

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE RECURSOS
HÍDRICOS.**



**Valoración económica del recurso hídrico del lago de
Atitlán en el municipio de San Pedro la Laguna,
Sololá**

JORGE MARIO STEWART MAZARIEGOS

Carné 201030342.

Abril 2,018.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

AUTORIDADES

RECTOR MAGNIFICO Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

SECRETARIO GENERAL Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

CONSEJO DIRECTIVO

DIRECTORA GENERAL DEL CUNOC M Sc. María del Rosario Paz Cabrera
SECRETARIA ADMINISTRATIVA M Sc. Silvia del Carmen Recinos Cifuentes

REPRESENTANTE DE CATEDRATICOS

M Sc. Héctor Obdulio Alvarado Quiroa
M Sc. Freddy Rodríguez

REPRESENTANTES DE LOS EGRESADOS DEL CUNOC

Licda. Tatiana Cabrera

REPRESENTANTES DE ESTUDIANTES

Br. Luis Ángel Estrada García
Br. Julia Hernández

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

M Sc. Percy Ivan Aguilar Argueta

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Presidente: M Sc. Percy Ivan Aguilar Argueta

Secretario: M Sc. Edgar Benito Rivera

Coordinadora: M Sc. Mirna Carolina Montes

Experto: M Sc. Fredy Rodríguez.

Asesor de Tesis

Dr. Cesar Eduardo Ordoñez.

NOTA: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente tesis (artículo 31 del Reglamento de Exámenes Técnicos y Profesionales del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala)



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
Departamento de Estudios de Postgrado



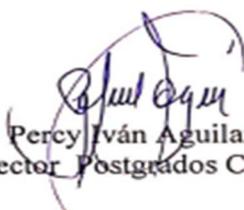
ORDEN DE IMPRESIÓN POST-CUNOC-011-2018

El Infrascrito Director del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de tener a la vista el dictamen correspondiente del asesor y la certificación del acta de examen privado No. 220-2017 de fecha 09 de noviembre de 2017, suscrita por los Miembros del Tribunal Examinador designados para realizar Examen Privado de la Tesis Titulada **“VALORACION ECONOMICA DEL RECURSO HIDRICO DEL LAGO DE ATITLAN EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLA”**, presentada por el maestrante **Jorge Mario Stewart Mazariegos** con Registro Académico No. **201030342**, previo a conferírsele el título de **Maestro en Ciencias en Ciencia y tecnología del Recurso Hídrico**, autoriza la impresión de la misma.

Quetzaltenango, Marzo 2018.

IMPRIMASE

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


M Sc. Percy Iván Aguilar Argueta
Director Postgrados CUNOC



cc. Archivo

Quetzaltenango 24 de Octubre del 2017

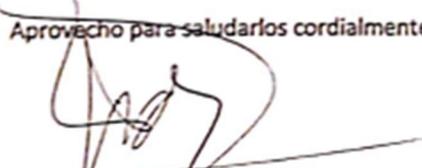
Consejo Académico
del Departamento de Estudios de Postgrado.
Centro Universitario de Occidente,
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Quetzaltenango

Por este medio comunico a Ud., que en calidad de asesor del Maestrante **JORGE MARIO STEWART MAZARIEGOS**, estuve apoyando el proceso de investigación y la elaboración del escrito de la tesis denominada: **"Valoración económica del recurso hídrico del lago de Atitlán, en el municipio de San Pedro la Laguna, Sololá"**, actividad final de la Maestría Multidisciplinaria en Ciencia y Tecnología de Recursos Hídricos. Igualmente lo apoyé en el concurso a la DIGI, que le concedió apoyo económico para contribuir a financiar el trabajo de campo.

Considero que dicho estudio es importante porque aporta conocimiento que puede ayudar a la búsqueda de soluciones a un problema de importancia nacional como lo es la contaminación de dicho lago. La investigación y el informe de tesis han sido finalizados satisfactoriamente y comunico a Ustedes que, doy mi aprobación para ambos, ya que cumplen los requisitos del programa de maestría cursado.

Por lo anterior solicito que se dé continuidad a los trámites correspondientes para la graduación del maestrante Jorge Mario Stewart Mazariegos

Aprovecho para saludarlos cordialmente.



Dr. Cesar Eduardo Ordoñez Morales
Asesor de tesis. Maestría Multidisciplinaria en
Ciencia y Tecnología de Recursos Hídricos.

Cesar Eduardo Ordoñez Morales



EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

CERTIFICA:

Que ha tenido a la vista el libro de Actas de Exámenes Privados del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Occidente en el que se encuentra el acta No. 220/2017 la que literalmente dice:-----

En la ciudad de Quetzaltenango, siendo las nueve horas del día jueves nueve de noviembre del año dos mil diecisiete, reunidos en el salón de sesiones del Departamento de Estudios de Postgrado, el Honorable Tribunal Examinador, integrado por los siguientes profesionales: **Presidente:** M Sc. Percy Iván Aguilar; **Coordinadora:** M Sc. Mirna Montes; **Asesor:** Dr. Eduardo Ordoñez; **Experto:** M Sc. Fredy Rodríguez; **Secretario que certifica:** M Sc. Edgar Benito Rivera; con objeto de practicar el **Examen Privado de la Maestría en Ciencia y Tecnología del Recurso Hídrico** en el grado académico de **Maestro en Ciencias** de él ingeniero **Jorge Mario Stewart Mazariegos** identificado con el número de carné **201030342** procediéndose de la siguiente manera:-----
PRIMERO: El sustentante practicó la evaluación oral correspondiente, de conformidad con el Reglamento respectivo.-----
SEGUNDO: Después de efectuadas las preguntas necesarias, los miembros del tribunal examinador procedieron a la deliberación, habiendo sido el dictamen **FAVORABLE**-----
TERCERO: En consecuencia el sustentante **APROBO** sin observaciones, dándole una mención especial de **CUM LAUDEN** cubriendo así todos los requerimientos académicos necesarios previo a otorgarle el título profesional de **MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL RECURSO HIDRICO**-----
CUARTO: No habiendo más que hacer constar, se da por finalizada la presente, en el mismo lugar y fecha una hora con treinta minutos después de su inicio, firmando de conformidad, los que en ella intervinieron.-----

Y para los usos legales que al interesado convengan, se extiende, firma y sella la presente **CERTIFICACIÓN** en una hoja membretada del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala a los veinte días del mes de marzo del año dos mil dieciocho.-----

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Certifica:

Yomara Yámiteth Rodas De León
Secretaria Depto. de Postgrados



Vo. Bo.

M. Sc. Percy Iván Aguilar Argueta
Director Departamento de Postgrados



RECONOCIMIENTO

A DIGI: Dirección General de Investigación, dirigida por el Licenciado Gerardo Arroyo Catalán, por aportar económicamente a la realización de la presente investigación como parte de Becas financieras.



Quetzaltenango, abril 2,018

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN	2
1.1 Antecedentes del problema	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Preguntas de investigación	4
1.4 Justificación del estudio	5
1.5 Hipótesis de investigación.....	5
1.6 Objetivos	5
1.6.1 Objetivo general	5
1.6.2 Objetivos específicos.....	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2. Principales conceptos orientadores.....	6
2.1 Definición de valor de los ecosistemas	6
2.2 Conceptos de Valor de opción, valor de no uso y otros relacionados	6
2.3 Valoración económica ambiental	7
2.4 Principales experiencias con el uso del método de valoración ambiental	8
2.5 Métodos basados en valores de mercado	9
2.5.1 Precios de Mercado	9
2.6 Métodos basados en preferencias relevadas.....	9
2.6.1 Cambios en la productividad	9
2.6.2 Costo de viaje	10
2.6.3 Precios hedónicos	10
2.6.4 Costos evitados.....	10
2.7 Métodos basados en preferencias declaradas	11
2.7.1 Valoración contingente	11
2.7.2 Experimentos de elección	11
2.8 Método multicriterio	11
2.9 Otros enfoques de valoración económica	12
2.9.1 Transferencia de beneficios	12

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	14
3. Definición del método de investigación.....	14
3.	14
3.1 Descripción del método valoración económica utilizado	14
3.2 Fases de la valoración contingente	16
3.3 Contexto espacial y temporal de la investigación.....	17
3.4 Hipótesis nula y alternativa	18
3.5 Variables de la investigación.....	18
3.6 Sujetos.....	19
3.6.1 Población y Muestra	19
3.7 Fuentes de información	19
3.7.1 Características de los informantes.....	20
3.8 Técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de datos.	20
3.8.1 Técnicas para la recolección de datos.....	20
3.8.2 Instrumentos para la recolección de datos.	21
3.9 Pasos del trabajo de campo.	22
3.10 Cronograma de ejecución	23
3.11 Técnica de análisis de datos.....	25
3.12 Análisis e interpretación de los datos.....	25
CAPÍTULO IV: SAN PEDRO LA LAGUNA, RECURSOS HÍDRICOS Y REFERENCIAS ECONÓMICAS.	27
4. Datos relevantes de San Pedro la Laguna.	27
4.1 Ubicación y generalidades	27
4.2 Ubicación hídrica en el lago de Atitlán.....	28
4.3 Inventario hídrico de San Pedro la Laguna	29
4.4 Demografía.....	29
4.5 Intervenciones desfavorables en la cuenca hidrográfica.....	30
4.6 Actividades económicas productivas.....	31
4.6.1 Producción Agrícola	31
4.6.2 Producción Pecuaria.....	32
4.6.3 Producción artesanal	32

4.6.4	Comercio	32
4.6.5	Servicios	32
<hr/>		
CAPÍTULO V: EL SERVICIO DE AGUA POTABLE A LOS POBLADORES, LOS USOS DEL AGUA EN SAN PEDRO LA LAGUNA Y NORMAS RELACIONADAS. .		34
<hr/>		
5.	Servicio de agua potable existente en el municipio de San Pedro la Laguna.	34
<hr/>		
5.1	Servicio de agua potable de San Pedro la Laguna	34
5.2	Administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable	35
5.3	Cálculos de cantidad de agua actual	36
5.4	Capacidad de oferta y demanda (actual y futura)	36
5.5	Volumen de almacenamiento	38
5.6	Consumos hídricos en el municipio de San Pedro la Laguna, Sololá.....	39
5.7	Usos directos específicos del agua en San Pedro la Laguna.	41
<hr/>		
5.7.1	Servicio de agua potable a pobladores	42
5.7.2	Cantidad de agua abastecida a pobladores.....	43
5.7.3	Recepción de agua en la vivienda	44
5.7.4	Tomar y cocinar	45
5.7.5	Baño	46
5.7.6	Lavado de ropa	47
5.7.7	Limpieza de viviendas	48
5.7.8	Lavado de vehículos	49
5.7.9	Riego de jardín.....	50
5.7.10	Riego de cultivos agrícolas	51
5.8	Análisis de encuestas	52
5.9	Acuerdos y reglamentos en función al agua potable	54
<hr/>		
5.9.1	Leyes ordinarias.....	54
5.9.2	Comisión Guatemalteca de Normas	55
<hr/>		
CAPÍTULO VI: LA CALIDAD DEL AGUA, A PARTIR DEL MUESTREO.....		56
<hr/>		
6.	Muestras de agua In-situ	56
<hr/>		
6.1	Distribución de tomas de muestra.....	56
6.2	Metodología de tomas muestras	57
6.3	Datos geográficos de las muestras de agua	58
6.4	Análisis consolidado de muestras.....	60
<hr/>		

6.5	Resultados de encuestas en función a calidad de agua	63
6.5.1	Calidad de agua abastecida a pobladores	64
CAPÍTULO VII: AGUA RESIDUAL Y SU DESTINO.....		65
7.1	Calidad del agua potable en el municipio de San Pedro la Laguna.....	65
7.2	Agua residual y destino final en el municipio de San Pedro la Laguna	66
7.2.3	Saneamiento básico y sus efectos	66
7.3	Normativa nacional sobre aguas residuales y aplicación en el municipio	68
7.4	Aguas residuales que ingresan directamente al lago.....	69
CAPÍTULO VIII: DISPOSICION A PAGAR POR LOS USUARIOS PARA MANTENER Y MEJORAR EL SISTEMA DE AGUA.		70
8.1	Disposición a pagar por parte de usuarios.....	70
8.2	Características socioeconómicas de Encuestados.....	71
8.2.1	Sexo y Estado Civil.....	71
8.2.2	Estado laboral de Encuestados.....	73
8.2.3	Escolaridad de los encuestados	73
8.2.4	Ingreso económico de los Encuestados	75
8.2.5	Cantidad de personas por hogar de encuestados	77
8.2.6	Importancia del recurso hídrico para los encuestados	78
8.2.7	Disponibilidad de pago de encuestados para contribuir el lago de Atilán.....	79
8.2.8	Preferencia de pago por el servicio	81
9.	Propuesta	86
9.1	Propuesta tarifa agua potable	86
9.2	Propuesta tarifario diferenciado a utilizar en reglamento para la administración, operación y mantenimiento del servicio de agua potable del municipio de San Pedro la Laguna, departamento de Sololá.....	87
10.	Bibliografía	88
11.	Anexos	91
ANEXO I, TOMAS DE MUESTRA		91
ANEXO II, RESULTADOS DE LABORATORIO		106
ANEXO III, BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		146

RESÚMEN EJECUTIVO

Diversas comunidades de la cuenca del Lago de Atitlán, carecen de abastecimiento de agua potable. La municipalidad de San Pedro la Laguna se ve inmersa en la necesidad de explotar el recurso hídrico del Lago de Atitlán, debido a la poca cantidad de agua que posee el municipio, lo cual perjudica al municipio en cuestión de desarrollo; tanto social, ambiental y económico. El mal uso del recurso hídrico genera un desgaste severo dentro de los ecosistemas que están sumergidos en la utilización del agua, principalmente el uso humano.

La poca o falta de conocimiento respecto al valor económico del recurso hídrico del lago, hace que la población beneficiaria no tenga la suficiente apreciación de la magnitud de su bienestar individual y colectivo. La determinación de dicha valoración puede contribuir a fijar tarifas para sus diferentes usos con el objetivo de garantizar la protección, conservación y uso inteligente y sostenible del recurso hídrico.

Los resultados investigativos; indican que los usos específicos que tienen mayor frecuencia e intensidad son los usos domésticos, debido que poseen mayor incidencia en las necesidades fisiológicas del ser humano que en las necesidades satisfactorias, que pueden o no se realizadas. Los análisis físico-químicos y bacteriológicos realizados en las fuentes de abastecimiento y red de distribución, reflejan que en la mayoría de las captaciones y los eslabones de la red de distribución existe contaminación fecal y presencia de E-Coli, condición que califica al agua distribuida como no apta para consumo humano.

Actualmente el servicio es de Q.10.00 mensual, puede decirse que existe una jerarquía descontrolada del agua, ya que existen viviendas unifamiliares que subsidian el servicio a viviendas multifamiliares, no decirse de hoteles y restaurantes, los cuales utilizan en gran porcentaje el recurso. La propuesta inicial es que la tarifa sea de Q.35.00 mensual por vivienda.

1. INTRODUCCIÓN

El lago de Atitlán, es uno de los cuerpos de agua más importantes de la República de Guatemala, esto debido a las condiciones geográficas en las que se encuentra, proporcionando un paisaje único en los cuales destacan los volcanes San Pedro, Tolimán y Atitlán. A partir de la década de 1,980 el Lago de Atitlán empezó a manifestar problemas de contaminación, como producto de actividades antropogénicas dentro de la cuenca. La falta de tratamiento de aguas residuales siendo estas grises y negras ha sido un factor determinante para la contaminación del Lago de Atitlán derivado del crecimiento poblacional, la tala inmoderada de la cobertura boscosa, el crecimiento de la frontera agrícola y el abuso en la utilización de fertilizantes.

Lo anterior, en conjunto con eventos como la tormenta tropical Stan y variaciones en factores ambientales como la temperatura, han provocado cambios en la integridad ecológica del lago, lo cual se ha reflejado desde 2008 con la floración de cianobacterias. Este fenómeno se observó nuevamente en octubre de 2009, lo cual indica que es de suponer que éste fenómeno continúe en los años por venir.

Los países pequeños y subdesarrollados como Guatemala son altamente dependientes de su base de recursos naturales para buscar y eventualmente alcanzar objetivos y metas de desarrollo económico, ya que éstos proveen bienes y servicios que generan beneficios que garantizan el bienestar de la población. Muchos analistas en países desarrollados creen que mantener una base de recursos sana no conduce al crecimiento económico y que son mutuamente excluyentes.

La valoración económica de las aguas nacionales en las políticas, programas y acciones en materia de recursos hídricos es un asunto de seguridad nacional (Esch et al., 2006) que requiere de una gestión más eficiente y sostenible del agua. En ese sentido los principios de Dublín base del Manejo Integrado de los Recursos Hídricos señalan claramente que para conseguir una gestión sustentable del agua eficiente en costos, el agua debiera ser reconocida como un bien económico que posee un valor económico en todos sus usos competitivos (Global Water Partenership, 2000).

La no valoración del agua es uno de los principales problemas que incentivan y conducen al derroche y acentúan la escasez del recurso.

El medio ambiente y las disposiciones que este realiza a las poblaciones que gozan de estos recursos poseen un valor en sí mismos. Los recursos naturales y en este caso el recurso hídrico tiene un valor intrínseco que como la mayoría de otros recursos naturales no se encuentran inmersos dentro de un mercado cuantificable en valores monetarios; la creciente degradación del Lago de Atitlán y del recurso hídrico principalmente sumado a esto la mala distribución del mismo en muchas regiones del mundo y especialmente en países como Guatemala, hacen de gran importancia asignarle un valor económico para garantizar su buena gestión y uso eficiente, principalmente con decisiones tomadas por autoridades competentes.

CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN

Dentro del presente capítulo son definidas las líneas investigativas que tuvo como objetivo el estudio realizado en el municipio de San Pedro la Laguna, referentes a la valoración económica del agua del lago de Atitlán para el mencionado municipio.

1.1 Antecedentes del problema

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCCLAE), ha generado diversidad de información referente al lago y principalmente a la cuenca en la cual geográficamente se encuentra. Los principales documentos que se tienen de esta institución pública son; manejo sustentable de la cuenca del lago de Atitlán, el plan maestro de la cuenca e investigaciones referentes a la salubridad del lago referente a cianobacterias (AMSCCLAE, 2015).

AMSCCLAE ha identificado la importancia que posee este tipo de estudio, según las investigaciones exploratorias, se pudo establecer que para la población es necesario identificar que el lago ofrece una gran cantidad de beneficios tanto ambientales como satisfactorias de necesidades, como lo es tener acceso a agua potable. San Pedro la Laguna es uno de los diez municipios a orillas del lago de Atitlán, sin embargo la población desconoce completamente lo que el lago representa y que también excluyen lo que para ellos es importante en términos de valoración del recurso.

Mundialmente se sabe de la existencia de muchas investigaciones de este tipo las cuales pueden mencionarse como por ejemplo: Valoración económica de la cuenca Alta del Río Qundío que se encuentra en la cordillera central al noreste del Departamento del Quindío, en la zona cafetera en el centro de Colombia, valoración económica del Parque Nacional La Tigra en Honduras, el Impuesto ecológico del estado de Paraná, Brasil, Incentivo forestal en Costa Rica como el pago de servicios ambientales. Es necesario mencionar que todas estas experiencias expuestas con anterioridad han sido de gran importancia ya que a través de valorar los servicios ambientales se puede regular de mejor manera el uso de estos beneficios ambientales.

En el caso de Guatemala se han realizado experiencias similares, por ejemplo la valoración económica el Lago de Amatitlán, el cual es de gran importancia ya que a través de este estudio se pudo realizar la implementación de medidas de mitigación y redirección de la autoridad competente en cuanto a la administración económica ambiental del área Otro caso similar es la valoración económica de las subcuencas Xayá – Pixcayá en la provisión de agua para la ciudad de Guatemala quien realizó el documento el agua en la economía de Guatemala en donde realiza observaciones de esta índole en cuanto a valorar un recurso hídrico. (Castañon Orozco, 2013)

1.2 Planteamiento del problema

Diversas comunidades de la cuenca del Lago de Atitlán, carecen de abastecimiento de agua potable e infraestructura para la captación, conducción y tratamiento de la misma, generando problemas de salud a la población, principalmente a personas que por distintas necesidades son abastecidas del recurso hídrico directamente del Lago. Los habitantes del municipio de San Pedro la Laguna generalmente se ven inmersos en la necesidad de la poca cantidad de agua que es dotada, lo cual perjudica gravemente al municipio en cuestión de desarrollo tanto social, ambiental y económico.

El recurso hídrico, es un bien natural limitado y escaso, es por tal motivo que debido a las necesidades que se tienen dentro del contexto territorial de Sololá y sus alrededores, los pobladores se ven sumidos en la obligación de consumir agua del lago.

Un aspecto claro y conciso es mencionar que el mal uso del recurso hídrico genera un desgaste severo dentro de los ecosistemas que están inmersos en la utilización del agua, principalmente el uso humano. La utilización irracional del recurso hídrico extraído del lago genera un desequilibrio latente debido que las condiciones con las que se extrae no son las mismas con las que el agua es devuelta a su ecosistema natural.

La falta de conocimiento respecto al valor económico del recurso hídrico del lago, hace que la población que se beneficia de éste no tenga la suficiente apreciación de la magnitud de su bienestar individual y colectivo, lo que aunado a la idea de que el agua es gratuita y de que el lago es un recurso público, genera la poca conciencia por la conservación y por promover y practicar el uso inteligente y sostenido del mismo.

Actualmente se estima que 8 de cada 10 hogares rurales de la cuenca del Lago de Atitlán, no cuentan con un manejo y tratamiento adecuado de desechos sólidos. La Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE), estimó que dicho lago recibe 1, 719 toneladas métricas de desechos por año; equivalente al 31% de los desechos que se producen en la cuenca (Conguate, 2015). Aunque se han hechos esfuerzos para prevenir este impacto, el daño es exponencial en relación con las acciones para el rescate, y aunque se cuentan con las estimaciones de la contaminación por diferentes

factores, no existe una valoración del uso y destino del agua del lago, para costear un programa de prevención de daños al recurso hídrico.

La creciente necesidad de lograr el equilibrio hidrológico que asegure el abasto suficiente de agua potable a la población se logrará armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua. El contar con una base económica sólida que sirva de comparador indicativo de la importancia del recurso hídrico para con otros bienes, permite que se formulen y apliquen políticas, estrategias y acciones más ajustadas a la realidad del lago de Atitlán que conduzcan de forma correcta hacia el desarrollo de programas de manejo sostenible que busquen la conservación del lago y alcanzar el máximo bienestar de la población usuaria del mismo.

1.3 Preguntas de investigación

Pregunta general:

¿Cuál es la valoración económica del recurso hídrico en el lago de Atitlán como fuente de abastecimiento de agua a la población en el municipio de San Pedro la Laguna, Sololá?

Preguntas específicas:

¿Cuál es la cantidad y los usos de agua que se extrae del Lago de Atitlán para actividades humanas en el municipio de San Pedro la Laguna?

¿Cuáles son las condiciones actuales de calidad del recurso hídrico del lago de Atitlán para el uso y consumo humano siendo éste consuntivo y no consuntivo?

¿Cuál es el destino del agua desechada de las actividades humanas en el municipio de San Pedro la Laguna?

¿Cuál es la propuesta de valoración y el monto del pago de los usuarios del agua para contribuir a contrarrestar la contaminación del lago?

1.4 Justificación del estudio

De acuerdo a la Autoridad del lago de Atitlán se desconoce el valor económico de los usos y consumos principalmente humano del agua en toda la cuenca, así como los principales costos causados por las distintas actividades. El lago está sujeto a diferentes formas de explotación, que incluye además las actividades turísticas con graves impactos para la calidad del cuerpo acuífero. La determinación de dicha valoración puede contribuir a fijar tarifas para sus diferentes usos, según la demanda, para maximizar beneficios y eficiencia; con el objetivo de garantizar la protección, conservación y uso inteligente y sostenible del recurso hídrico. Además, el valor encontrado dará a los decisores y planificadores un elemento real y objetivo que les permitirá apreciar con mayor precisión la importancia del recurso tiene para el bienestar social del municipio. En dado caso la investigación no se llegara a concretar o realizar la población del municipio de San Pedro la Laguna continuará con la anarquía de la extracción del agua del Lago de Atitlán sin medidas y controles y peor aún la contaminación proseguirá con su destructora marcha.

1.5 Hipótesis de investigación

Más de la mitad de la población usuaria del recurso hídrico del lago de Atitlán está dispuesta a pagar una cuota por el consumo de agua para fines humanos, agrícolas, pecuarios y turísticos y las aguas residuales serán desechadas directamente al lago de Atitlán aumentando considerablemente la contaminación del cuerpo receptor.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Determinar el valor económico del recurso hídrico en el lago de Atitlán como fuente de abastecimiento de agua a la población en el municipio de San Pedro la Laguna, Sololá.

1.6.2 Objetivos específicos

Determinar los usos actuales del recurso hídrico del lago de Atitlán el municipio de San Pedro la Laguna.

Determinar la condición de uso del agua en función de su calidad.

Determinar los niveles de contaminación del agua residual y su destino.

Identificar la Disposición a pagar (DAP) por los usuarios del sistema de agua potable.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2. Principales conceptos orientadores

En la economía, los recursos naturales y el medio ambiente se tratan como un todo, pero no se les otorga valor económico; sin embargo, se les reconoce como proveedores de materias primas y recursos transables en el mercado, mientras que recursos como la atmósfera y la energía solar, no se les da ese reconocimiento.

2.1 Definición de valor de los ecosistemas

El valor es algo establecido por el ser humano (es un concepto antropocéntrico), de manera que no se considera que los bienes y servicios tengan valor a menos que los humanos se lo otorguen. (AGEC., 2012). El valor de un ecosistema podría definirse en función de su belleza, su singularidad, su contribución a las funciones que sustentan la vida o las oportunidades comerciales o de recreo. (Valuation, 2012). Puede definirse por su papel en la salvaguarda de la fauna y la flora, o en la reducción de los riesgos sanitarios y medioambientales, o por aportar otros muchos servicios que benefician al ser humano (Valuation, 2012).

2.2 Conceptos de Valor de opción, valor de no uso y otros relacionados

La propuesta se centra en la inclusión del valor de opción como un valor de uso futuro (Hoyos, 2007). El valor otorgado por la sociedad a determinados elementos ambientales en un contexto de incertidumbre acerca de la posibilidad de usarlos en el futuro (Gutiérrez y Martínez, 2007).

Valor de no uso, se refiere a la disposición o deseo por mantener algún bien en existencia aunque no exista un uso verdadero, posible o planeado, considerando la existencia de tres tipos de valor, el valor de existencia, el valor de legado y el valor altruista (OECD, 2002).

Valor de existencia, el valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente, de manera que se deriva de la propia existencia del activo ambiental

Valor de legado, tiene determinado bien ambiental o recurso natural (valores de uso y no uso) para las siguientes generaciones, debiendo suponer por tanto no sólo los niveles tecnológicos futuros, sino también escalas de valores y principios morales de los que continuarán (Ucles, 2006).

2.3 Valoración económica ambiental

El valor económico es un valor antropocéntrico, relativo e instrumental, establecido en unidades monetarias que se basa en las preferencias individuales de las personas. El valor económico es el bienestar que se genera a partir de la interacción del sujeto (individuo o sociedad) y el objeto (bien o servicio) en el contexto donde se realiza esta interrelación (Pulgar Vidal, 2010). Es importante destacar que no se está valorando el “ambiente” ni “la vida”, como muchos detractores de las metodologías de valoración asumen, sino que se valoran las preferencias de las personas ante cambios en las condiciones del ambiente y sus preferencias con respecto a cambios en los niveles de riesgo que enfrentan (Cerde, 2003).

Se definen los Bienes y Servicios Ambientales (BSA) como “aquellos productos o servicios de la naturaleza, que responden a un deseo o una demanda de ciertos grupos de personas, comunidades o empresas que originan las diversas posibilidades de uso directo o indirecto, sin afectar el mejoramiento sostenible de las condiciones del medio ambiente” (Martínez, 2011). Aquellos recursos tangibles que brinda la naturaleza, los cuales son utilizados de manera directa por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo, de modo que se transforman en el proceso, en cambio, los servicios ambientales se asocian a las funciones ecosistémicas que utiliza el ser humano indirectamente, generando utilidad al mismo y no se transforman en el proceso (Barsev, Valoración Económica de los Principales Bienes Ambientales, 2002).

La economía ambiental es la rama de la economía que estudia la conservación de los recursos naturales. La economía ambiental abarca el estudio de todos los problemas ambientales empleando la visión y la herramienta que nos brinda la economía (Solov, 2009). La economía ambiental abarca el estudio de los problemas ambientales empleando la visión y las herramientas de la economía (Sánchez Cruz, 2011). La economía ambiental se puede definir como la optimización en la explotación de recursos, medios de gestión ambiental e instrumentos para lograr el desarrollo sustentable (Arango García, 2011).

2.4 Principales experiencias con el uso del método de valoración ambiental

Pagos comunitarios por servicios ambientales hídricos en la parte alta de la cuenca del río Suchiate: En este escrito se expone los elementos de una propuesta de pagos por servicios ambientales hídricos, para comunidades campesinas localizadas en la parte alta de la cuenca del Río Suchiate en territorio de Guatemala. Son comunidades de campesinos minifundistas que desarrollan agricultura en áreas de ladera en la vertiente de la Sierra Madre hacia el Océano Pacífico. Estas comunidades han construido sistemas de agua entubada y en ellas utilizan fuentes de agua localizadas en sus territorios y en algunos casos en el de comunidades vecinas.

Se analiza las estrategias que realizan los campesinos en situación de pobreza, como parte de sus medios de vida y un acercamiento al balance de ingresos y gastos monetarios, con ello se observa la viabilidad para realizar pagos por tarifas y servicios ambientales que permitan mantener las microzonas de recarga hídrica.

Valoración económica de los Servicios Hidrológicos Subcuenca del Río Teculután: La metodología utilizada fue la valoración contingente, que se basa en el desarrollo de un mercado hipotético, donde los usuarios de los servicios hidrológicos pagarían para reforestar las partes media y alta de la cuenca e implementar prácticas agrícolas apropiadas que contribuyan a mantener la cantidad de agua disponible en verano y a reducir la cantidad de sedimentos durante la estación lluviosa, con lo que los volúmenes de agua potable para consumo doméstico y su calidad se incrementarían (Martinez Tuna & Leopoldo, 2007).

Una propuesta de valoración para el recurso hídrico proveniente de la cuenca alta del río hídrico Botanamo, estado Bolívar. Venezuela: La presente consistió en un estudio experimental, de base documental, de campo y descriptiva; referido a la valoración del recurso hídrico, enfocado como una herramienta que facilita la comprensión de las interrelaciones; naturales, sociales y económicas que giran en torno al recurso agua, fundamentado en su importancia a nivel mundial planteada en la Cumbre de Johannesburgo 2002 (Sanchez Torres, 2005).

Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán: El Páramo de Santurbán es un ecosistema estratégico para la región de Santander y Norte de Santander en Colombia. Tiene una gran importancia para provisión y regulación hídrica de las poblaciones y ciudades cercanas y además provee otros bienes y servicios ambientales como recreación, captura de carbono, biodiversidad, entre otros. Es así que la valoración de estos servicios ambientales es un insumo necesario para las decisiones de conservación que se tomen y para buscar mecanismos de financiamiento para la conservación. Este trabajo realiza un primer ejercicio de valoración para el Páramo de Santurbán. Valora cinco de los servicios ambientales provistos por el ecosistema, específicamente provisión y regulación hídrica de usuarios del agua, recreación, captura de carbono y existencia y legado. Este

ejercicio es importante además si se toma en cuenta que pocos países en el mundo cuentan con este tipo de ecosistema (García , 2013).

Valoración de los bienes y servicios ecosistémicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing: En China, la valoración de los bienes y servicios producidos por los ecosistemas forestales ha sido uno de los asuntos más investigados a lo largo de la última década y tema de un número creciente de estudios realizados por los servicios de ordenación nacionales, provinciales y locales (Yang, Wen y Song, 2008). Muchos de estos estudios se han enfocado en la zona de Beijing y han sido llevados a cabo a diferentes escalas y con perspectivas y propósitos diversos, usando distintos conceptos y métodos de valoración; los resultados arrojados por estos trabajos han sido muy variados. (S., Hou, & Yuan, S/F).

2.5 Métodos basados en valores de mercado

2.5.1 Precios de Mercado

Es el método más sencillo para asignar valor a muchos bienes y servicios provistos por los ecosistemas, para ello, utiliza los precios de un mercado nacional o internacional ya existentes. Los precios son definidos por la interacción entre productores y consumidores a través de la oferta y la demanda (Figuroa, Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural, 2015). El valor de uso de los bienes y servicios comercializados en el mercado es una estimación el excedente del consumidor y del excedente del productor usando datos de precios de mercado y cantidades. Para valorar correctamente este tipo de bienes debe elegirse el mercado apropiado, que funcione de manera eficiente; es decir, un mercado competitivo que no muestre distorsiones evidentes.

2.6 Métodos basados en preferencias relevadas.

2.6.1 Cambios en la productividad

Permite estimar el valor de uso indirecto de un atributo ambiental (servicio ecosistémico) a través de su contribución a las actividades de mercado, estimando el impacto de este atributo en la producción de un bien o servicio que cuenta con mercado.

Se basa en la teoría de la función de producción, donde el atributo ambiental es un insumo dentro del proceso de producción. Por ello, este método solo sirve para estimar el valor del atributo ambiental que el medio natural proporciona a una actividad económica existente (IUCN-TNC-WB, 2004)

Un cambio en el atributo ambiental implicará una variación en la producción del bien, lo que afectará el bienestar de los individuos.

2.6.2 Costo de viaje

Es un método indirecto de valoración que sirve para estimar el valor económico de servicios utilizados por la sociedad en actividades de recreación que no tienen un mercado definido del cual obtener información sobre precios y cantidades demandadas. Ello bajo el supuesto que la importancia económica está dada por los gastos de dinero y tiempo en que se incurre por visitar un determinado lugar. Por lo tanto, la valoración se realiza indirectamente a través de mercados relacionados o valores sustitutos de mercado. En este caso, el número de visitas de cada individuo se define como una función de los gastos de viaje (dinero y tiempo asignado a la visita) y de las condiciones socioeconómicas del usuario.

2.6.3 Precios hedónicos

Este método se usa para estimar los valores económicos de los servicios ecosistémicos que directamente afectan los precios de bienes de mercado. La hipótesis de partida es que las distintas características o atributos que componen un bien o servicio ecosistémico se reflejan en su precio de mercado. Por ello, se asume que el precio de dicho bien puede ser descompuesto en función de sus características o atributos y, una vez que se haya estimado la función de precios hedónicos, es posible asignar un precio implícito o un precio sombra a cada una de dichas características_(Gracia, 2004).

2.6.4 Costos evitados

Se utiliza para medir los gastos en que incurren los agentes económicos gobiernos, empresas e individuos— para reducir o evitar los efectos ambientales no deseados, cuando los bienes o servicios son sustitutos. Entre las condiciones necesarias para la aplicación de este método, debe existir la evidencia de que las personas o la sociedad tienen intención de efectuar el gasto, así como las propuestas sean factibles a ser implementadas.

La premisa fundamental, es que los agentes económicos están dispuestos a cambiar su comportamiento y realizar inversiones para evitar los efectos negativos de la degradación ambiental o de un mayor riesgo que afecta su bienestar. Su aplicación por tanto, está limitada a los casos en que los servicios provistos por los ecosistemas tienen una influencia directa en los agentes económicos, y se pueden adoptar medidas defensivas para evitar o reducir los impactos negativos resultantes de los cambios en la calidad ambiental (Dickie, 2003). Es decir, si los agentes incurren en costos para evitar daños causados debido a la pérdida de los servicios de los ecosistemas, estos deben valer por lo menos lo que los agentes están dispuestos pagar para evitar el daño.

2.7 Métodos basados en preferencias declaradas

2.7.1 Valoración contingente

Este método de construcción de mercados hipotéticos busca averiguar el valor que asignan los individuos a un bien o servicio ecosistémico a partir de la respuesta a preguntas de máxima disponibilidad a pagar (DAP) por conseguir un bien o servicio ecosistémico proveído por los ecosistemas, o alternatively la mínima disposición a aceptar (DAA) en compensación por una disminución de dicho bien o servicio ecosistémico.

Si un bien es de interés para el individuo, este estará dispuesto a sacrificar el consumo de otros bienes que le sean menos prioritarios (Figueroa, Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural, 2010).

2.7.2 Experimentos de elección

Es un método de preferencias declaradas que presenta mercados hipotéticos para analizar cambios en el bienestar en los individuos por la implementación de alternativas de elección. Este método permite desagregar el bien de no mercado en las diferentes características específicas que posee para analizar el valor que la sociedad le otorga a cada uno de sus atributos y estimar de esta forma las medidas del bienestar ocasionado por cambios en estos atributos.

En los experimentos de elección se presenta a los individuos una serie de conjuntos de elección referidos a distintos estados posibles del bien para que ellos escojan la alternativa preferida en cada conjunto de elección, con una alternativa fija en todos los conjuntos, la cual describe el estado actual del bien (statu quo), mientras que la otra u otras alternativas varían pues representan cambios respecto de la situación de referencia.

Para inferir el valor económico del conjunto del bien y servicio no comercial en unidades monetarias y el valor individual de sus diferentes atributos es necesario que uno de los atributos considerados sea de carácter monetario. Este método presenta la ventaja respecto del tradicional de valoración contingente de permitir obtener el trade-off (intercambio) que los individuos hacen entre un conjunto amplio de atributos.

2.8 Método multicriterio

La evaluación multicriterio, es parte de las metodologías propuestas desde la economía ecológica para evaluar las problemáticas ambientales; surge de la necesidad de estudiar el bienestar ambiental desde una perspectiva distinta, debido a que desde hace un par de décadas en respuesta a las metodologías monocriteriales, se ha sobreentendido que el bienestar es una variable multidimensional y que para abarcar su estudio se hace necesario poner en consideración una amplitud de criterios.

De esta manera, la evaluación multicriterio corresponde a una herramienta ideal para abarcar procesos de toma de decisión que incluyan conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y es igualmente válida para evaluar distintas escalas de medición. (Falconi & Burbano, 2004; Fürst, 2008; Munda, 2001; 2004; Sánchez, 2001).

Según los autores citados, la evaluación multicriterio toma en cuenta el carácter cualitativo y/o cuantitativo de los indicadores bajo estudio, donde se combinan aspectos formales con aspectos informales en los análisis, superando los métodos de valoración económica tradicionales. Es una herramienta metodológica que intenta superar en la práctica los problemas de la inconmensurabilidad social y técnica de las distintas valoraciones y pretende comprender la complejidad y la incertidumbre para analizar situaciones ambientales donde hay variedad de actores e intereses, mediante la comparación débil de las distintas valoraciones.

Fürst (2008:9) reconoce las principales fortalezas de la evaluación multicriterio: 1. el circunscribirse en la propuesta de la Ciencia Post-Normal; 2. su ubicación modificada dentro del enfoque metodológico adelantado por la escuela europea del MCDA (Multiple Criteria Decision Aid); 3. el postulado de evaluación participativa como precaución para alcanzar una calidad de decisión en términos de transparencia, eficacia y gobernabilidad; y 4. El enfoque iterativo de agregación sobre los criterios y sus evaluaciones. Sin embargo, el autor comenta también la principal debilidad, argumentando que a pesar de que la evaluación ha intentado incluir, a través del aprendizaje social, la participación pública en el proceso iterativo de evaluación, los trabajos aún enfatizan en la selección metodológica apropiada y en el perfeccionamiento del instrumento de toma de decisiones, pero deja de lado “la tarea de encontrar mayor claridad analítica sobre la evolución compleja de las posiciones y las preferencias de los actores”.

La evaluación multicriterio propuesta desde la economía ecológica, se enuncia entonces, a través de la sostenibilidad fuerte o sustentabilidad, soportada al mismo tiempo en la comparación débil de valores.

2.9 Otros enfoques de valoración económica

2.9.1 Transferencia de beneficios

Se basa en la transferencia de los valores estimados por otros estudios a uno nuevo.

Es decir, utiliza información de estudios existentes en otra área de estudio similar a la que se desea valorar económicamente. Asimismo, utiliza factores de ajuste, con la finalidad de evitar sesgos en la estimación. Este enfoque presenta los siguientes tipos de transferencia:

Transferencia de Valor: Utiliza un valor único de un estudio primario relevante y se aplica a la zona de estudio.

Transferencia de Función: Utiliza una función de un estudio relevante y se aplica a la zona de estudio.

Análisis de Meta-regresión o Meta-análisis: Utiliza una función estimada a partir de un conjunto de funciones de estudios relevantes y se aplica a la zona de estudio.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3. Definición del método de investigación

La metodología a emplearse fue la investigación cuantitativa no experimental, ya que es una de las dos metodologías de investigación que tradicionalmente se han utilizado en las ciencias económicas. Se centra en los aspectos observables susceptibles de cuantificación, y utiliza la estadística para el análisis de los datos. La metodología se complementará con un ajuste de diseño intersujetos ya que se trata de diseños en los que existen al menos dos valores para la variable independiente que se experimentan en sujetos distintos. Los sujetos son asignados a cada grupo por azar, de esta manera conseguimos una distribución homogénea de la varianza cuando las muestras son grandes.

De esta misma forma se utilizará una metodología de análisis multicriterio, para concretar de mejor manera los criterios inmersos dentro de la valoración económica del recurso hídrico en el lago de Atitlán, municipio de San Pedro la Laguna Sololá. Los criterios a tomarse en cuenta dentro de la investigación serán: 1. Sociales 2. Económicos 3. Ecológicos e 4. Institucionales; es por esto que las boletas abarcan estos cuatro criterios para definir de mejor manera cual es la incidencia de estos en la valoración económica del uso y destino del recurso hídrico en el municipio de San Pedro la Laguna, Sololá.

3.1 Descripción del método valoración económica utilizado

El análisis económico proporciona los métodos que permiten determinar el valor económico de los caudales ecológicos. Estos métodos buscan descubrir la importancia que las personas conceden a los servicios derivados de las funciones de los recursos hídricos. Es complicado el hecho de valorar todos los servicios que éstos proporcionan ya que ciertos valores de estos activos no tienen un mercado real con valores establecidos mediante precios. Aun así el uso de estos métodos permite obtener una primera aproximación para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Se distinguen dos categorías de técnicas de valoración: métodos indirectos y métodos directos. En los métodos indirectos los recursos se combinan con otros para producir determinados bienes y servicios o para generar algún flujo de utilidad. De esta manera, se puede analizar como las personas valoran el recurso en cuestión, estudiando su comportamiento en los mercados reales de los bienes con que se relaciona. Por otro lado, cuando es imposible establecer un vínculo así, los métodos directos se basan en las afirmaciones por parte de las personas.

Los métodos indirectos: se basan en la relación existente entre las funciones de producción o utilidad, de bienes y servicios ambientales objeto de valoración, y bienes, servicios o insumos productivos que se adquieren en el mercado.

Los métodos directos: tratan de descubrir el valor que las personas conceden a los distintos recursos ambientales mediante la simulación de un mercado. Estos métodos se pueden aplicar en los mismos casos que los métodos indirectos y además, al contrario que en los casos anteriores, permiten calcular los valores de no uso.

Para la presente investigación se realizará mediante la metodología de valoración contingente, la cual se encuentra inmersa en métodos directos, el cual se describe a continuación:

Valoración Contingente (VC)

Este método consiste en la simulación de un mercado mediante una encuesta directamente a las personas en la que se pregunta por la disposición a pagar por la mejora de un atributo de un bien o por la disposición a pagar para que no se produzca la modificación de dicho bien.

Así es posible determinar en términos monetarios el valor que los individuos asignan a un bien. Los posibles sesgos en las respuestas son: sesgo del punto de partida, sesgo de complacencia ante el encuestador, sesgo de la información disponible, sesgo estratégico de subvalorar un bien en caso de que hubiera que pagar por él realmente.

Es un método simple y de comprensión intuitiva: se trata de simular un mercado mediante la realización de encuestas a los consumidores potenciales. Se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que pagarían, su disposición a pagar (DAP), por el bien si tuvieran que comprarlo, como hacen con los demás bienes. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene el bien en cuestión. Alternativamente, el método de valoración contingente permite también hallar la máxima disposición a ser compensado (DAC) por la pérdida de un bien (Riera et al. 1994).

Además el cuestionario tendrá preguntas para realizar un sondeo económico de la población, con el propósito de conocer la actividad socio-económica del municipio; y con esto realizar una compensación de la realidad, esto quiere decir que se podrá analizar si la población posee la cantidad de dinero que dicen pagar por mantener la buena salubridad del Lago de Atitlán.

3.2 Fases de la valoración contingente

Las siguientes fases fueron implementadas en el municipio de San Pedro la Laguna, con el propósito de conocer y hacer una evaluación exploratoria de cuáles podrían ser los resultados y a través de estas fases concluir con los resultados adquiridos mediante la investigación realizada.

- **Definir con precisión lo que se desea evaluar en unidades monetarias.**

En cuanto a las unidades monetarias, la investigación buscó establecer la cantidad que la población está dispuesta a pagar mensualmente, en dinero o trabajo haciendo una confrontación con los aspectos socio-económicos de la población usuaria y del municipio San Pedro la Laguna; para estimar si la población se encuentra económicamente equilibrada y poder ejecutar el pago.

- **Definir la población relevante.**

La población relevante se estableció según la demanda del recurso, esto quiere decir que la población relevante para esta investigación fueron aquellas personas que utilizan el agua con mayor cantidad (agricultura de riego, hoteles, restaurantes, empresarios y población en general en sus hogares).

- **Concretar los elementos de simulación del mercado.**

Dentro de este aspecto, se realizó la simulación del mercado, haciendo saber a los encuestadores que ellos son dueños del agua y a cuanto estarían dispuestos a venderlo. Esto para conocer la importancia que tiene el agua para ellos y cuanto están dispuestos a negociar por el mismo. Una alternativa por examinar fue proponer alternativas para mejorar en calidad y cantidad del agua y a partir de tal mejora cuanto estaría dispuesto a pagar el encuestado o su familia por el agua.

- **Decidir la modalidad de entrevista**

La entrevista fue de tipo personal, esto con la finalidad de crear una relación entre el encuestado y el encuestador y mejorar el dialogo y crear discusión en cuanto a las preguntas y respuestas. Utilizando cuestionario que respondan y reflejen datos importantes y necesarios a la investigación y guías de entrevistas.

- **Selección de la muestra**

En relación al muestro que fue implementado en la investigación fue el muestreo simple al azar de acuerdo a la población total del municipio en incidencia. Las entrevistas se hicieron de acuerdo a informantes claves quienes son el total del muestreo teniendo un 8% de error como medida compensatoria a la veracidad de los resultados, un 95% de confianza deseada y un 50% en la distribución de las respuestas.

- **Redacción del cuestionario**

El cuestionario fue redactado con aspectos económicos, uso del agua y un aspecto socio-económico; además se preguntó cuántas personas viven en el hogar encuestado, para conocer la demanda en las viviendas y por ende la demanda hídrica.

- **Aplicación de las entrevistas**

Sé aplicaron las entrevistas durante 17 días de trabajo de campo, principalmente en días hábiles y en días de plaza, con el objetivo de conocer el impacto que se tiene en cuanto a la simulación del mercado y conocer cuán grande o bajo es el comercio del municipio de San Pedro la Laguna. Para la realización de las mismas se tuvo el apoyo de estudiantes proporcionados por la municipalidad, para el levantado de los datos en campo.

- **Análisis estadístico de las respuestas**

Mediante la realización de la entrevistas se pudo determinar las respuestas favorables y desfavorables de la investigación, de igual manera se pudo establecer una serie de estadísticas que determinará la disponibilidad a pagar por el sistema tarifario diferenciado por el servicio de agua potable.

Posteriormente se trabajó la interpretación y presentación, de los resultados.

3.3 Contexto espacial y temporal de la investigación.

El contexto espacial de la investigación, fue el municipio de San Pedro la Laguna geográficamente ubicados en las orillas del Lago de Atitlán.

Las principales características por lo cual se tomó este municipio fueron a) el crecimiento poblacional b) la extensión territorial, c) la cobertura agrícola ha aumentado en mayor cantidad, lo anterior hace que al momento de existir más población dedicada a la producción agropecuaria esta realiza una mayor demanda considerable del recurso hídrico, categorizado como uno de los más importantes para el desarrollo de un territorio.

3.4 Hipótesis nula y alternativa

Hipótesis nula.

Menos de la mitad de la población usuaria del recurso hídrico del lago de Atitlán no está dispuesta a pagar una cuota por el consumo de agua para usos humanos, agrícolas, pecuarios y turísticos.

Hipótesis alternativa.

La población usuaria del recurso hídrico del lago de Atitlán se verá anuente a pagar por el servicio de agua potable, por lo que se deberá hacer una sensibilización social en pro del lago de Atitlán.

3.5 Variables de la investigación

Variables	Indicador	Operacional
Las cantidades de agua para uso agrícola, pecuario, turístico y consumo humano del lago de Atitlán el municipio de San Pedro la Laguna.	El dato se va a poder evidenciar al momento que se sepa cuál es la cantidad de horas que reciben el recurso en sus hogares, si poseen poso mecánico, cisterna o depósito.	De esta manera se podrán realizar operaciones matemáticas que demuestren el volumen y cantidad de agua que reciben en sus viviendas, provenientes del lago de Atitlán.
Calidad del recurso hídrico para consumo y actividades humanas.	El dato podrá determinarse a través de las entrevistas realizadas a las distintas viviendas que se han determinado aleatoria y estratégicamente en zonas importantes y áreas determinadas con mayor uso y explotación del recurso.	A través de estos datos se podrán analizar la calidad del agua, mediante esto se podrá evidenciar la calidad del agua y poder establecer medidas según COGUANOR en materia de agua potable.
Niveles de contaminación del agua residual.	Los datos correspondientes podrán ser notables mediante las caracterizaciones de los usos del agua para consumo humano y verificar el destino.	Los datos harán mención de cuáles son los mayores usos y los mayores desechos y el porcentaje que estos hacen para incrementar la contaminación del lago de Atitlán.
Disponibilidad de pago al sistema tarifaria diferenciado por servicio de agua potable.	El dato se podrá abstraer de la encuesta a través de la importancia del agua para a) desarrollo de sus actividades diarias, b) disposición a pagar, c) reconocer las razones por las cuales no están dispuestas a pagar.	Por consiguiente se podrán obtener los porcentajes de Encuestados que respondieron afirmativamente a las encuestas, de esta manera se podrán obtener estadísticas de las disposiciones a pagar evidenciándolo en la situación socioeconómica.

3.6 Sujetos

3.6.1 Población y Muestra

En cuanto a los criterios de las unidades de muestreo en aspectos comunitarios estos fueron destinadas a grupos de desarrollo comunitarios, se tomaron en cuenta tanto hombres como mujeres con la finalidad de respetar la equidad de género.

La estimación de muestreos se determinó mediante la plataforma del departamento de biblioteca de la USAC <http://www.med.unne.edu.ar/biblioteca/calculos/calculadora.htm> siendo estos:

Municipio	Población	Muestra (personas)
San Pedro la Laguna	15,478	150

Es de gran importancia mencionar que la cantidad de muestra ascendió a 450 encuestas, esto gracias al apoyo que se tuvo por parte de la municipalidad para incrementar la veracidad de los resultados, por lo que se tuvo que dividir el equipo de trabajo y realizar el levantamiento de encuestas por cantones.

Para garantizar una distribución aleatoria de la muestra asignada en cada estrato, se empleó la cartografía del INE, en donde se seleccionó el municipio de San Pedro la Laguna, los sectores de vivienda ubicados dentro del municipio; una vez seleccionados los sectores de vivienda, se numeró en cada croquis cada una de las viviendas y empleando números al azar se seleccionaron, de acuerdo a la asignación de la muestra de cada estrato, las viviendas en las que se aplicó la boleta de entrevista que recogerá la información del estudio.

3.7 Fuentes de información

a. Primarias: las fuentes primarias para el presente estudio se dividen en personales y documentales. Las personales son los actores que se intervino como posibles beneficiados entre las fuentes personales, se encuentran los impulsores de los proyectos en cuestión hídrica, en este caso el personal de la Mancomunidad de Municipios La Laguna y de la municipalidad de San Pedro La Laguna, AMSCLAE, entre otras. Las fuentes documentales primarias, fueron los archivos que no han sido publicados y que puedan servir para brindar datos a la investigación.

b. Secundarias: las fuentes secundarias de la investigación, fueron de tipo documental, conformadas por documentos en formato digital e impreso, consistentes en literatura, informes, investigaciones y cualquier fuente de datos que pueda ser utilizada para sustentar

la investigación, elaborar el marco teórico, el análisis de la información y plantear las diversas partes de la estructura del plan e informe de investigación.

3.7.1 Características de los informantes

Los informantes para el presente estudio, se dividieron de la siguiente manera:

a. Informantes institucionales: Fueron personas que trabajan en alguna institución vinculada con el estudio, los que se identifican en esta primera fase son: empleados de la municipalidad, personal de Manc la Laguna, AMSCLAE, personal de otras entidades con información en el tema a la calidad del lago. Durante el transcurso del estudio, se establecieron otros informantes para enriquecer la investigación.

b. Informantes comunitarios: Fueron personas que viven en el lugar de investigación y pueden ser comunitarios individuales o representantes de conglomerados humanos, como representantes de Consejo Comunitarios de Desarrollo –COCODEs- o de las alcaldías auxiliares, comunitarias o indígenas entre otros.

3.8 Técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de datos.

Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, que fueron utilizados en el presente estudio son las siguientes:

3.8.1 Técnicas para la recolección de datos.

Se usaron las siguientes técnicas:

- Observación: se utilizaron para recopilar información durante las entrevistas, recorridos y consultas documentales.
- Consulta documental: Se consultaron fuentes primarias y secundarias, tanto en documentos impresos ya publicados y documentos no publicados.
- Recorridos establecidos: los recorridos se llevaron a cabo para identificar los puntos críticos de mayor uso y explotación del recurso hídrico, además se utilizó para la toma de datos para la siguiente técnica.
- Captura de información geográfica: esta se realizó mediante el uso de GPS navegador, con el objetivo de mapear las tomas de agua potable del municipio de San Pedro la Laguna, inmerso la extracción del agua.
- Muestreo aleatorio simple: Las entrevistas se hicieron de acuerdo a informantes claves siendo estos el total del muestreo teniendo un 8% de error como medida compensatoria a la veracidad de los resultados, un 95% de confianza deseada y un 50% en la distribución de las respuestas.
- Entrevistas: Se realizaron las entrevistas durante 17 días establecidos como trabajo de campo, principalmente en días hábiles y en días de plaza, con el objetivo de

conocer el impacto que se tiene en cuanto a la simulación del mercado y conocer cuán grande o bajo es el comercio del municipio de San Pedro la Laguna.

Para la realización de las mismas se tuvo el apoyo de estudiantes otorgadas por la municipalidad, externas a la investigación para el levantado de los datos en campo.

- **Análisis de laboratorio:** Se realizaron recorridos de campo con el fin de constatar la salubridad del Lago de Atitlán en referencia a uso humano y de las aguas desechadas del municipio, también se llenaron fichas con la finalidad de poseer los datos resultantes de cada una de las muestras realizadas tanto de agua potable como de aguas residuales.

Para el análisis de los datos recopilados se utilizó como técnica principal la triangulación, consistente en la comparación de los datos y resultados recopilados, primero los resultados adquiridos mediante una misma técnica, luego los resultados obtenidos mediante varias técnicas, esto con el propósito de comprobar la veracidad de los datos y complementar la información, reconstruyendo la realidad.

3.8.2 Instrumentos para la recolección de datos.

Para aplicar las técnicas identificadas anteriormente, se usaron los siguientes instrumentos:

- Para la observación: Se utilizaron guías de observación.
- Para realización de las entrevistas: Guías de entrevistas semiestructuradas, grabadora de voz, cámara fotográfica, libreta de notas.
- Para los recorridos: Se utilizaron guías estratégicas de ubicación, para realizar la sistematización de usos y desechos del agua.
- Para captar información geográfica: GPS navegador.
- Para análisis de agua: se utilizaron matrices para anotar los resultados en campo y ser verificadas en el laboratorio.

3.9 Pasos del trabajo de campo.

Dentro de este apartado, se desglosaron la ruta que tomó la investigación, contemplando las actividades de gabinete, campo y laboratorio.

Etapa	Actividad o tarea	Material, equipo o suministro.
Gabinete	Realización de guía de encuestas.	Computadora.
	Distribución de muestreo.	Computadora, imagen aérea, distribución de calles (CAD).
Campo	Metodología valoración económica	
	Validación de encuestas.	Guía de encuesta Tablero Lapiceros
	Realización de encuestas.	Guía de encuesta Tablero Lapiceros Grabadora de voz
	Observación	Cuaderno de bitácora Lapiceros Cámara digital
	Consulta institucional y municipal.	Guía de encuesta Tablero Lapiceros Grabadora de voz Cuaderno de bitácora Cámara digital
	Recorridos establecidos	Cuaderno de bitácora Cámara digital GPS (navegador)
	Captura SIG	Cuaderno de bitácora Cámara digital GPS (navegador)
	Metodología salubridad del lago	
	Observación	Cuaderno de bitácora Lapiceros Cámara digital

Campo	Recorridos establecidos	Cuaderno de bitácora Cámara digital GPS (navegador)
	Captura SIG	Cuaderno de bitácora Cámara digital GPS (navegador)
	Comparación de imágenes aéreas	Computadora Ploter Porta planos
	Tomas de muestra	Jeringas esterilizadas. Frascos esterilizados. Reactivos. Hieleras.
Laboratorio de agua	Resultados de análisis	
	Laboratorio	Computadora Informes individuales de cada muestra Informe final de las muestras realizadas

3.10 Cronograma de ejecución

A través de esta tabla, se especificará las actividades que se desarrollarán durante la investigación estipulando las actividades, el lapso de tiempo, y los productos esperados que parten de los objetivos.

Objetivos	Actividades	Plazo	Producto
Determinar la cantidad de agua para uso agrícola, pecuario, turístico y consumo humano del lago de Atitlán el municipio de San Pedro la Laguna.	Validación de encuestas.	2 días	Obtener un panorama claro en las respuestas
	Realización de encuestas.	5 días	Obtener información relevante y real de la población de San Pedro la Laguna.
	Observación	4 día	Determinar las fortalezas y debilidades del sistema de abastecimiento de agua a la población.
	Consulta institucional y municipal	1 día	Conocer de manera contextual e institucional las acciones que se desarrollan en el municipio
	Recorridos establecidos	4 días	Reconocer las partes críticas y donde hay existe más prioridad de agua potable.
	Captura SIG	4 días	Realizar una base de datos geográfica con datos alfanuméricos y mapear aspectos relevantes del estudio.

Determinar las potencialidades y restricciones del uso del agua en función de su calidad.	Visitas de Campo	5 días	La obtención de las muestras de agua de los puntos estratégicamente establecidos.
	Análisis físico-químico	7 días (lab.)	Los parámetros físico-químicos de las muestras estratégicamente establecidas.
	Análisis microbiológico.	7 días (lab.)	Los parámetros microbiológicos de las muestras estratégicamente establecidas.
Determinar los niveles de contaminación del agua residual y su destino.	Sistematización de cada uno de los usos humanos que posee el recurso hídrico.	5 días	Poseer un fundamento teórico que demuestre los usos humanos reales que le dan al lago de Atitlán
	Evaluar las condiciones de las aguas desechadas o residuales a través de análisis de agua.	5 días	Identificar las actividades más perjudiciales, para realizar propuestas idóneas en cuanto al manejo de aguas.
	Verificar si las aguas residuales desembocan finalmente en el lago de Atitlán	5 días	Determinar el porcentaje de contaminación que la población hace al lago de Atitlán.
	Estudios y análisis de aguas residuales	5 días	Los parámetros de las aguas residuales que desembocan al lago de Atitlán
Propuesta de sistema tarifario del servicio de agua.	Validación de encuestas.	2 días	Obtener un panorama claro en las respuestas
	Realización de encuestas.	5 días	Obtener información relevante y real de la población de San Pedro la Laguna.
	Observación	4 días	Determinar las fortalezas y debilidades del sistema tarifaria respecto al abastecimiento de agua a la población.
	Consulta institucional y municipal	1 día	Conocer de manera contextual e institucional las acciones que se desarrollan en el municipio con relación a la valoración económica del recurso hídrico.
	Recorridos establecidos	4 días	Reconocer las partes críticas en donde exista prioridad de agua potable.
	Captura SIG	4 días	Realizar una base de datos geográfica con datos alfanuméricos y mapear aspectos relevantes del estudio.

3.11 Técnica de análisis de datos.

Para el análisis de los datos recopilados se utilizaron como técnica principal la triangulación, consistente en la comparación de los datos y resultados recopilados, primero los resultados adquiridos mediante una misma técnica, luego los resultados obtenidos mediante varias técnicas, esto con el propósito de comprobar la veracidad de los datos y complementar la información, reconstruyendo la realidad.

Se manejaron también la inferencia deductiva y la inferencia inductiva. Es decir se partió del marco teórico para buscar las categorías de análisis en la realidad, mediante acercamientos empíricos, y por otro lado, estos acercamientos con la realidad, sirvieron para generar teoría fundamentada en la realidad.

La información geográfica obtenida, fue procesada mediante el programa ArcGis, con el propósito de ubicar puntos en mapas SIG, elaborar mapas SIG y diseñar bases de datos, realizando el análisis mediante la superposición de capas e inferencias deductivas e inductivas.

3.12 Análisis e interpretación de los datos

El presente capítulo contiene los resultados tanto cuantitativos como cualitativos producto del trabajo de campo y el análisis de la investigación, mismos que son presentados para dar soporte a la valoración económica del recurso hídrico del lago de Atitlán para el caso de San Pedro la Laguna, contemplando datos sociales, económicos y ambientales que puedan en cierta forma afectar el funcionamiento del sistema de agua potable e incidir en la economía ambiental del municipio aportando un equilibrio social, económico y ambiental.

La valoración ambiental en éste caso ayudará a que la población y las autoridades encuentren la manera de contrarrestar las malas prácticas que se han llevado por años las que permiten una desarmonía entre el aspecto ambiental y social del municipio. El severo desgaste ecológico que sufre el Lago de Atitlán por responder a las diferentes claras necesidades por las que la población y las autoridades locales deben realizar.

La cuenca hidrográfica del lago de Atitlán si bien es necesario mencionarlo, responde a una gran cantidad de beneficios que recibe la población, no solo económica sino a un estilo y calidad de vida; como por ejemplo; el ingreso económico que reciben los agricultores por la siembra y cosecha de cultivos agrícolas, los centros turísticos de las localidades, los lancheros el cual es medio de transporte más utilizado, la pesca; entre otros.

La armonía que debe existir entre el accionar humano y la conservación ambiental mediante el buen funcionamiento económico, es una manera de buscar la concordia para mejorar tanto la calidad de vida de la población, el sustento ecológico por parte de los ecosistemas bien establecidos y tomar medidas económicas que orienten a la conservación ambiental de la región.

En los capítulos y subcapítulos siguientes serán descritas las generalidades y puntualidades a partir de las acciones que fueron desarrolladas en la investigación, tanto como los datos investigativos como los que dan soporte a la información presentada a continuación. Han sido descritas las funciones hídricas del municipio así mismo como las relaciones económicas para definir los valores diferenciados aplicados al agua.

Es por esta razón que se presenta la discusión de resultados para valorar económicamente el servicio y de esta forma mejorar la rehabilitación del sistema de agua para consumo humano y construcción del sistema de saneamiento del municipio de San Pedro La Laguna, del departamento de Sololá, el cual tiene por objeto mejorar las condiciones de salud de los habitantes de dicho municipio, contribuyendo de esta manera a la disminución de la morbimortalidad existente en dicha región asociada a enfermedades de origen hídrico y deficiente saneamiento básico

CAPÍTULO IV: SAN PEDRO LA LAGUNA, RECURSOS HÍDRICOS Y REFERENCIAS ECONÓMICAS.

4. Datos relevantes de San Pedro la Laguna.

Dentro de este capítulo serán abordados diferentes tipos de panoramas, dando alusión final a los usos potenciales del recurso hídrico en la población y la relación de los habitantes con el medio que los rodea, siendo en este caso el tema principal el lago de Atitlán. Es importante mencionar que la oferta versus la demanda del recurso no generan ningún tipo de igualdad o simplemente no se apega a la realidad, puesto que el lago de Atitlán es utilizado como fuente principal de agua potable para el municipio de San Pedro la Laguna.

4.1 Ubicación y generalidades

El municipio de San Pedro La Laguna es uno de los municipios que forman parte de la cuenca del lago de Atitlán. San Pedro colinda al norte con San Juan La Laguna (Sololá) y el lago de Atitlán; al este con Santiago Atitlán (Sololá) y el lago de Atitlán; al sur con Chicacao (Suchitepéquez) y Santiago Atitlán (Sololá); al oeste con San Juan La Laguna (Sololá) y Chicacao (Suchitepéquez). La cabecera está en la margen suroeste del lago de Atitlán, al norte del volcán San Pedro. Frente a la escuela e Iglesia se ha registrado una altitud de 1610 msnm. (IGN, 2000).

El acceso a la cabecera municipal de San Pedro La Laguna se puede realizar a través de la costa sur ó el altiplano guatemalteco, por la costa sur se recorre 112 kms. por la Carretera Interamericana CA-2 (Occidente) que conduce de la Ciudad de Guatemala a Coteles del municipio de Patulul, Suchitepéquez, desviándose hacia el norte por la carretera Nacional No.11 hacia la cabecera municipal de San Lucas Tolimán de donde se desvía por la carretera Departamental No. 14 hacia San Pedro La Laguna, pasando por las poblaciones ; Cerro de Oro y Santiago Atitlán, totalizando una distancia recorrida de 178 Kms. Por el altiplano guatemalteco se utiliza la carretera Interamericana CA-1 (Occidente) que conduce de la Ciudad de Guatemala al Km. 148 a inmediaciones de la población de Argueta, desviándose por la carretera de terracería que conduce a Santa Clara La Laguna, San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna.

Por otro lado los sistemas de abastecimiento de agua para consumo son deficientes y con calidad de agua no adecuada representa un permanente problema de salud pública para la mayor parte de la población mundial. Cerca de la mitad de la población de los países en desarrollo padece problemas de salud vinculados con la insuficiencia o la contaminación del agua y más de tres millones de niños menores de 5 años mueren todos los años por complicaciones de diarrea, la cual en un alto porcentaje se debe a la ingestión de agua contaminada, es por esta razón que en la actualidad todos los gobiernos de estos países han

incluido dentro de sus políticas de desarrollo social el aumento de dichas coberturas principalmente en las áreas rurales, que es donde existen los mayores problemas.

Es importante señalar que en Guatemala no es la excepción, ya que estudios epidemiológicos desarrollados por el Ministerio de Salud, revela que en nuestro país, los niños menores de un año son los más afectados por las enfermedades transmitidas por agua y alimentos, debido a que la mayoría de los sistemas de agua a nivel nacional no cuentan con unidades de tratamiento ni desinfección.

4.2 Ubicación hídrica en el lago de Atitlán

Este municipio, que se encuentra ubicado en la cuenca del Lago de Atitlán, está ubicado en sus riberas por las aguas del Lago de Atitlán, la mayor fuente de recurso hídrico de la zona. La cuenca del Lago de Atitlán tiene un área de 541 km², el cuerpo de agua mide 130 km² y tiene una profundidad máxima de 324 m, con una profundidad promedio de 188 m. Se calcula que el lago contiene un volumen de agua de 24.4 km³. En el municipio, la recarga de los acuíferos es muy baja, es por ello que el municipio hace uso del agua del lago de Atitlán para favorecerse del recurso. Sin embargo existe un nacimiento de agua en la parte sur del municipio, en la zona posterior del volcán San Pedro, el cual drena hacia la Costa Sur y resulta un aprovechamiento hídrico para una pequeña parte de la población que se encuentra aproximadamente a 24 kilómetros de distancia.

El Lago de Atitlán es la principal fuente de abastecimiento del municipio, y se utiliza para riego de hortalizas cultivadas a la orilla de la playa y como fuente de agua potable para consumo humano. El Sistema natural de autodepuración a causa de a) profundidad, b) vientos, c) el constante movimiento de la gran masa de agua y d) el tul de la orilla, contribuyen a su alto grado de oxigenación y purificando, logrando la desinfección de la contaminación biológica de sus aguas, pero a pesar de los esfuerzos que se realizan las aguas residuales no posee un tratamiento, lo cual se podrá observar más adelante. Son pocas las municipalidades que abarcan el tratamiento de las aguas residuales; elemento que provoca el alto índice de baja calidad de agua potable y sin embargo por la topografía del territorio todas las aguas grises que son generadas en las viviendas llegan de una u otra forma a depositarse en el lago de Atitlán, además de esto la municipalidad abastece a la población del recurso sin otorgarse un tratamiento potabilizadora, lo que hace que la sustracción y extracción sea un ciclo preocupante del municipio bajo estudio.

4.3 Inventario hídrico de San Pedro la Laguna

San Pedro la Laguna es un gran productor de agua, a pesar de tener una extensión territorial grande esta producción no se ve reflejada en esorrentía superficial, es decir carece en gran medida de ríos y manantiales. Su fuente más importante de agua es el Lago de Atitlán.

Como se sabe al existir múltiples demandas se convierte en un recurso estratégico que puede limitar o potenciar el desarrollo regional. Para el caso de San Pedro la Laguna es difícil de proyectar ya que son pocos los nacimientos de agua identificados dentro de la jurisdicción del municipio.

Existen dos modalidades para el abastecimiento de agua potable en el municipio uno de ellos el bombeo a orillas del lago de Atitlán, en la cual se utiliza un sistema de extracción de agua de aproximadamente 15-18 m de profundidad

El segundo sistema proviene de tres nacimientos de agua que abastecen aproximadamente a un 25% de la población. (Los cuales se podrán observar en los anexos).

4.4 Demografía

El territorio del municipio de San Pedro la Laguna, que es parte de la cuenca Noroeste del lago de Atitlán, tiene 15,478 habitantes, todos ubicados en el área urbana del municipio.

La población entre los 7 y 59 años, representa el 75% (13,206 personas) del total de habitantes del municipio. Esta constituye la fuerza laboral del municipio debido a que, en Guatemala, oficialmente se considera el niño a partir de los 7 años como integrante de la población económicamente activa (PEA). La población económicamente activa, la población entre los 7 y 14 años, o sea, en edad escolar de nivel primario representa el 19% del total y los jóvenes de 15 a 17 años constituyen el 6%. Los últimos dos grupos deberían dedicar la mayor parte de su tiempo al estudio, pero por la situación económica precaria de los hogares, los niños y jóvenes cambian el estudio por el trabajo y de esa forma la posibilidad de acceder a trabajos mejor remunerados, lo que contribuiría a romper con el círculo de la pobreza en el municipio.

Otro de los grupos de población que merece atención especial es el comprendido entre los 0 y los 6 años, que corresponde al 16%, y que indica que es necesario planificar para esta población, que al crecer requerirá, alimento, vestido, estudio y vivienda y que contribuirá con el crecimiento poblacional, además a esto se debe tener en consideración las condiciones en cuanto a la oferta y demanda de recursos que serán utilizados por ellos, tal es el caso del recurso hídrico.

El porcentaje de personas con más de 60 años es de aproximadamente el 9%, lo que indica que la expectativa de vida de las personas en este municipio es baja.

4.5 Intervenciones desfavorables en la cuenca hidrográfica

El crecimiento poblacional, el bajo nivel educativo, la falta de opciones productivas influyen para que se utilicen los recursos naturales, situación que conduce al agotamiento de los mismos en forma acelerada.

Este manejo inadecuado, puede ocasionar una catástrofe ambiental y social en los municipios, los impactos mayores en el hábitat natural que enfrentan son la deforestación y los incendios.

Del año 2002 al año 2006 el recurso bosque ha sufrido una deforestación considerable debido al crecimiento poblacional y a la expansión de la frontera agrícola, y además es presionado por una parte de la población que aún utiliza leña como combustible. A pesar que los aprovechamientos forestales son en su mayoría de bajas magnitudes, llamados también consumos familiares, se estima que mensualmente se aprueban en la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán un promedio de 90 consumos familiares.

Otro de los impactos mayores del área natural son los incendios. Estos fenómenos pueden ser parte del régimen natural de un ecosistema. El problema viene cuando se altera el régimen del fuego dentro de su variabilidad normal.

Se han realizado mediciones sobre el número, la ubicación, la extensión, el tipo y los ecosistemas afectados por fuego provocados especialmente por agricultores que emplean las quemadas agrícolas y leñadores.

La tendencia de los últimos años de fuego es una fuerte reducción en la extensión de incendios en bosques mixtos, una disminución en la extensión de incendios en bosques de coníferas, reducción variable en bosques latifoliados y guamilares e incremento en incendios en pajonales/pastizales.

La tendencia de aumento de incendios en pastizales puede deberse a que las especies pioneras en ecosistemas de coníferas y mixtos son la mayoría pastos y gramíneas, los cuales están sujetos a quema frecuente. Por otra parte los guamilares son variables dependiendo de la necesidad de quema de ellos para la siembra agrícola. Las plagas no parecen ser un factor de afección muy importante en esta región, pero aun así los cultivos sí sufren el impacto de ciertas plagas y enfermedades. Los pobladores de los municipios que se dedican a la agricultura en su mayoría utilizan plaguicidas, sin contar con equipo especial, situación que pone en riesgo la salud de las personas.

4.6 Actividades económicas productivas

Mediante este apartado es posible evidenciar que la población económicamente activa del municipio de San Pedro la Laguna, genera sus ingresos económicos para el sustento familiar e individual, es notable considerar que las son diversas las actividades económicas por y la gran mayoría hacen usos reales del agua potable para ser desarrolladas como tal. El agua forma un sistema necesario y complementario para el accionar económico del municipio.

4.6.1 Producción Agrícola

- a) Maíz: es cultivado ampliamente. Las técnicas de producción son tradicionales y en consecuencia los rendimientos por esta área cultivada son de poca cuantía, estimándose en seis quintales por cuerda de 32x32 varas.
- b) Fríjol: Se reporta en pequeña escala dirigido al consumo familiar, su rendimiento es de un quintal por cuerda de 32x32 varas, tanto para el de suelo como de vara.
- c) Café: es el principal producto y destinado a la venta fuera del municipio. El rendimiento es de 20 quintales en cereza por cuerda de 32x32 varas.
- d) Hortalizas: Los principales productos que se cultivan y su rendimiento es: cebolla 50,000 unidades, tomate 1,000 unidades y repollo 2,048 unidades por cuerda de 32x32 varas. Su producción se destina a la venta fuera del municipio.
- e) Frutas: son producidas en pequeña escala para consumo familiar. Destacan la naranja, el aguacate y el mango criollo. El aguacate es destinado a venta fuera del municipio.
- f) Tenencia de la tierra: según datos del III Censo Nacional Agropecuario en 1979, en ese año se registraron 598 fincas, con una superficie de 948 manzanas. De ese total, el 82% de la tierra corresponde a 490 fincas con una extensión de una cuerda a menos de dos manzanas. El 17% a 103 fincas mayores de dos manzanas y menores de diez manzanas, equivalente al 1%.
- g) Comercialización: La producción de maíz es destinada al consumo familiar. El café y las hortalizas se destinan a la venta fuera del municipio.
- h) Tecnología Agrícola: se reporta el uso de fertilizantes. Para el riego de los cultivos se utilizan bombas que extraen agua del lago.

4.6.2 Producción Pecuaria

- a) Debido a factores ecológicos y al tamaño de las fincas, no existe crianza de ganado bovino de alguna significación.
- b) La crianza de ganado menor y de aves de corral únicamente se da para el consumo familiar y local.
- c) La pesca en el lago de Atitlán es una actividad que ocupa a tiempo parcial o tal, a cientos de pescadores. El producto obtenido es destinado a consumo familiar y a la venta en el mercado local.

4.6.3 Producción artesanal

- a) Telares: la mayor parte de mujeres practican el tejido en telar de cintura, pero la producción se destina principalmente al consumo y a la venta local.
- b) Manualidades de mostacilla y jade: existen varias personas que se dedican a trabajar la mostacilla, fabricando adornos, (morrales, pulseras, gargantillas) e imitaciones de jade (figuras pequeñas, anillos, pulseras, entre otras).
- c) Carpinterías: Se reportó la existencia de 15 carpinterías.
- d) Zapatos: Existen cinco fábricas de zapatos.
- e) Galería de Arte: Funcionan siete galerías de arte.

4.6.4 Comercio

- a) Tiendas: funcionan aproximadamente 100 tiendas con surtido diverso.
- b) Farmacias: funcionan siete y varias ventas de medicinas.
- c) Cooperativas: Cooperativas “La Laguna”, R.L de ahorro y crédito.

4.6.5 Servicios

- a) Molinos de nixtamal: funcionan quince unidades.
- b) Talleres de mecánica: funcionan cinco talleres.
- c) Beneficios de café húmedo: existen diez en el municipio.
- d) Pensiones y hospedajes: prestan servicio quince establecimientos.
- e) Restaurantes: hay veinte negocios de alimentos de diversa categoría.
- f) Cantinas: Se estableció la existencia de veinte negocios de este tipo.
- g) Se reportan, además los siguientes servicios:

- Dos galerías.
- Una biblioteca municipal.
- Dos servicios sanitarios públicos.
- Cuatro talleres de reparación de calzado.
- Diez muelles pequeños.
- Ocho fotocopiadoras.
- Dos redes de TV por cable.
- Cinco reparaciones de neumáticos (pinchazo).
- Tres estudios fotográficos.
- Cinco barberías.
- Tres salones de belleza.
- Cinco ventas de fertilizantes.
- Tres alquileres de bicicletas.
- Quince sastrerías.
- Tres reparaciones de aparatos eléctricos.
- Cinco ventas de materiales de construcción.

CAPÍTULO V: EL SERVICIO DE AGUA POTABLE A LOS POBLADORES, LOS USOS DEL AGUA EN SAN PEDRO LA LAGUNA Y NORMAS RELACIONADAS.

Dentro del presente capítulo se encuentran los aspectos relevantes y puntuales a cerca de la actualidad en cuanto al servicio del agua potable, los usos generales y específicos otorgado por los usuarios al recurso hídrico y las normativas relacionadas al tema del agua potable ejercidas en el municipio de San Pedro la Laguna.

5. Servicio de agua potable existente en el municipio de San Pedro la Laguna.

Dentro del presente capítulo serán especificado y analizadas las condiciones actuales del municipio de San Pedro la Laguna en relación al recurso hídrico y de los sistemas de agua potable que se encuentran instaladas en el municipio, de la misma forma serán analizadas si las condiciones son favorables o no a que se siga explotando el recurso hídrico del lago de Atitlán según las necesidades y reacciones de las autoridades.

5.1 Servicio de agua potable de San Pedro la Laguna

Los vecinos del municipio de San Pedro La Laguna, del departamento de Sololá, cuentan con dos sistemas de agua para consumo humano construidos en el año 1,960 con un sistema de llenacántaros, pero posteriormente en la década de los 70 la construcción fue para prestar el servicio domiciliar a la población, luego han tenido ampliaciones, mejoras y mantenimiento en los años subsecuentes.

La red de agua municipal tiene una cobertura a las cinco zonas, conocidas también como 5 sectores: Chuasanaí, Tzanjay, Chuacanté, Pachucá y Bella Vista, con un aproximado de 3310 servicios, de conformidad al censo llevado a cabo para establecer el estado del sistema, aunque el Centro de Salud tiene contempladas 4,800 conexiones domiciliarias, esta cifra se consideró que es muy alta, si se toma en cuenta la densidad de habitantes por vivienda y la población actual (posiblemente la diferencia se debe a que la misma Municipalidad tiene registradas algunas conexiones que se hicieron anteriormente, y que cambiaron de nombre y no existen en la actualidad, o se refieren varias a una misma conexión).

Sin embargo, el agua solamente llega a las viviendas una hora cada tres días, por lo que los usuarios tienen que almacenarla para su consumo en el hogar y los otros menesteres en la que es útil. Esta es una de las razones para la inconformidad de casi toda la población, puesto que deben comprar garrafones de agua pura para el consumo humano y en algunos casos tienen que viajar a San Juan La Laguna cada semana a traer en toneles el agua que

almacenarán. Esto también ha provocado que muchos vecinos del municipio hayan adquirido sus filtros de agua para poder utilizarla en la cocción de alimentos y como bebida. Todos los vecinos se quejan de la calidad del agua que consumen ya que dudan que sea potable, hecho que el Centro de Salud ha corroborado, pero cuando se estableció el sistema de cloro gas, también hubo inconformidad porque no les gusta el olor y sabor del agua con este tratamiento. También se habían instalado inicialmente micromedidores, pero aduciendo que almacenaban aire y luego se dificultaba la llegada de agua cuando se abrían las llaves y los contadores fueron retirados de las acometidas domiciliarias.

Aproximadamente nueve de cada 10 personas que viven dentro de la cuenca del lago de Atitlán hagan algún uso del lago, es un indicador de la importancia que este recurso tiene sobre el bienestar de la población de la cuenca y de la importancia que la acción humana tiene sobre el bienestar del recurso lago.

La CEPAL (2002), indica claramente que la cultura de una sociedad está representada por su forma de relacionarse con el agua y el medio ambiente (principales usos), lo que debe de servirle de pauta y enseñarle a vivir en armonía con el ciclo hidrológico. Estas condiciones lamentablemente son constantemente ignoradas y violentadas, siendo la situación más frecuente pretender que las políticas hídricas se subordinen a las políticas sociales, económicas o ambientales, sin percatarse que en todas las circunstancias es necesario balancear y conciliar estos tres objetivos, ya que el agua cumple roles en las tres áreas mencionadas.

5.2 Administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable

La administración del sistema de agua potable para en el caso de San Pedro la Laguna está a cargo de la municipalidad, a la fecha sí existe Oficina Municipal de Agua y saneamiento, la cual no funciona de manera adecuada para que la misma sea autosostenible. El concejo municipal o algún miembro de éste, se encargan de dar las órdenes directamente a los fontaneros. La tesorería Municipal tiene registrados un total de usuarios de 3,890, sin embargo el total de inmuebles existentes en el municipio oscila en los 3310, esto podría deberse a que a veces un mismo inmueble haya tenido varios dueños y los datos se han acumulado.

El servicio de agua en el municipio según datos del Instituto Nacional de Estadística –INE- en el año 1994 mostró 91.60% de abastecimiento y 8.40% de déficit; a diferencia del año 2002 se identificó 96.22% de necesidad satisfecha y 3.78% de hogares insatisfechos; y de acuerdo a la investigación de campo de junio 2006 se estableció 97.07% de cobertura y 2.93% carece de agua entubada y así se ha ido degenerando aún más la situación precaria del recurso.

5.3 Cálculos de cantidad de agua actual

Del caudal que ingresa a los distintos tanques de distribución es de 14.09 litros por segundo (se ha realizado equivalencias del caudal de bombeo de 12 horas diarias a 24 horas por día), se ha estimado que dotación actual es de 78.65 litros por habitante por día, menor que el valor recomendado de 125 litros por habitante por día. Siendo una dotación insuficiente en el caso de los comercios que atienden a varias personas, como el caso de hoteles o restaurantes.

5.4 Capacidad de oferta y demanda (actual y futura)

La demanda existente de agua potable en el municipio está representada por la población que radica en el mismo y la población flotante, equivalente a una población de 15,478 habitantes, distribuidos en un total de 3,310 inmuebles.

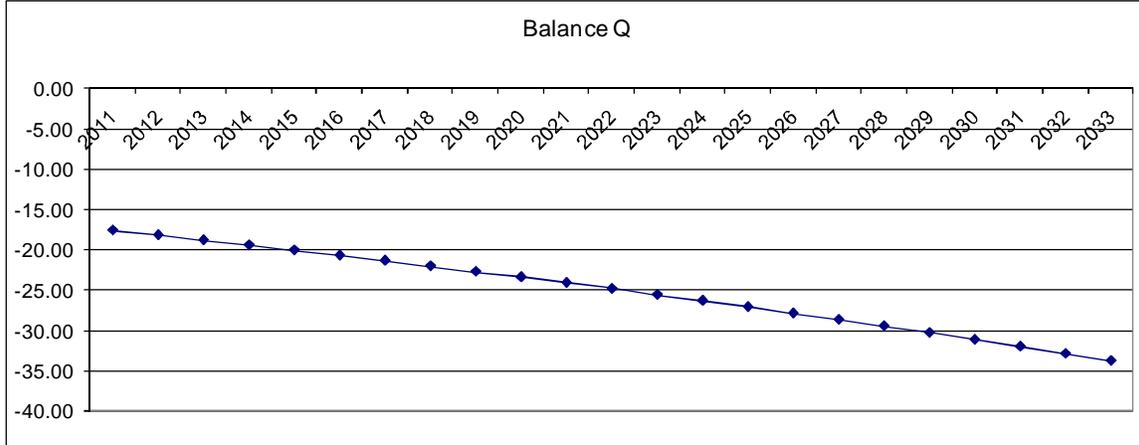
La oferta de agua, como se puede apreciar en el informe de evaluación correspondiente, es equivalente a 14.09 litros por segundo, cantidad que no es suficiente para suplir la demanda actual ni futura. Si consideramos la población actual total a la que se debe abastecer (15,478 habitantes), una tasa anual de crecimiento poblacional del 1.93%, una dotación de 125 l/h/día, y el caudal actual de las fuentes estimando un mínimo de 14.09 l/s, se tiene que la capacidad de las fuentes es la siguiente:

Gráfica # 1
CAPACIDAD DE OFERTA Y DEMANDA

Crecim.pobl	1.93	Dotación:	125	Factor Vol TD:	0.5
ANO	POBLACION	Q fuente (L/S)	Q requerido		Balance Q
			Q medio	Q dia maximo	
2011	15478	14.09	25.37	31.72	-17.63
2012	15777	14.09	25.85	32.31	-18.22
2013	16081	14.09	26.33	32.92	-18.83
2014	16392	14.09	26.83	33.53	-19.44
2015	16708	14.09	27.33	34.16	-20.07
2016	17030	14.09	27.84	34.80	-20.71
2017	17359	14.09	28.37	35.46	-21.37
2018	17694	14.09	28.90	36.12	-22.03
2019	18036	14.09	29.44	36.80	-22.71
2020	18384	14.09	30.00	37.50	-23.41
2021	18739	14.09	30.56	38.20	-24.11
2022	19100	14.09	31.14	38.92	-24.83
2023	19469	14.09	31.72	39.65	-25.56
2024	19845	14.09	32.32	40.40	-26.31
2025	20228	14.09	32.93	41.16	-27.07
2026	20618	14.09	33.55	41.94	-27.85
2027	21016	14.09	34.19	42.73	-28.64
2028	21421	14.09	34.83	43.54	-29.45
2029	21835	14.09	35.49	44.36	-30.27
2030	22256	14.09	36.16	45.20	-31.11
2031	22686	14.09	36.84	46.05	-31.96
2032	23124	14.09	37.54	46.92	-32.83
2033	23570	14.09	38.25	47.81	-33.72

Fuente: Elaboración propia, datos recabados en campo.

Gráfica # 2
DÉFICIT HÍDRICO PARA EL FUTURO.



Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo.

De la gráfica anterior se concluye que el caudal que ingresa a los tanques de distribución es insuficiente para atender al 100% de la población actual y futura durante los próximos 20 años, existiendo un déficit actual de 17.63 litros por segundo.

La oferta existente sobre la disposición de excretas y aguas residuales, se concluye que es insalubre, pues no existe una red de drenaje sanitario, sino que el sistema ha sido construido por los propios usuarios y en general está integrado por una unidad de disposición de excretas y un agujero que descarga las aguas residuales al subsuelo, contaminando con ello el recurso suelo y agua subterránea.

Esta situación hace que en el municipio prevalezcan las enfermedades de origen fecal-oral y que la población realice gastos considerables para abastecerse de agua y curarse de las enfermedades frecuentes relacionadas con el deficiente saneamiento existente.

5.5 Volumen de almacenamiento

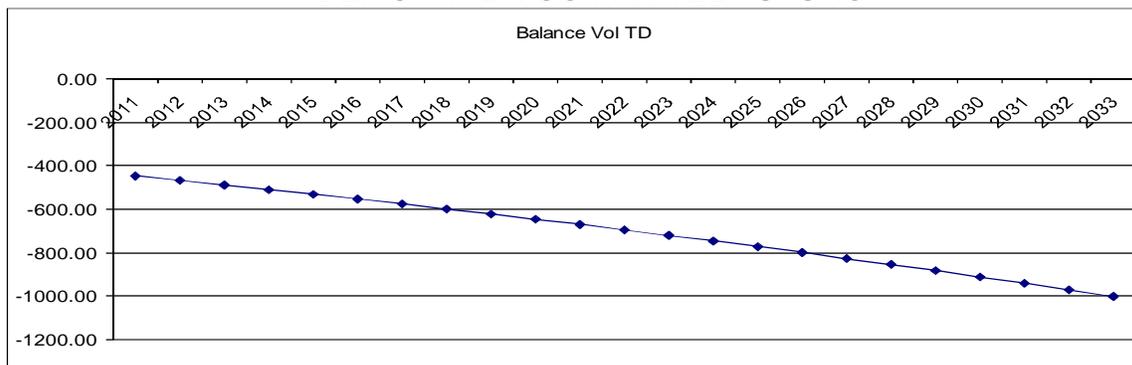
El volumen del tanque de distribución está en función del caudal medio demandado por la comunidad y el rango debe encontrarse entre el 35% y 50% y en este caso se considera que debe encontrarse en 50% del mismo, por ser las principales fuentes de abastecimiento por bombeo. A continuación se evalúa la capacidad de los tanques de distribución, existentes utilizando una dotación de 125 l/h/día y tomando como beneficiados al 100% de la comunidad.

Gráfica # 3
CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE DISTRIBUCION

Crecim.pobl	1.93	Dotación:	125	Factor Vol TD:	0.5
AÑO	POBLACION	Q fuente (L/S)	Volumen TD	Vol TD requerido	Balance Vol TD
2011	15478	14.09	650	1096.08	-446.08
2012	15777	14.09	650	1116.62	-466.62
2013	16081	14.09	650	1137.55	-487.55
2014	16392	14.09	650	1158.89	-508.89
2015	16708	14.09	650	1180.64	-530.64
2016	17030	14.09	650	1202.81	-552.81
2017	17359	14.09	650	1225.41	-575.41
2018	17694	14.09	650	1248.44	-598.44
2019	18036	14.09	650	1271.92	-621.92
2020	18384	14.09	650	1295.85	-645.85
2021	18739	14.09	650	1320.24	-670.24
2022	19100	14.09	650	1345.11	-695.11
2023	19469	14.09	650	1370.45	-720.45
2024	19845	14.09	650	1396.28	-746.28
2025	20228	14.09	650	1422.61	-772.61
2026	20618	14.09	650	1449.45	-799.45
2027	21016	14.09	650	1476.81	-826.81
2028	21421	14.09	650	1504.69	-854.69
2029	21835	14.09	650	1533.12	-883.12
2030	22256	14.09	650	1562.09	-912.09
2031	22686	14.09	650	1591.62	-941.62
2032	23124	14.09	650	1621.72	-971.72
2033	23570	14.09	650	1652.41	-1002.41

Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo.

Gráfica # 4
DÉFICIT HÍDRICO PARA EL FUTURO



Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo.

De la gráfica anterior se puede analizar que el volumen de almacenamiento existente no es suficiente para cubrir la demanda actual de la población, por lo que deberá construirse un tanque de distribución adicional a los existentes, cuyo volumen debe ser de 700 metros cúbicos de manera inmediata y otro tanque de 300 metros cúbicos dentro de un plazo de 10 a 15 años para responder considerablemente el grave problema existente de carencia del agua potable.

5.6 Consumos hídricos en el municipio de San Pedro la Laguna, Sololá.

Vivimos en una sociedad del riesgo. Cada vez más nos enfrentamos a escenario de “incertidumbre dura”, altos riesgos y desafíos por doquier, donde si bien no se puede conocer el futuro, sí se pueden planificar escenarios bien estructurados y con planes de contingencia que representen la complejidad del sistema socio-económico donde se puedan enfrentar circunstancias adversas a la actualidad de la población.

Una gestión privilegiando solamente la oferta no es completa, por lo que es importante avanzar en el manejo del agua que también se preocupe por ajustar la demanda, dentro de un modelo de gestión con elementos de la Nueva Cultura de Agua (Saldívar, 2007). Es necesario establecer parámetros éticos, medidas y acciones que permitan las modificaciones en los patrones de consumo, de tal forma que se pueda lograr un contexto de racionalidad en el uso y consumo no solo entre los pobladores de las ciudades, sino también en los de la cuenca, sin olvidar que el río y los cuerpos de agua superficiales son y deben ser, por excelencia, los usuarios primigenios privilegiados del agua.

Se trata, en suma, de implementar políticas de gestión del agua basadas en la equidad, solidaridad, sustentabilidad ecológica, social y económica, además de democrática, para mantener el equilibrio entre los proveedores, los consumidores de agua y las disponibilidades del recurso para las generaciones futuras. Tales preceptos ya han sido confirmados y defendidos por La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en la

conclusión 1 al enfatizar que los seres humanos han transformado los ecosistemas para resolver las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible. Esto ha generado una pérdida irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra.

Para el caso de San Pedro la Laguna, Sololá, la escasez de agua es un tema construido política y socialmente. La escasez es relativa y se estima respecto a la presión que una población ejerce sobre un recurso con disponibilidad acotada. La escasez de agua significa que hay mayor demanda en la economía y en la sociedad que la disponibilidad natural. No es que falte de manera natural, sino que hacemos un gasto mayor y requerimos más agua que la que está disponible.

La escasez de agua puede ser física, social, económica o institucional y, como tal, puede fluctuar en el tiempo y en el espacio. La escasez es, en última instancia, una función de la oferta y la demanda, y ambas estarían determinadas por opciones políticas y por políticas públicas. Son las exigencias de la población sobre el territorio las que transforman la posible escasez física, de origen climático, en escasez social sentida por las personas.

Bajo esta misma línea de análisis, Naredo (1999) ya había expresado que en realidad era la mala gestión, y no tanto la escasez física de agua, la que ocasionaba la restricción en el abastecimiento de las ciudades, especialmente en años o épocas de sequía, pues gran parte del agua se destinaba masivamente a regar en zonas próximas cultivos altamente ineficientes.

Los vecinos del municipio de San Pedro La Laguna, del departamento de Sololá, cuentan con un dos sistemas de agua para consumo humano que utilizan como fuente de abastecimiento 3 nacimientos, una captación superficial de río “Xepatá” en el municipio de San Marcos La Laguna un pozo mecánico en el cantón Pacuchá y bombeo de aguas del Lago de Atitlán, que generan un caudal total diario equivalente de 14.09 litros por segundo. Las redes de agua tienen, teóricamente, una cobertura para las 5 zonas (cuatro cantones), con 3310 instalaciones domiciliarias pero el agua llega solodurante aproximadamente una hora en promedio, a cada sector cada tres días, durante todo el año, debiendo almacenarla para su consumo y uso posterior. Por esta situación, el 45% de las personas encuestadas manifestó que compran agua pura en garrafones para consumo. Mientras que otros acuden al municipio vecino de San Juan La Laguna a traer semanalmente y por toneles, para tenerla almacenada.

Ambos sistemas presentan riesgos sanitarios en captaciones, las cuales no reciben mantenimiento preventivo. La captación de fuente superficial ubicada en el sector Xepatá en San Marcos La Laguna, tiende a conducir muchos sedimentos. Los tanques de almacenamiento no reciben mantenimiento, más que el correctivo cuando es estrictamente necesario.

Según las entrevistas que se realizaron durante el trabajo de campo de la presente investigación la población indica que el agua les ha proporcionado un gran aporte para el desarrollo familiar y comunal, esto a su vez indica la importancia constructiva que posee el recurso hídrico en la población,

Todos estos usos se ven altamente degenerados porque el municipio no posee de un drenaje al cual se le pueda dar un tratamiento necesario al agua desechada, es por tal motivo que los mismos pobladores se ven afectados, pues el agua que utilizan y desechan es la misma que se vuelve a consumir porque no existe un tratamiento adecuado a esto se le suma la insalubridad que genera al Lago de Atitlán, creando malestar a los ecosistemas de los alrededores.

Como resumen según los Encuestados el uso que mayor predominancia posee es la del uso doméstico, pues es el uso que mayor impacto tiene en la sociedad en las viviendas, posteriormente para tomar y cocinar. Como último uso se encuentra la agricultura y el uso de agua para el lavado de carros; la agricultura ha disminuido por lo mismo, la población no tiene acceso al agua para riego ya que demanda una gran utilidad del recurso y además no se tienen tierras apropiadas al cultivo.

5.7 Usos directos específicos del agua en San Pedro la Laguna.

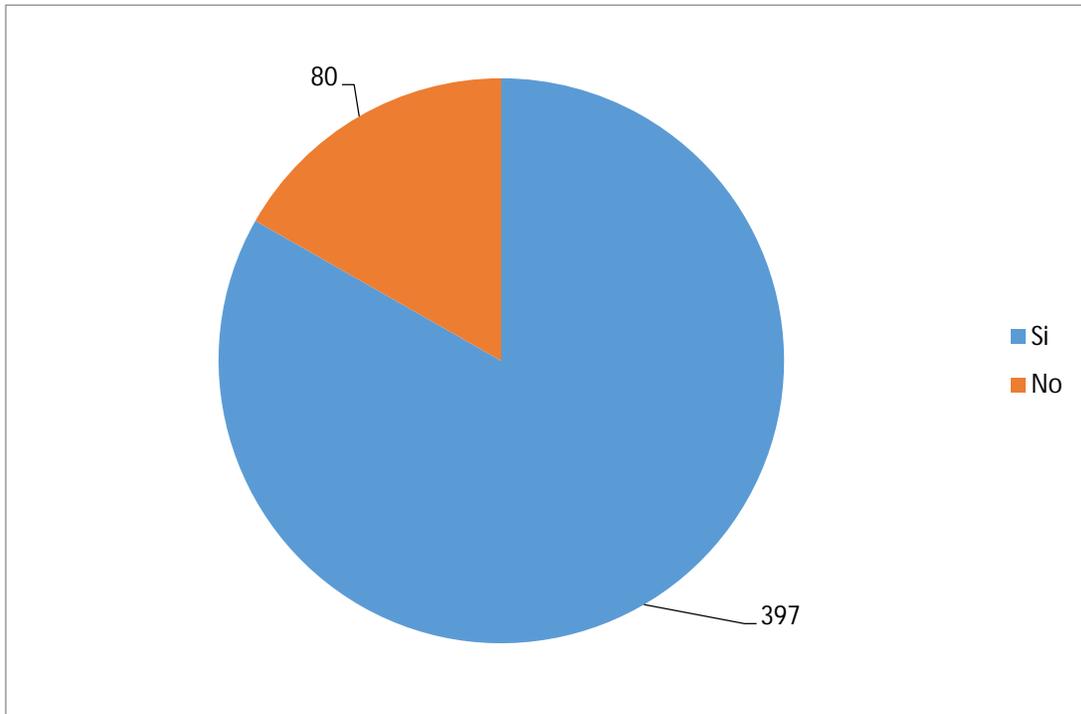
Mediante encuestas realizadas a diversos pobladores del municipio de San Pedro la Laguna, se han identificado los usos más relevantes que la población realiza del agua que es suministrada por la municipalidad como agua potable a las viviendas conectadas a la red de tuberías.

El 87% de los encuestados poseen inodoro lavable y un 11% tienen letrinas, de manera que el 98% descarga las heces fecales y orina en pozos de absorción, lo que genera un serio problema, debido a la topografía del territorio evaluado, considerando que por absorción o escorrentía las aguas negras y servidas son dirigidas hacia el cuerpo receptor, creando de esta forma una contaminación bastante considerable, generando de esta manera el desgaste ambiental al ecosistema acuífero y demás ecosistemas que conforman el lago de Atitlán.

5.7.1 Servicio de agua potable a pobladores

El servicio de agua potable en el municipio de San Pedro la Laguna a pesar que es un municipio con una clara escasez del recurso ha sufragado la necesidad utilizando el recurso mediante las aguas del lago de Atitlán, sin embargo las características de salubridad de las mismas es la limitante al servicio que proporciona la municipalidad.

Gráfica # 3
USUARIOS DEL AGUA POTABLE



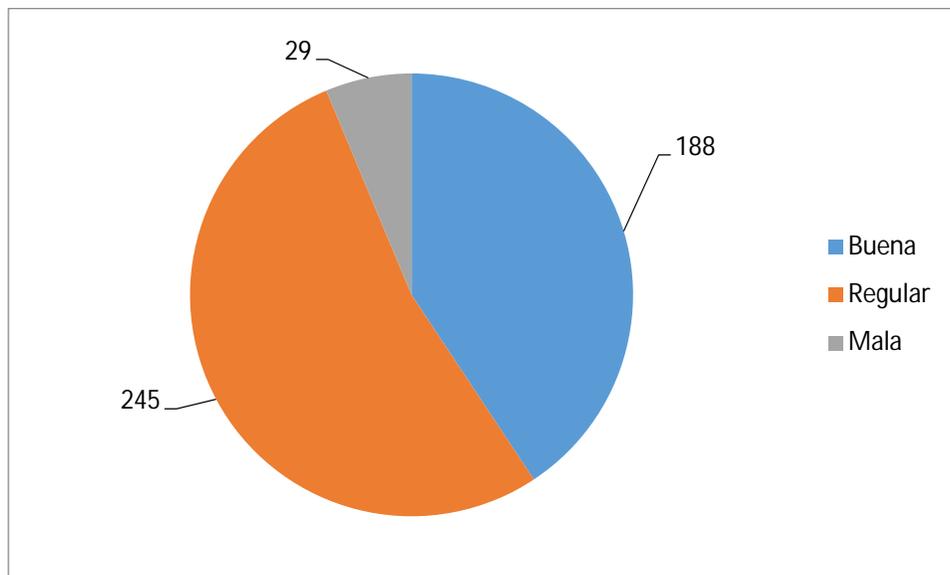
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.2 Cantidad de agua abastecida a pobladores

Según la población encuestada la cantidad de agua que reciben en sus hogares es catalogada como regular ya que mediante el diagnóstico realizado en campo y muestras de diferentes viviendas que forman parte de la comunidad, el promedio de la continuidad del servicio es de 0.901 horas por día, equivalente a 54 minutos por día por año. Lo cual es congruente con la realidad, pues la mayoría de población recibe agua por lo menos una hora cada 3 días.

Sin embargo comparando los resultados con los estándares que definen las dotaciones a poblaciones entre 15,000 a 60.000 indica que es de 220lts/d/hab (Aguirre), se puede concluir que la municipalidad no cumple con estándares de distribución del agua potable a los diferentes usuarios, por lo que las industrias hoteleras, bares y restaurantes deben de contar con cisternas de almacenamiento para responder a las necesidades de los usuarios.

GRAFICA # 4
CANTIDAD DE AGUA POTABLE A LOS USUARIOS



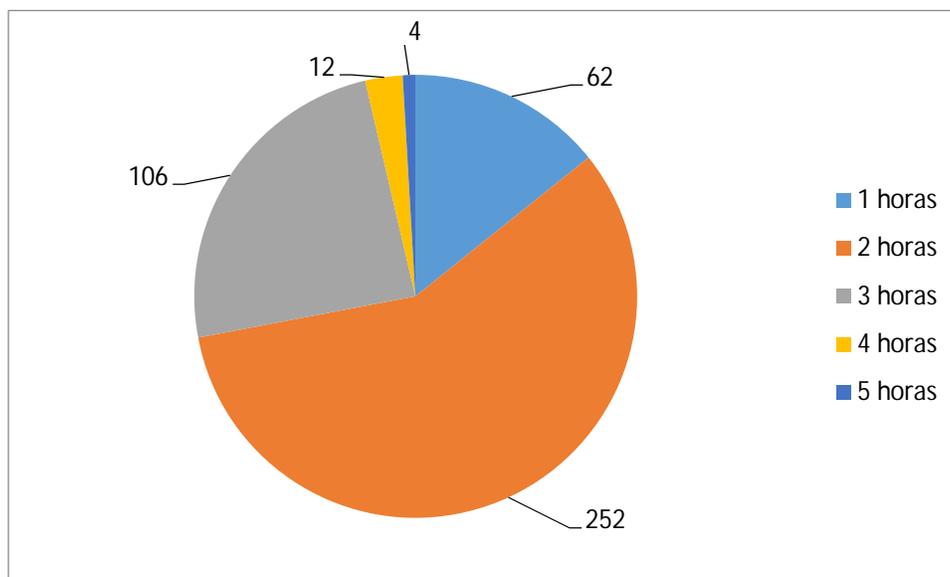
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.3 Recepción de agua en la vivienda

Según las entrevistas y mediante la información del enunciado anterior se puede observar que la gran parte de la población encuestada recibe agua dos horas mientras que las bombas de distribución se encuentran en funcionamiento, sin embargo la dotación no es la ideal para una población en constante crecimiento y con variedad de producción económica.

Las personas que reportaron tener más horas de recepción de agua potable distribuidas por la municipalidad, es porque cuentan con algún tipo de almacenaje y no se percatan palpablemente de la realidad, según datos proporcionados por funcionarios de la municipalidad afirman que la cantidad de horas es entre 1 – 2 horas por tres veces a la semana, siendo así un promedio de 6 horas por semana.

GRÁFICA # 5
CANTIDAD DE HORAS REPORTADAS POR USUARIOS.

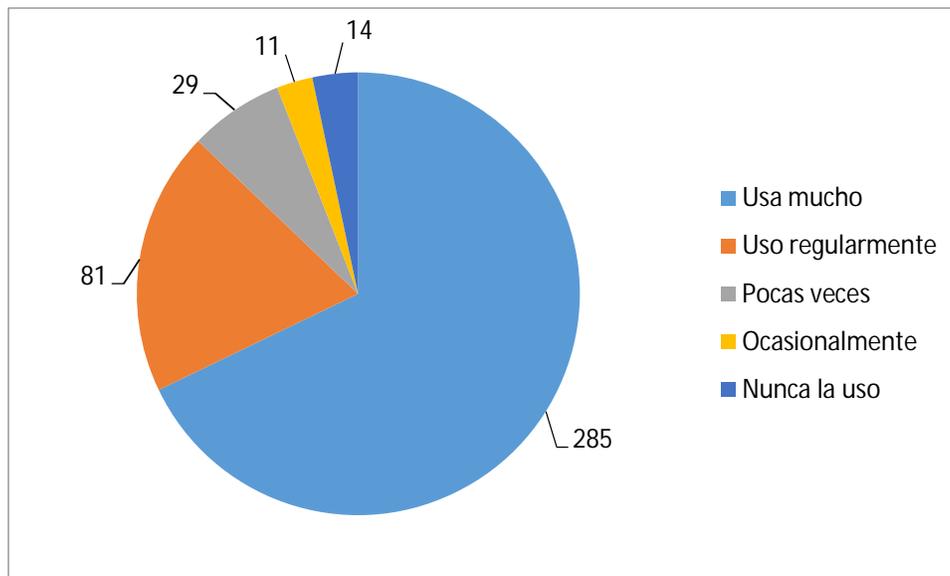


Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.4 Tomar y cocinar

Para **TOMAR Y COCINAR** la gran mayoría de la población la utiliza mucho, lo que genera un grave problema, esto indica que la gente toma el agua que le es suministrado al hogar por medio de las conexiones de tubería.

GRÁFICA # 6
USO DE SUPERVIVENCIA



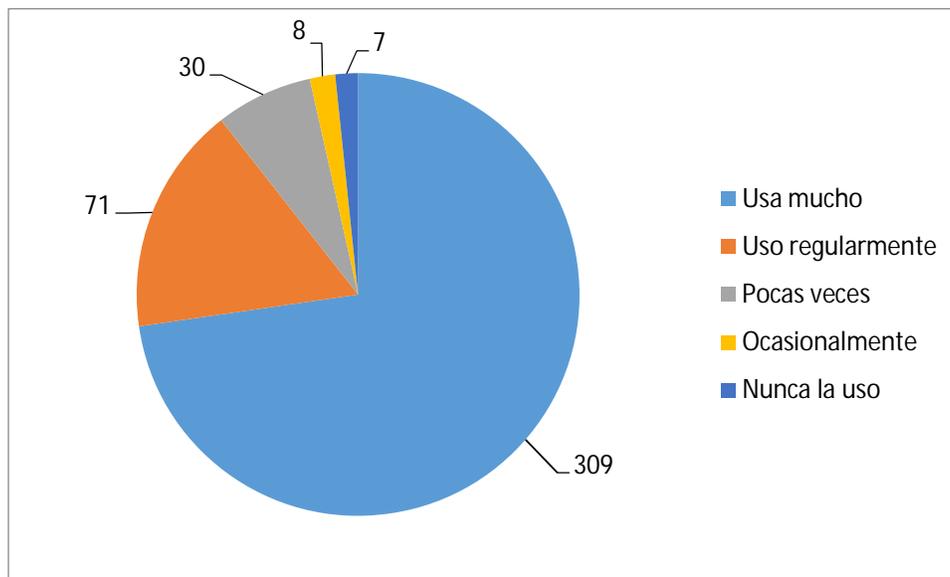
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.5 Baño

Para la utilidad en el **BAÑO** la usa mucho, lo que indica que la población que utiliza el baño para necesidades o higiene personal devuelven el agua desechada sin ningún tipo de tratamiento, esto porque el municipio no cuenta con drenajes domiciliarios ni mucho menos con plantas de tratamientos de aguas residuales.

Por no tener un sistema de drenajes los pobladores se ven obligados a crear fosas sépticas o en el peor de los escenarios desechar los residuos líquidos a flor de tierra.

GRAFICA # 7
USO HIGIÉNICO

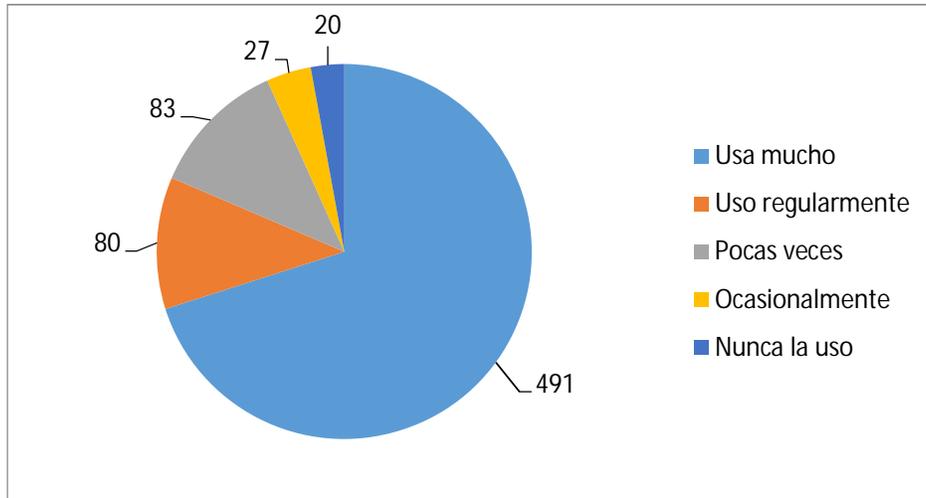


Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.6 Lavado de ropa

Para la utilidad **LAVADO DE ROPA**, se ve claramente que la tendencia de respuestas mayoritariamente es nunca la uso y es lógico, ya que las amas de casa poseen identificadas algunas riveras del lago para el lavado de ropa; lo cual es un serio problema a la salubridad directamente del lago, esto por los químicos que contienen los jabones con los que se lava la ropa.

GRAFICA # 8
USOS DE LAVADO EN PRENDAS DE VESTIR



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Fotografía # 1
LAVADO DE ROPA EN ORILLAS LAGO DE ATITLÁN

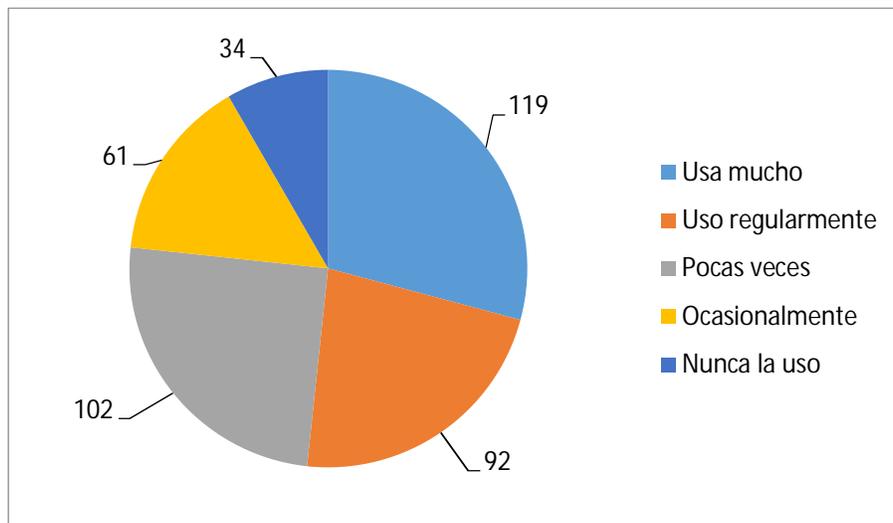
En la fotografía puede notarse claramente que las amas de casa utilizan el lago para el lavado de las prendas de vestir y aprovechan el momento para ellas mismas tomar un baño de aseo personal.



5.7.7 Limpieza de viviendas

Para la utilidad de **LIMPIEZA DE VIVIENDAS**, vemos que la población en su mayoría usa mucho el agua para dar limpieza y aseo a la vivienda que habitan, es de gran importancia recordar que los residuos líquidos que son generados por este uso no son tratados ni mucho menos poseen una red de drenajes, lo que hace que el agua residual sea depositada en fosas sépticas o que fluyan a flor de tierra.

GRAFICA # 9
USO DE AGUA PARA LIMPIEZA DE HOGARES

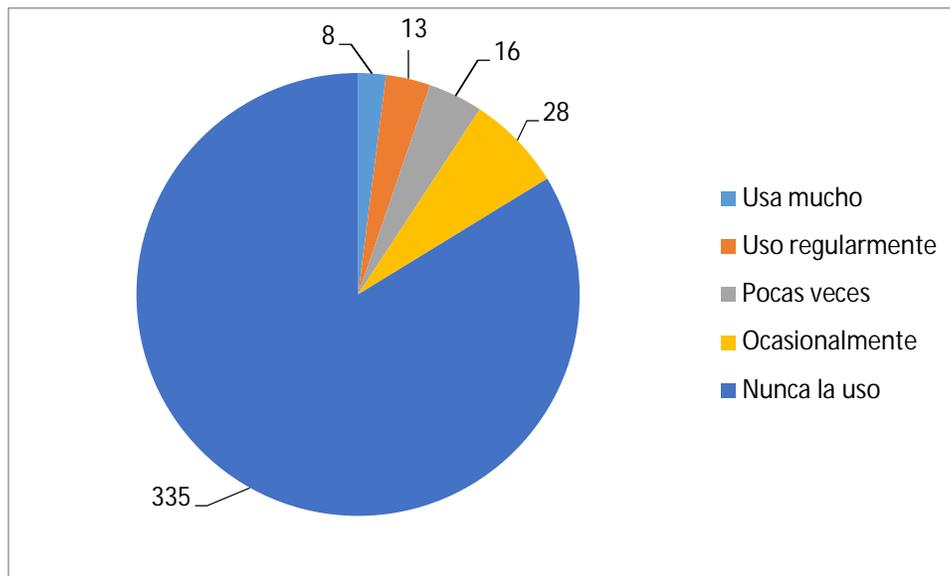


Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.8 Lavado de vehículos

Para la utilidad **LAVADO DE VEHÍCULO** se ve que la gran mayoría de la población “nunca la usa”, esto debido que el tener un vehículo en San Pedro la Laguna puede ser posiblemente un lujo, ya que es un municipio que se encuentra retirado de la red vial principal del departamento y de la red vial del país, aunado a esto; la población prefiere utilizar el transporte acuático o mototaxis el cual genera comercio interno y es más favorable para el usuario en cuestiones económicas y de movilidad.

GRAFICA # 10
UTILIZACIÓN DE AGUA PARA CAR WASH

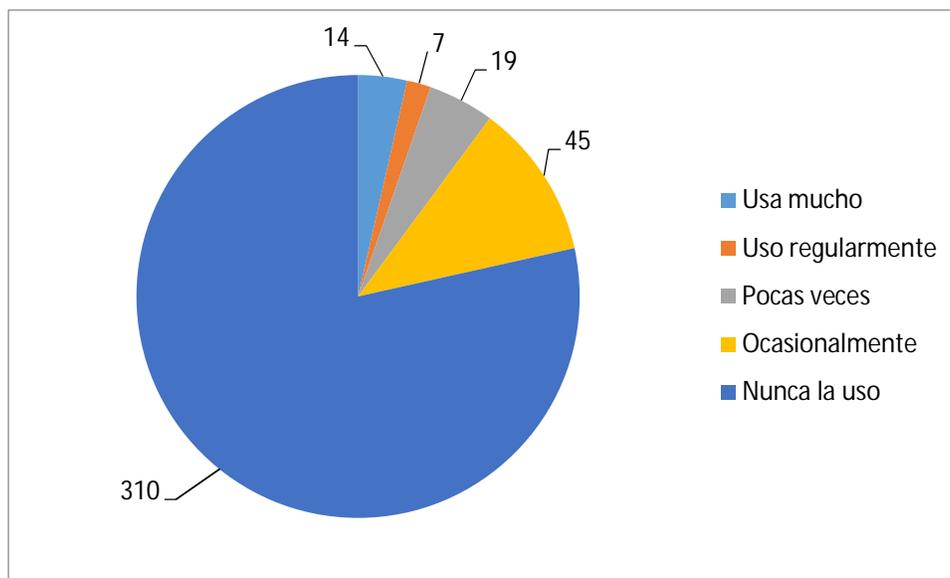


Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.9 Riego de jardín

Para la utilidad de **RIEGO DE JARDÍN**, es notorio que la tendencia de respuestas al “nunca lo uso” es resaltante, esto debido que la gran mayoría de viviendas en el municipio prefieren utilizar el espacio de áreas verdes y convertirlas en obras grises; debido a que San Pedro la Laguna es un municipio altamente turístico y la población posee ingresos económicos por alquileres de cuartos de hotel, cuartos de casas y casas particulares, entre otras; es por este motivo que la población no utiliza en su mayoría el recurso hídrico para riego de jardines o de áreas verdes en interiores.

GRÁFICA # 11
USO PARA RIEGO DE JARDIN



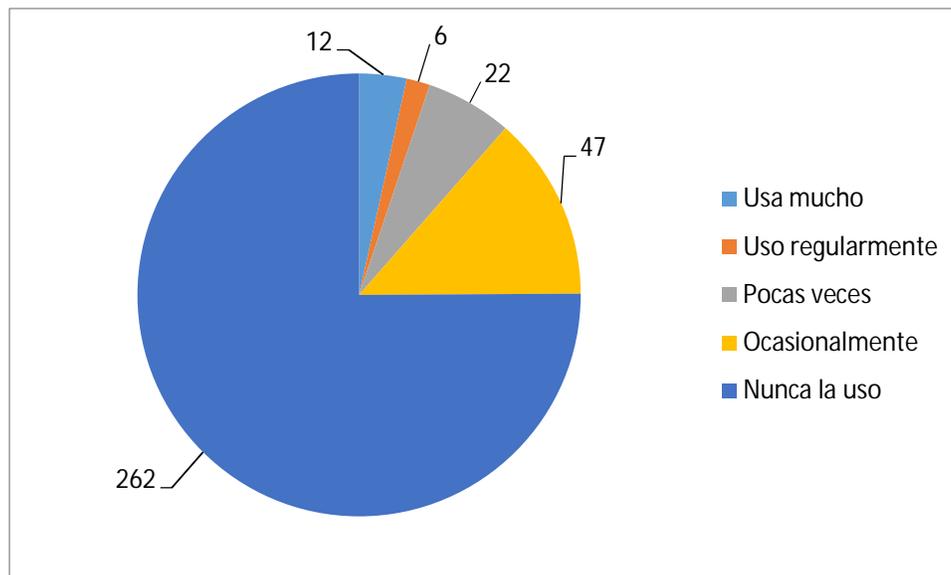
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.7.10 Riego de cultivos agrícolas

Para la utilidad de **RIEGO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS** las respuestas no reflejaron el resultado esperado, ya que los cultivos que se dan en San Pedro la Laguna han ido disminuyendo al pasar de los años, efectivamente por la poca disponibilidad del recurso hídrico la población ha decidido cultivar áreas donde saben que se tendrá un disponibilidad promedio para regar los cultivos y aprovechar el invierno para terminar de concluir el ciclo de siembra y cosecha.

Quienes en ciertas ocasiones utilizan el agua para riego de cultivos, es porque poseen sus terrenos con sembradíos en las orillas del lago de Atitlán, quienes utilizan equipo de succión para poder sustraer el recurso y regarlo en sus sembradíos, estos usos no se encuentran establecidos en la actual tarifa que maneja la municipalidad, ya que los usuarios sin plena autorización realizan las extracciones de agua y sin ningún tipo de control.

GRÁFICA # 12
USO PARA RIEGO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS

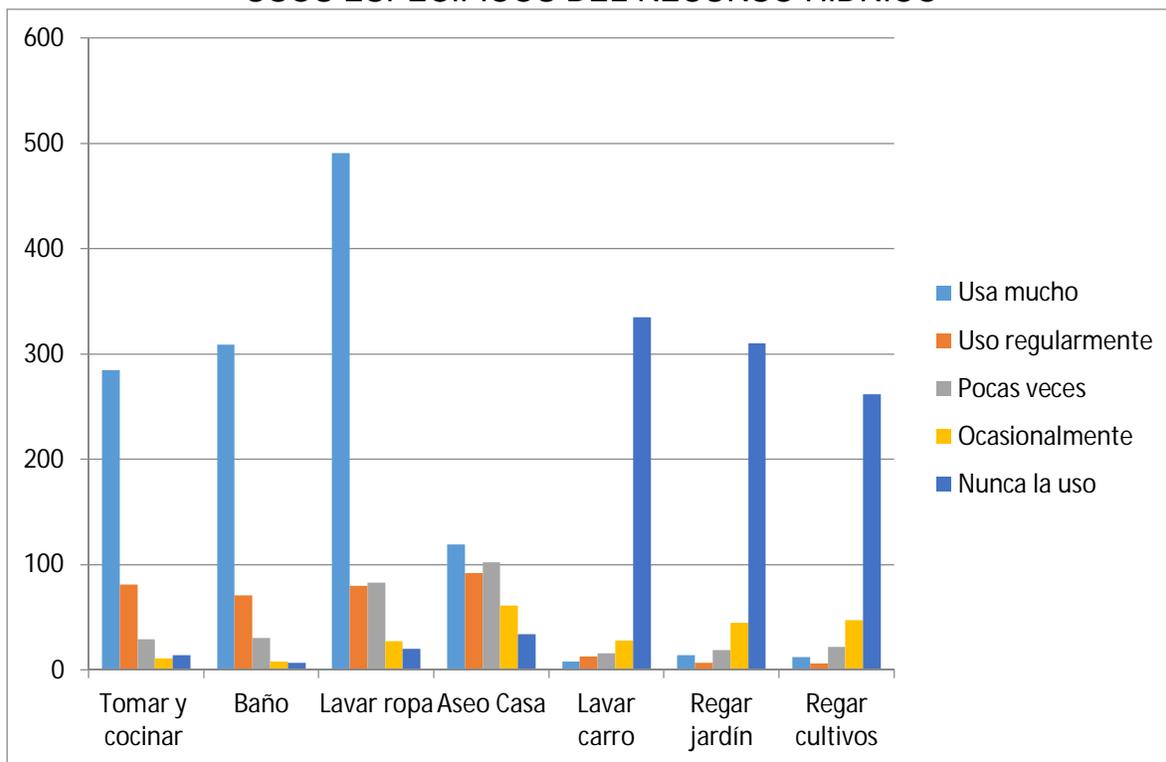


Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

5.8 Análisis de encuestas

Los usos directos específicos que son aplicados en el municipio de San Pedro la Laguna en función de su intensidad según la población encuestada con fines investigativos son los siguientes:

GRÁFICA # 13
USOS ESPECÍFICOS DEL RECURSO HÍDRICO



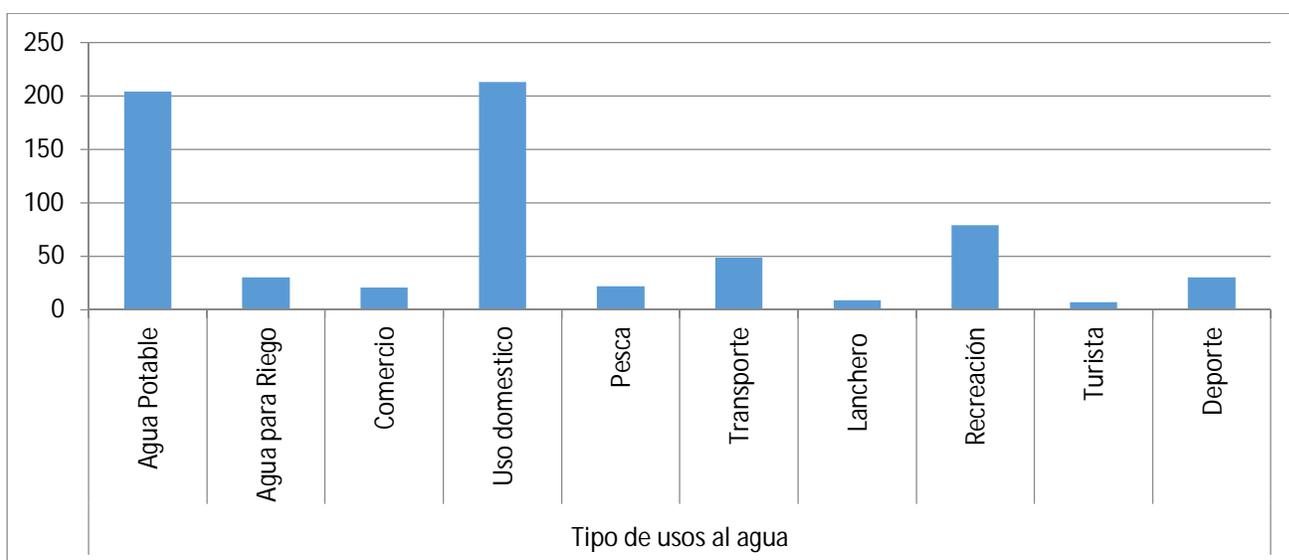
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Según la gráfica anterior de resultados investigativos; muestra claramente que los usos específicos que tienen mayor frecuencia e intensidad en donde el agua es utilizada para tomar y cocinar, usos de aseo personal y el lavado de ropa; esto se ve reflejado precisamente porque los usos domésticos poseen mayor incidencia en las necesidades fisiológicas del ser humano que en las necesidades satisfactorias, que pueden o no se realizadas.

Los resultados anteriores son utilizados para identificar los usos personales que la población hace del agua, lo que indica que la población requiere que el gobierno local ejecute o desarrolle acciones para mejorar el abastecimiento de agua potable a los usuarios.

Los usos generales del agua del lago de Atitlán, para el municipio de San Pedro la Laguna muestran resultados desfavorables para la población usuaria directa del agua; según los resultados de las encuestas realizadas indican que el uso con mayor intensidad es el “agua potable” como fuente principal de agua para consumo humano, como por ejemplo tomar y cocinar, mientras que el uso doméstico para limpieza e higiene de la vivienda.

GRÁFICA # 14
USOS GENERALES DEL RECURSO HÍDRICO



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Un serio problema en la salubridad de las personas es observar y analizar que los usos directos generales del agua, con los valores más altos, indican el uso para agua potable y uso doméstico. La cabecera municipal de San Pedro la Laguna no cuenta con drenajes sanitarios para conducir y tratar las aguas residuales que se generan en la comunidad, por lo que las aguas residuales que se producen diariamente son drenadas a flor de tierra en algunos casos o conducidas a un pozo sumidero, las heces fecales en un 87% son depositadas en inodoros lavables que no tienen un tratamiento adecuado, los desechos se descargan en los pozos sumideros existentes en la comunidad, un 11% de la población dispone sus heces en letrinas tradicionales de hoyo seco y un 2% defeca al aire libre.

Esta condición está provocando problemas de salubridad en la comunidad, ya que la población está expuesta al padecimiento de enfermedades relacionadas con el deficiente saneamiento básico por las condiciones insalubres existentes en la misma.

Con base en información proporcionada por el Centro de Salud de San Pedro La Laguna, los cuales con el apoyo de Instituto Nacional de Estadística, se estableció que actualmente la población está conformada por 15,478 habitantes, Estimándose una densidad de vivienda de 6 habitantes/vivienda, resultan aproximadamente 3,310 viviendas.

Considerando la cantidad de personas que constituyen la población a beneficiar actualmente y tomando en cuenta que la comunidad se desarrolla en una zona urbana cuyas condiciones climatológicas responden a un clima cálido, se determinó prudente una dotación de 120 litros/habitante/día. En tal virtud, se necesita un promedio de 1,438 metros cúbicos de agua por día, es decir un caudal de aproximadamente 16.64 lts/seg (264 gpm), para el desarrollo de actividades cotidianas como: limpieza física, lavado de ropa, procesamiento de alimentos y profilaxis general en las habitaciones.

5.9 Acuerdos y reglamentos en función al agua potable

Dentro del presente apartado se hace énfasis a las leyes y reglamentos que la investigación toma como punto de base y partida para analizar los resultados que en campo y por métodos de observación se llevó a cabo, es decir que la investigación hace alusión y se apague conforme a las leyes que dan soporte técnico a los datos que son necesarios para la aplicación de recomendaciones.

5.9.1 Leyes ordinarias

Según la Constitución Política de la República de Guatemala, establece que el gobierno central o local y los habitantes del territorio nacional se encuentran en la obligación a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico; aunado a esto la prevención a la contaminación ambiental en su entorno.

De la misma manera se indica en las leyes ordinarias que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles; su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social.

Tomando las jerarquías administrativas y operativas se establece que de conformidad con el Código de Salud, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano, vigilando en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, sean estos públicos o privados.

5.9.2 Comisión Guatemalteca de Normas

En función a la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), se han implementado especificaciones técnicas que abordan las características que definen la calidad de agua potable, debido a lo anterior se emitió el Reglamento de Normas Sanitarias para la Administración, Construcción, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano; el que establece que en la ausencia de la Norma Guatemalteca Obligatoria de especificaciones COGUANOR NGO 29001, 1ª. Revisión; "Agua Potable. Especificaciones", el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, debe establecer las especificaciones para la vigilancia y control de la calidad del agua. Que mediante Acuerdo Gubernativo Número 83-2013, se aprobó, entre otras, la norma COGUANOR NTG 29001 "Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones", por lo que procede emitir el Acuerdo Ministerial de observancia general, que establece el Manual de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, en el marco de las acciones pertinentes para la prevención y control de las enfermedades causadas por microorganismos patógenos, sustancias químicas y toxinas naturales, transmitidas a través del agua.

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización, creada por el Decreto No. 1523 del Congreso de la República del 05 de mayo de 1962. Sus funciones están definidas en el marco de la Ley del Sistema Nacional de la Calidad, Decreto 78-2005 del Congreso de la República.

COGUANOR es una entidad adscrita al Ministerio de Economía, su principal misión es la de proporcionar soporte técnico a los sectores público y privado por medio de la actividad de normalización.

El proceso de normalización se realiza a través de Comités Técnicos de Normalización (CTN), lo que garantiza la participación de todos los sectores.

Por tal motivo y por la necesidad de abastecer a la comunidad con el recurso apto para consumo humano y en el ejercicio de las funciones y con fundamento en los Artículos 97 y 194, literales a) y f) de la Constitución Política de la República de Guatemala; 27 literal m) del Decreto Número 114-97, Ley del Organismo Ejecutivo; 86 del Decreto Número 90-97, Código de Salud, ambos del Congreso de la República y 16 del Acuerdo Gubernativo Número 113-2009, Reglamento de Normas Sanitarias para la Administración, Construcción, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano.

CAPÍTULO VI: LA CALIDAD DEL AGUA, A PARTIR DEL MUESTREO.

Dentro del presente capítulo son expuestas las condiciones actuales del agua potable en función de la calidad de agua, debe de tomarse en cuenta que para determinar el agua como potable ésta debe de ser apta para el consumo humano. Es por lo anterior que fueron realizadas muestras de agua que a continuación son desarrolladas.

6. Muestras de agua In-situ

Las muestras de agua se realizaron para definir la calidad actual del agua que es abastecida en el municipio de San Pedro la Laguna., es por ello que en el presente capítulo serán abordados temas relacionadas a las muestras obtenidas en campo.

6.1 Distribución de tomas de muestra

Con la finalidad de obtener datos precisos y certeros sobre la calidad del agua potable en el municipio de San Pedro la Laguna fue programada una recolección de 20 muestras de agua abarcando, la totalidad del casco urbano, que se detallarán en los incisos siguientes; en primera instancia fue necesaria la compra de equipo y herramienta óptima para la toma de muestras para su posterior análisis de laboratorio.

Se organizaron paquetes de tres frascos esterilizados con el objetivo de recaudar el recurso y de esa manera transportarlas para su posterior análisis (físico-químico y bacteriológico).

Fotografía # 2
DISTRIBUCIÓN DE FRASCOS PARA SU UTILIZACIÓN



Fuente: elaboración propia para toma de datos en trabajo de campo.

6.2 Metodología de tomas muestras

La investigación tuvo como base guía la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29 006 *Agua para consumo humano (agua potable). Recolección, preservación, transporte y almacenamiento de muestras. Generalidades.*

El objetivo del muestreo fue recolectar una pequeña porción del material, suficiente en volumen para ser transportada convenientemente y lo suficientemente grande para propósitos analíticos, de manera que represente exactamente el material del cual fue obtenida. Este objetivo implica que las proporciones relativas o concentraciones de todos los componentes pertinentes, deberán ser las mismas en las muestras como en el material de donde provienen y que la muestra debe ser manipulada de tal manera que no ocurran cambios significativos en su composición antes de su análisis.

Con frecuencia, el objetivo del muestreo y análisis fue demostrar que se ha logrado el cumplimiento continuo de los requisitos específicos de normalización. Las muestras se presentan al laboratorio para determinaciones específicas, donde quien toma la muestra es responsable de recolectar una muestra válida y representativa. Debido a la importancia de verificar la exactitud y representatividad de los datos, se enfatizó en una recolección, manejo y técnicas de preservación de muestras apropiadas.

Fue necesario que la muestra reuniera los requisitos de muestreo del programa de análisis y se manejó con importancia para que no se deteriore, se contamine o se vea comprometida antes de ser analizada.

Se muestreo cuidadosamente para asegurar que los resultados analíticos representan la composición de la muestra. Los factores más importantes que afectan los resultados son la presencia de sólidos suspendidos o turbiedad, la metodología elegida para extraer la muestra de su recipiente, y los cambios físicos y químicos ocasionados por el almacenamiento y aireación.

Se realizó un registro de cada muestra recolectada, identificando cada recipiente con un número único de muestra, rotulándolo adecuadamente, por ejemplo: con una etiqueta apropiada, la fecha, el lugar, nombre del propietario, entre otras.

Mediante las indicaciones anteriores que indica la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29 006 *Agua para consumo humano (agua potable). Recolección, preservación, transporte y almacenamiento de muestras. Generalidades.* el transporte de las muestras se realizó en cadena de frío a 10°C aproximadamente. Las muestras fueron procesadas dentro de las primeras doce horas luego de su recolección; ya que pasadas las 12 horas posteriores a la toma, puede que haya una desviación considerable en los resultados.

Es de suma importancia mencionar que las tomas fueron recabadas en horarios en los cuales los tanques de distribución municipal se encontraron en marcha, esto para que los resultados sean certeros y fueran recabadas de la red principal y no de los tanques recaudadores que poseen las viviendas generalmente en las terrazas.

6.3 Datos geográficos de las muestras de agua

Posteriormente tomadas las muestras se realizó el levantamiento de coordenadas con un GPS navegador, teniendo la gráfica siguiente con cada una de las misas para su posterior procesamiento geográfico necesario en la investigación.

Los datos georreferenciales, son utilizados para sobreponer capas de interés y de esta forma generar mapas visuales acerca de la distribución de muestreo aleatorio.

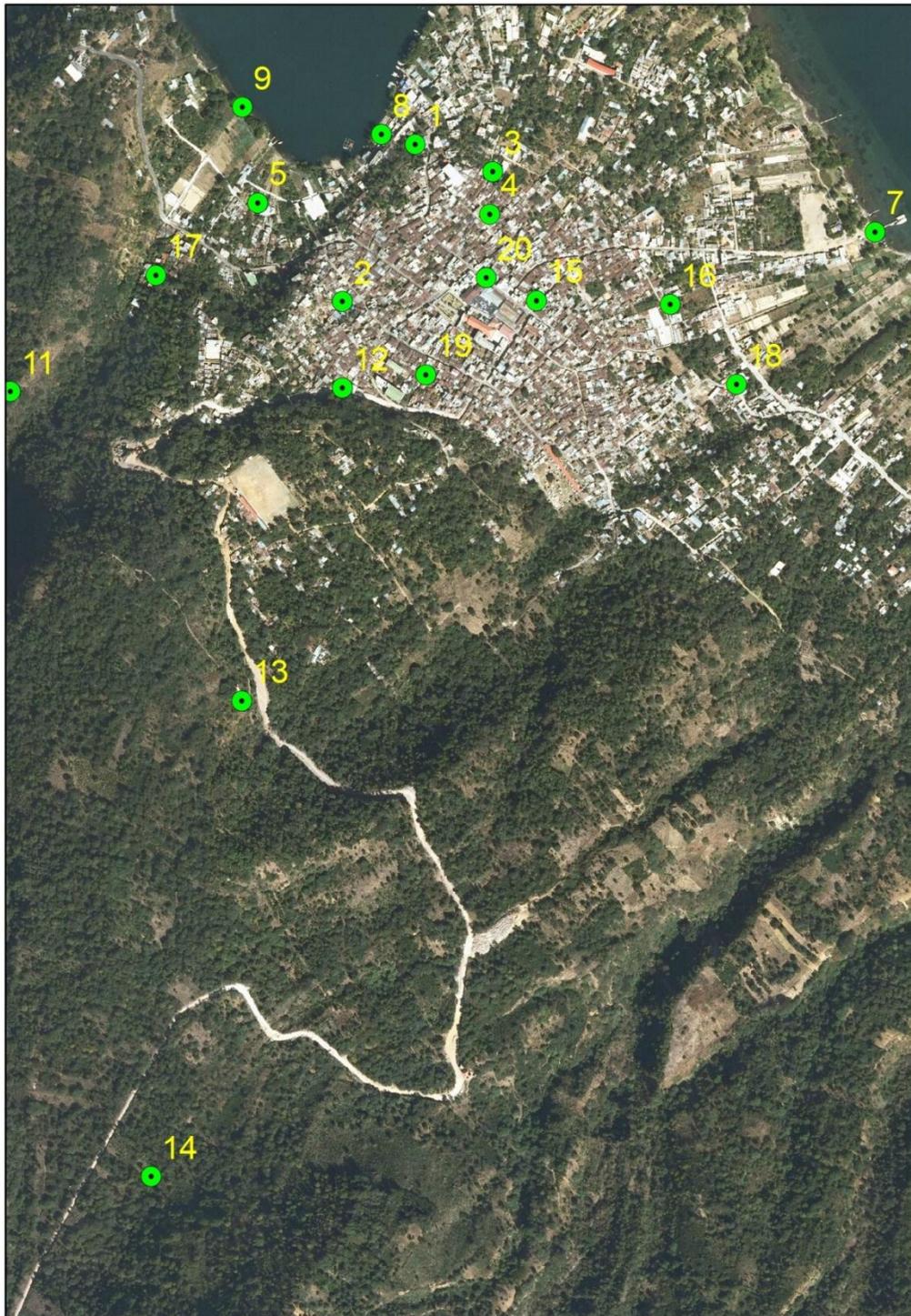
Las coordenadas utilizadas en el levantamiento con el GPS fueron posicionadas en GTM, esto debido que el sistema de coordenadas que se manejan para el país son las Guatemalan Transversal Mercator.

Gráfica # 15
COORDENADAS GTM, PUNTOS DE MUESTRE

Id	Muestras	Coord_X	Coord_Y
1	Felipe Sac	416687.82459	1624934.63267
2	Edith Pop	416570.369807	1624681.36039
3	Mary Cruz Bmata	416812.695389	1624890.70523
4	Gloria García	416808.059472	1624822.15193
5	Teresa Gonzalez	416433.948846	1624840.30332
6	Muestra Lago # 1	417533.854622	1624653.36621
7	Muestra Lago # 2	417429.856718	1624793.43839
8	Muestra Lago # 3	416633.800494	1624950.73014
9	Muestra Lago # 4	416409.219863	1624994.33004
10	Distr. San Marcos	415762.920826	1624540.59895
11	Tanque APECAN	416034.913037	1624536.36561
12	Tanque Distribución	416570.077996	1624541.85572
13	Tanque Bella Vista	416408.307013	1624036.61079
14	Tanque Chuasaqman	416261.956859	1623268.49738
15	Axel Chavajay	416883.715662	1624682.59644
16	María Mendez	417098.985456	1624676.57658
17	Rosalía Tuch	416269.832232	1624723.8998
18	María Cruz	417205.98955	1624547.71668
19	Sheily Muxnay	416705.040074	1624563.58677
20	Ana Yojcom	416802.351492	1624719.44271

Fuente: Elaboración propia recabados en trabajo de campo.

Mapa de ubicación # 1
VISUALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO



Fuente: elaboración propia con datos recabados en trabajo de campo.

Como se puede observar en el mapa de ubicación anterior, los puntos de muestreo se realizaron en la extensión territorial del municipio, esto con la finalidad de que las muestras cumplan con su propósito investigativo, ocupar lo más posible en cuanto a la distribución de hogares, tanques de distribución (nacimientos de agua y succión del lago), además de esto las tomas que se hicieron directamente del lago de Atitlán.

6.4 Análisis consolidado de muestras

Según los análisis realizados en el municipio de San Pedro la Laguna y detallando los resultados de laboratorio de cada uno de ellos, es notable la mala calidad de agua potable que la población recibe mediante el sistema de abastecimiento del recurso.

Un elemento fundamental de la investigación es el evaluar los parámetros de calidad microbiológica del agua para consumo humano. Durante el trabajo realizado se evaluaron tomas de agua para potabilización, esto debido que la población recibe mayoritariamente el agua del lago para satisfacer las necesidades de la comuna.

Los resultados que se obtuvo para el municipio de San Pedro la Laguna indican que los puntos donde se encuentran las bombas de extracción tienen una alta incidencia de bacterias coliformes y *Escherichia coli*. Usualmente se encuentran mayores concentraciones de estos microorganismos indicadores durante la época lluviosa, debido al ingreso de agua pluvial que arrastra sedimentos y partículas contaminantes hacia el lago.

Es importante mencionar que las aguas llegan contaminadas a las viviendas no porque la municipalidad no le otorga un tratamiento de desinfección al recurso, sino porque el agua que extraen del lago de Atitlán ya se encuentra contaminada desde un inicio; la municipalidad no realiza desinfección primaria ni mucho menos secundaria al agua que se extrae del lago de Atitlán es por eso las características alarmantes de los resultados de campo y de laboratorio.

Es importante mencionar que las aguas llegan contaminadas a las viviendas no porque la municipalidad no le otorga un tratamiento de desinfección al recurso, sino porque el agua que extraen del lago de Atitlán ya se encuentra contaminada desde un inicio; la municipalidad no realiza desinfección primaria ni mucho menos secundaria al agua que se extrae del lago de Atitlán es por eso las características alarmantes de los resultados de campo y de laboratorio.

Según los resultados se encontraron mayores recuentos de *Escherichia coli* en las pruebas directamente del Lago de Atitlán y en tanques de distribución; este microorganismo es el indicador más específico utilizado para determinar la ocurrencia de contaminación fecal reciente en el agua; Las bacterias coliformes totales y *Escherichia coli* son reportadas en unidades formadoras de colonias -UFC- por 100 ml de agua filtrada.

Durante abril de 2015 se realizaron muestreos en las fuentes de agua más importantes que abastecen a los municipios de la cuenca del lago Atitlán, como parte de las actividades de recopilación de datos para la formulación del Plan Maestro de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales en la Cuenca del lago Atitlán. Se encontró que una minoría de municipios, como Santa Catarina Palopó y San Juan La Laguna, poseen nacimientos captados cuyas aguas están libres de contaminación fecal. Muchos de los nacimientos analizados presentaron altos recuentos de bacterias coliformes y la presencia, en distintos niveles, de E. coli. (AMSCLAE, SALUBRIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO , 2015).

Por sus características químicas, físicas y microbiológicas, el agua de los cuerpos hídricos naturales no puede ser considerada apta para su consumo humano, sin antes haber sido sometida a un tratamiento potabilizador. La normativa COGUANOR 29001 se aplica al agua que se distribuye a las poblaciones y reglamenta la calidad que esta ha de tener. Debido a que en muchas poblaciones el agua llega de las fuentes a los domicilios sin previo recibir un tratamiento potabilizador, se hace indispensable el monitoreo de la calidad del agua de las fuentes naturales.

San Pedro la Laguna, Sololá

Fecha: 26/09/2016			Análisis Físico-Químico							Análisis Químico					Análisis Microbiológico	
No.	Lugar muestreado	Hora	Sonda pH			Sonda LDO			Conductiv. uS/cm	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Amonio mg/L	Fosfato mg/L	Turbidez NTU	UFC-CT	E. coli
			pH	mv	T °C	mg/L	hPa	%								
1	Casa Edith	07:15:00 a.m.	7.06	-7.5	22.5	7.46	766	104.3	293	1.3	0.004	0.03	0.69	0.28	61	6
2	Casa Gloria García	08:28:00 a.m.	7.43	-28.4	22.5	7.34	766	102.4	275	0.9	0.003	0.03	0.64	0.24	24	19
3	Casa Mary Cruz Ixmatá	08:54:00 p.m.	7.63	-39.9	22.3	7.55	766	104.6	245	0.9	0.009	0.05	0.67	0.64	930	32
4	Casa de Teresa	07:07:00 p.m.	7.64	-40.3	21.6	7.75	766	104.7	259	0.9	0.003	0.03	0.51	0.31	18	0
5	Casa de Felipe Sac	04:14:00 p.m.	7.68	-42.5	22	7.6	766	104.9	244	0.9	0.005	0.04	0.58	0.19	57	0
6	Tanque 1, Distr. Sn Marcos	08:30:00 a.m.	7.73	-45.6	22.3	7.78	766	108.8	181.7	0.4	0.011	0.05	0.21	0.3	1.47 x 10 ³	6
7	Tanque 2, APECAN	08:42:00 a.m.	7.31	-21.8	22.8	7.19	766	102	429	0.5	0.003	0.03	0.32	0.58	26	19
8	Tanque 3, Distribución	-	7.66	-41.5	22	7.57	766	104.4	257	0.7	0.005	0.03	0.58	0.4	94	32
9	Tanque 4, Bella Vista	-	7.79	-49.3	22.3	7.48	766	105.3	96.4	0.4	0.008	0.04	0.32	0.39	165	0
10	Tanque 5, Chuasacman	09:40:00 a.m.	7.75	-46.6	22.3	7.37	766	102.8	221	0.5	0.003	0.03	0.35	0.27	25	0
11	Lago 1	07:19:00 p.m.	8.63	-97	22.5	7.21	766	100.4	424	0.3	0.012	0.05	0.28	0.36	7.38 x 10 ⁵	6
12	Lago 2	06:52:00 p.m.	8.18	-71	22	5.87	766	79.1	443	0.3	0.009	0.04	0.25	0.4	4.92 x 10 ⁵	19
13	Lago 3	06:39:00 p.m.	8.59	-94.5	22.3	7.07	766	98	446	0.3	0.013	0.07	0.18	0.36	6.88 x 10 ⁶	32
14	Lago 4	06:27:00 p.m.	8.68	-100.1	22.4	7.33	766	102	453	0.3	0.008	0.03	0.82	0.34	3.69 x 10 ³	0
04/10/2016																
15	Casa Sheyly Muxnay	12:23:00 p.m.	7.54	-34.5	23.3	7.18	763	91.3	265	0.9	0.004	0.03	0.53	0.43	66	0
16	Casa María Méndez	11:08:00 a.m.	7.42	-28.3	23.5	7.19	763	92.3	285	1	0.006	0.03	0.58	0.24	130	6
17	Casa Rosalía Tuch	11:14:00 a.m.	7.5	-32.7	24.5	6.88	763	89.1	293	0.9	0.007	0.03	0.61	0.5	492	19
18	Casa Axel Chavajay	10:45:00 a.m.	7.51	-33.5	24.1	7.02	763	91.3	265	0.9	0.004	0.03	0.42	0.39	50	32
19	Casa mamá Doña Mary	10:15:00 a.m.	7.57	-36.9	23.8	7.16	763	91	266	1	0.006	0.04	0.55	0.54	151	0
20	Casa Ana Yojcom	12:32:00 p.m.	7.53	-34.3	23.7	7.04	763	91	267	1.1	0.007	0.04	0.48	0.29	369	0

6.5 Resultados de encuestas en función a calidad de agua

Como parte de este estudio se realizó una encuesta a los usuarios teniendo como objetivos el que ellos opinaran sobre la calidad de agua y las funciones que ellos generan sobre la utilización del recurso. La encuesta fue realizada a un total de 500 personas, siendo los principales usuarios del recurso.

Las encuestas realizadas hacen énfasis a que los mismos usuarios definan la calidad de agua que reciben durante el abastecimiento por parte de la municipalidad a la población.

La municipalidad, por su parte, no ha tenido la capacidad económica ni administrativa para lograr la sostenibilidad de estos proyectos, porque no cuenta con aportes sustantivos de los usuarios para los sistemas existentes y los que se proyecta construir deberán de tomar en consideración el aporte que den los comunitarios que se beneficien de estos sistemas.

Un aspecto cultural incluido en la encuesta fue indagar sobre el gusto del sabor a cloro-gas que en su tiempo fue aplicada al agua potable, sin embargo puede concluirse que a los beneficiarios no les gustó el sabor a cloro que tenía el agua cuando recibía tratamiento por medio de cloro gas, por lo que el sistema de cloración automática se canceló y está en desuso en una caseta abandonada. Actualmente el agua solamente está entubada y no recibe ningún tipo de tratamiento.

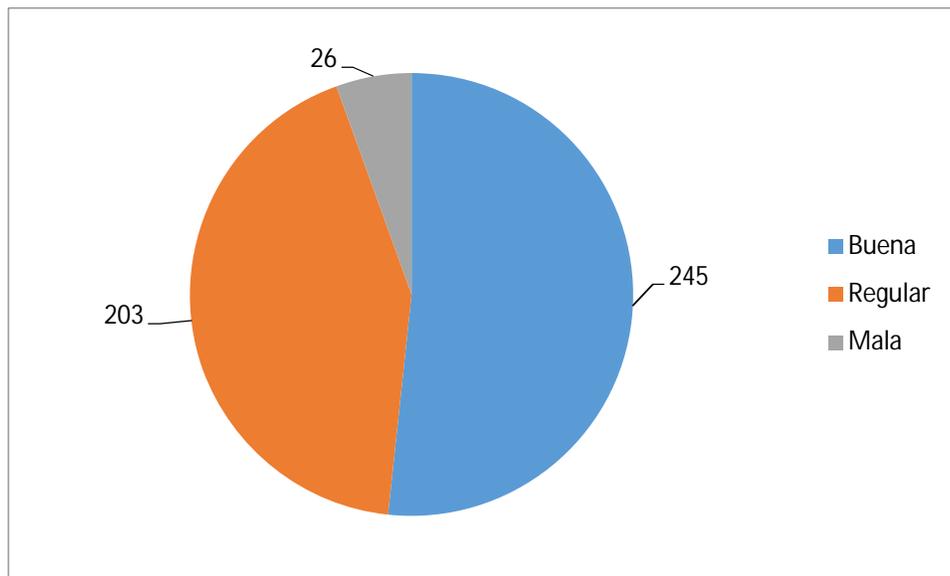
Los análisis físico químicos y bacteriológicos realizados en las fuentes de abastecimiento y red de distribución, reflejan que en la mayoría de las captaciones y en todos los eslabones de la red de distribución existe contaminación fecal y presencia de *Escherichia Coli*, condición que califica al agua distribuida como no apta para consumo humano.

Por otra parte los daños identificados en la evaluación de cada uno de los componentes que integran el sistema de agua, la probabilidad a que el mismo pueda ser contaminado por cualquier agente externo es de 53.33%, factor que señala un alto deterioro del sistema.

6.5.1 Calidad de agua abastecida a pobladores

Según la apreciación de la población encuestada la calidad de agua que es recibida en los hogares se encuentra entre “buena y regular” ya que ha vista humana la calidad del agua o agua potable para consumo humano puede ser de baja estima, y es ingerida por ellos sin tener un análisis o estudio que ampare lo contrario. El agua puede verse limpia, pero al momento de realizar inspecciones y análisis de laboratorio en realidad se evidenció la deficiente calidad del agua potable.

GRÁFICA # 13
APRESIACIÓN DE CALIDAD DE AGUA POTABLE EN USUARIOS



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

CAPÍTULO VII: AGUA RESIDUAL Y SU DESTINO.

Dentro del presente capítulo se especifica la actualidad del municipio en función al saneamiento básico y el destino del agua residual o agua desechada por parte de los diferentes usuarios del servicio de agua potable en el municipio de San Pedro la Laguna.

7.1 Calidad del agua potable en el municipio de San Pedro la Laguna

Por el anterior capítulo se conoce que en Guatemala existen diversas normativas sanitarias para la gestión, purificación, servicios de abastecimiento, vigilancia y control de calidad del agua para consumo humano. Entre estas normativas se encuentra el “Manual de especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano”, el cual regula la gestión del agua potable y los sistemas de abastecimiento. Este se apoya en los estándares de calidad que debe cumplir el agua para consumo humano, establecidos en la norma COGUANOR NGO 29001.

Dicha norma, a su vez, indica los límites máximos aceptables y máximos permisibles de compuestos químicos, características sensoriales, biocidas y límites bacteriológicos, así como los límites del cloro residual en el agua y los métodos de análisis bacteriológico a utilizarse.

Dentro de los parámetros investigativos se definió un muestreo aleatorio, para determinar la calidad química, física y bacteriológica del agua potable, apta para el consumo humano por lo que a continuación se describen las caracterizaciones y posteriormente los resultados analizados en laboratorio (ver anexos).

De ésta forma dentro de investigación se monitoreó la calidad del agua de las fuentes de agua (nacimientos, pozos, tanque de distribución, entre otras) más importantes que abastece las cabeceras municipales.

También se muestrearon diversos componentes de las redes de distribución de agua y según y los datos proporcionados en los resultados de análisis de laboratorio se ha definido que el agua abastecida en el municipio de San Pedro la Laguna NO es apta para CONSUMO HUMANO, esto debido a las disparidades que se encuentran en los límites máximos permisibles y límites máximos aceptables en los análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua potable en el municipio de San Pedro la Laguna.

7.2 Agua residual y destino final en el municipio de San Pedro la Laguna

En el presente anuncio serán descritas las condiciones del municipio en función al saneamiento específico y básico, con la finalidad de orientar las medidas de mitigación para ser implementadas o sugeridas para manejar de mejor forma las aguas residuales como aguas negras y aguas grises, generadas por diversas modalidades según el uso general o específico que genera la población en general del municipio evaluado.

7.2.3 Saneamiento básico y sus efectos

La cabecera municipal de San Pedro la Laguna no cuenta con drenajes sanitarios para conducir y tratar las aguas residuales que se generan en la comunidad, por lo que las aguas residuales que se producen diariamente son drenadas a flor de tierra fuera de la vivienda generadora, en algunos casos o conducidas a un pozo sumidero; esto debido a la poca o nula iniciativa del gobierno local (municipalidad) de implementar los drenajes correspondientes, seguramente por cuestiones económicas.

Las heces fecales en un 87% son depositadas en inodoros lavables que no tienen un tratamiento adecuado, los desechos se descargan en los pozos sumideros existentes en la comunidad, un 11% de la población dispone sus heces en letrinas tradicionales de hoyo seco y un 2% defeca al aire libre.

Debido a lo anterior San Pedro la Laguna al no tener poseer una infraestructura de drenajes y tratamiento de aguas residuales, las mismas depositadas directamente al lago, así como de otros poblados alrededor del mismo, además de otras fuentes de contaminación, como desechos que provienen del mantenimiento de las lanchas que circulan en el lago, entre otras.

El agua que es extraída del lago de Atitlán, se dirige directamente al sistema de distribución sin ningún tratamiento. De igual forma el exceso de elementos químicos como fosforo utilizado en la fertilización de algunos cultivos que finalmente escurren hacia el lago, ayuda a la proliferación de bacterias y/o plagas, las cuales disminuyen la calidad del agua del lago y aumentan el riesgo de enfermedades a toda la población.

Volviendo al sistema de agua entubada, vale la pena mencionar que el tratamiento de estas aguas no responde a el grado de contaminación real pues lo único que se aplica en una cloración a través de filtros ubicados en las cajas de distribución, (las cuales no funcionan por falta de mantenimiento) lo cuales no cumple con su función pues no son aplicados en la medida adecuada. Otro foco de contaminación lo ocasionan las personas que se bañan a la orilla del lago, frecuentemente se observan personas realizando estas actividades a inmediaciones de las bombas de agua.

Esta condición está provocando problemas de salubridad en la comunidad, ya que la población está expuesta al padecimiento de enfermedades relacionadas con el deficiente saneamiento básico por las condiciones insalubres existentes en la misma.

Este tipo de sistema presenta un gran riesgo en el tema de calidad del agua que actualmente se está extrayendo, debido a que San Pedro la Laguna no posee ningún tipo de sistema de drenajes de aguas residuales, la población se ve en la necesidad de desechar sus agua en fosas artesanales que en un 95% se infiltran en el suelo, por lo que la extracción de agua subterránea no es recomendable en este tipo de suelos. Este tipo de sistema requiere de grandes gastos en electricidad y de un mantenimiento adecuado para un buen funcionamiento.

La notable precariedad sobre la disposición de excretas y aguas residuales, es insalubre, pues no existe una red de drenaje sanitario, sino que el sistema ha sido construido por los propios usuarios y en general está integrado por una unidad de disposición de excretas y un agujero que descarga las aguas residuales al subsuelo, contaminando con ello el recurso suelo y aguas subterráneas, que por infiltración son depositadas en el subsuelo y más penoso aún dirigidas al lago de Atitlán.

Esta situación hace que en el municipio prevalezcan las enfermedades de origen fecal-oral y que la población realice gastos considerables para abastecerse de agua y curarse de las enfermedades frecuentes relacionadas con el deficiente saneamiento existente.

7.3 Normativa nacional sobre aguas residuales y aplicación en el municipio

Según Acuerdo Gubernativo No.12-2011 REGLAMENTO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLAN, indica tener por objeto fijar los parámetros y límites máximos permisibles, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de la cuenca del Lago de Atitlán ya sea de forma directa o indirecta, con el fin de rescatar, proteger y prevenir la contaminación del sistema hídrico.

El mencionado Acuerdo Gubernativo en su artículo # 5 Estudio Técnico. “La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que vierten estas o no a un cuerpo receptor o a al alcantarillado público, tendrán la obligación de elaborar su Estudio Técnico, preparado por técnicos en la materia, dentro del plazo de seis meses a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, a efecto de caracterizar afluentes, descargas de aguas residuales, aguas para reuso y lodos”.

De lo antes mencionado se exceptúan de la preparación del Estudio Técnico a toda vivienda unifamiliar y aquellas edificaciones públicas y privadas, que generen solamente aguas residuales de tipo ordinario y que cuenten con acometida autorizada hacia el alcantarillado público o de entes administradores de servicios de tratamiento de aguas residuales.

Esta excepción no aplica para las municipalidades ni las empresas que tienen concesionados los servicios de recolección, transporte, manejo o disposición de aguas residuales u lodos, ni las plantas de tratamiento de urbanizaciones que no estén conectadas a una acometida municipal. Sin embargo al momento de solicitar el Estudio Técnico a la municipalidad de San Pedro la Laguna, éste no fue posible observar y analizar; ya que la municipalidad carece de oficina de Agua Potable y Saneamiento, la cual si se ha querido implementar y por falta de iniciativa no se ha concretado.

De la misma forma el Acuerdo Gubernativo en su artículo # 9 indica Artículo 9. “Caracterización de Descargas de Aguas Residuales. Los entes generadores de aguas residuales ubicados en la cuenca del lago de Atitlán, están sujetos a las auditorías ambientales para la caracterización de las descargas que realizan, de conformidad con las disposiciones que para el efecto emita el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y demás disposiciones legales”. Sin embargo no fue posible obtener un resultado coherente a la aclaración de éste artículo por falta de información.

A pesar de que existe un acuerdo directamente para la cuenca del lago de Atitlán y las aguas residuales; se tiene la situación predominante de la población respecto a su relación con la infraestructura básica para el manejo de las aguas residuales, siendo la situación en donde las viviendas cuentan con letrina pero no con un sistema de drenaje, dificultando el manejo de la mayor cantidad de las aguas residuales producidas, aunado

a esta grave problemática a la orilla del lago se encontró el uso de fosas sépticas en donde muy pocas de las existentes son verdaderamente fosas sépticas, porque la mayoría, así llamadas, son en realidad pozos de absorción de aguas servidas que provocan problemas de contaminación a las aguas subterráneas

7.4 Aguas residuales que ingresan directamente al lago.

Es claramente evidente que las aguas residuales de las diversas viviendas e infraestructuras se descargan directamente al Lago de Atitlán, ya sea por un sistema de drenaje o no, sin ningún tratamiento previo que mejore la calidad de las mismas, hay posibilidad que algunas partes del municipio descargan sus aguas residuales, de la misma manera, a ríos o arroyos que al final de su recorrido llevan estas aguas al lago, que es el punto más bajo de la cuenca hidrográfica y el que por ende recibe todas las alteraciones que se hacen a las aguas de los ríos aguas arriba, sean del municipio de San Pedro la Laguna o del resto de la cuenca del lago.

CAPÍTULO VIII: DISPOSICION A PAGAR POR LOS USUARIOS PARA MANTENER Y MEJORAR EL SISTEMA DE AGUA.

En el presente capítulo serán expuestos las condiciones socioeconómicas de la población del municipio de San Pedro la Laguna y la disponibilidad de pago por parte de los usuarios para mantener y mejorar las condiciones actuales del sistema de agua potable y con esto confrontar con la economía real del municipio y evidenciar que la población tenga la capacidad de pago.

8.1 Disposición a pagar por parte de usuarios

La Municipalidad no tiene la capacidad instalada para administrar, operar y mantener adecuadamente el sistema de agua, ya que no cuenta con la oficina de agua y saneamiento OMAS, la cual la gran mayoría de las municipalidades de la cuenca poseen. Se necesitan mejoras desde el nivel administrativo, operativo y social (participación ciudadana).

La población realiza pagos y demás en las oficinas de tesorería que se ubican dentro de la municipalidad de San Pedro la Laguna.

El municipio de San Pedro la Laguna no posee varias fuentes de diversificación de la actividad productiva. La población económicamente activa (PEA) refleja que el 49% de la población se dedica principalmente a las actividades agrícolas. En orden de importancia le siguen las artes mecánicas con el 30% de pobladores ocupados en esa rama, y en servicios y comercios el 8%; técnicos y profesionales de nivel medio el 5%. Las demás actividades productivas ocupan muy bajo porcentaje de la PEA. Se insiste en el 49% de la PEA agrícola, trabaja suelos cuya área de vocación agrícola es inferior al 15%, lo que actualmente, genera conflictos, pobreza y pobreza extrema, pudiendo incrementarse la crisis hacia el futuro, si no se diversifican los sistemas de producción y la actividad económica del municipio. El flujo comercial es el movimiento de toda actividad productiva del Municipio y está representado tanto por las importaciones como por las exportaciones de los productos, es decir, por el flujo ofertado y el flujo demandado.

La ubicación geográfica del Municipio es un factor importante para la realización del flujo ofertado y demandado; se encuentra situado entre varios municipios a la orilla del Lago lo que permite que estas comunidades utilicen esta vía para comunicarse y efectuar transacciones comerciales. Los productos ofertados se integran por: las artesanías, pintura artística, café y productos agrícolas, el destino principal de los dos primeros productos es el mercado local municipal y el mercado extranjero, los productos agrícolas se ofertan en el mercado local, otros Municipios y Departamentos, el café que es ofertado en todos los mercados mencionados. San Pedro La Laguna obtiene bienes de consumo provenientes de la Cabecera Departamental, de municipios vecinos, de otros departamentos y de países amigos así como servicios de asistencia médica, técnica y asesoría de proyectos.

El turismo es una actividad multisectorial que requiere la concurrencia de diversas áreas productivas: agricultura, construcción, fabricación, de los sectores públicos y privados para proporcionar los bienes y servicios utilizados por los turistas. No tiene límites determinados con claridad ni un producto tangible, sino que es la producción de servicios que varía de acuerdo a los países, regiones o lugar geográfico.

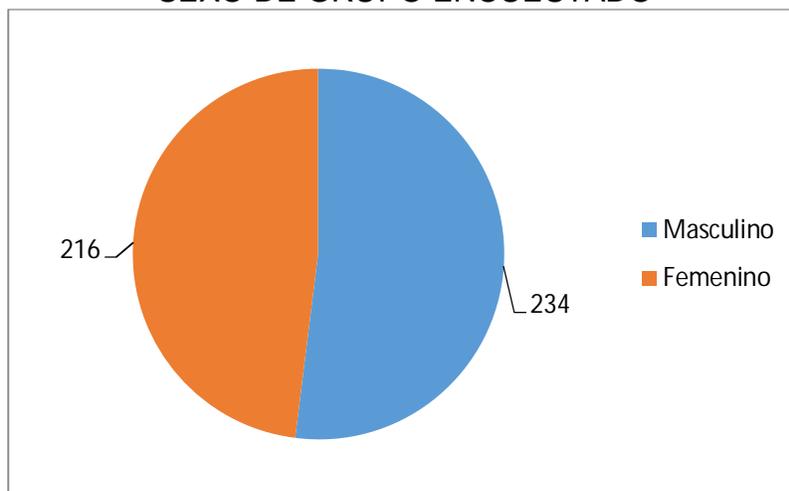
8.2 Características socioeconómicas de Encuestados

Los apartados en éste subcapítulo son derivados de las encuestas realizadas en relación a la situación socioeconómica del municipio de San Pedro la Laguna; es por ello que son analizadas en el presente capítulo y evidenciar de cierta manera la disponibilidad de pago por los usuarios y la capacidad de pago por el servicio.

8.2.1 Sexo y Estado Civil

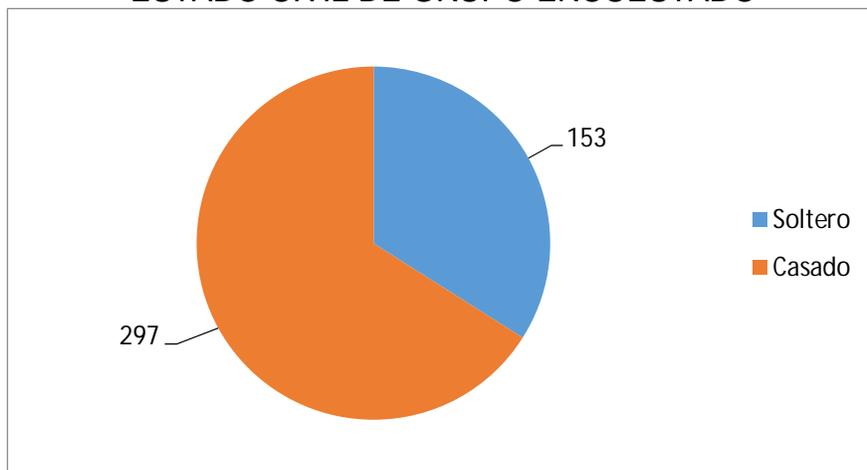
De la totalidad de personas encuestadas en el estudio (450), 234 personas del sexo masculino y 216 son del sexo femenino; de los cuales 297 se encontraban casados y 153 personas se encontraban solteras. Esta distribución era de esperarse ya que fueron Encuestados los jefes de hogar o las personas que se encargaban o contribuían a sostener económicamente el hogar, esto debido a que culturalmente dentro de la cuenca del lago de Atitlán, los jefes del hogar y quienes contribuyen económicamente al hogar generalmente son hombres que por lo general también están casados, sin embargo las mujeres fueron tomadas en cuenta como el sexo predominante en el uso del agua, ya que son ellas quienes se encuentran en contacto principalmente en el lavado de las viviendas, aseo domiciliar, quienes lavan la ropa ya sea en pilas o en las orillas del río, entre otras.

GRÁFICA # 14
SEXO DE GRUPO ENCUESTADO



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

GRÁFICA # 15
ESTADO CIVIL DE GRUPO ENCUESTADO



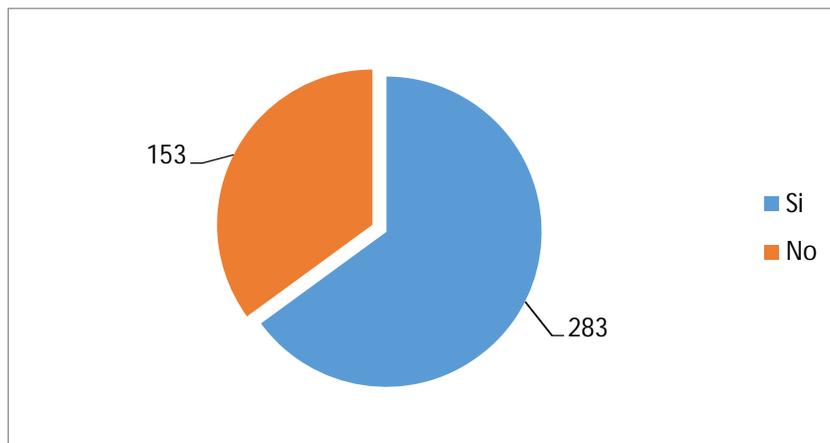
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

8.2.2 Estado laboral de Encuestados

El estado laboral de las personas es un tema importante para la investigación, puesto que el resultado de la misma indicaría si la población tiene la posibilidad de hacer efectivo el pago por el servicio del agua potable otorgado por la municipalidad.

Los resultados indican que más de la mitad de persona se encuentran trabajando por lo que ya forman parte de la población económicamente activa para el municipio lo que indica la probabilidad de pago al recurso hídrico.

GRÁFICA # 16
CONDICIÓN LABORAL DE PERSONAS ENCUESTADAS



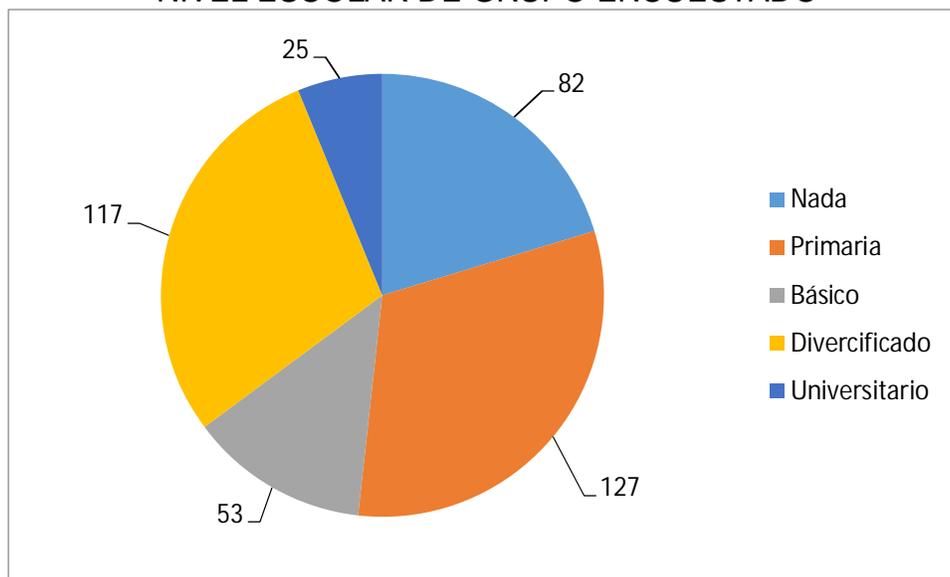
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

8.2.3 Escolaridad de los encuestados

La gran cantidad de personas entrevistadas han recibido estudios en un bajo nivel, ya que la mayoría solo llega a concluir la primaria y existen algunos otros que no tuvieron la oportunidad de educación. Existe una población que si ha concluido sus estudios al nivel diversificado y algunos otros universitarios.

La educación, es un tema realmente necesario para una sociedad que busca el desarrollo, ya que si se posee algún tipo de educación no tan fácilmente podrá ser engañados con proyectos de desarrollo social en el caso del agua, siendo el objeto de estudio.

GRÁFICA # 17
NIVEL ESCOLAR DE GRUPO ENCUESTADO



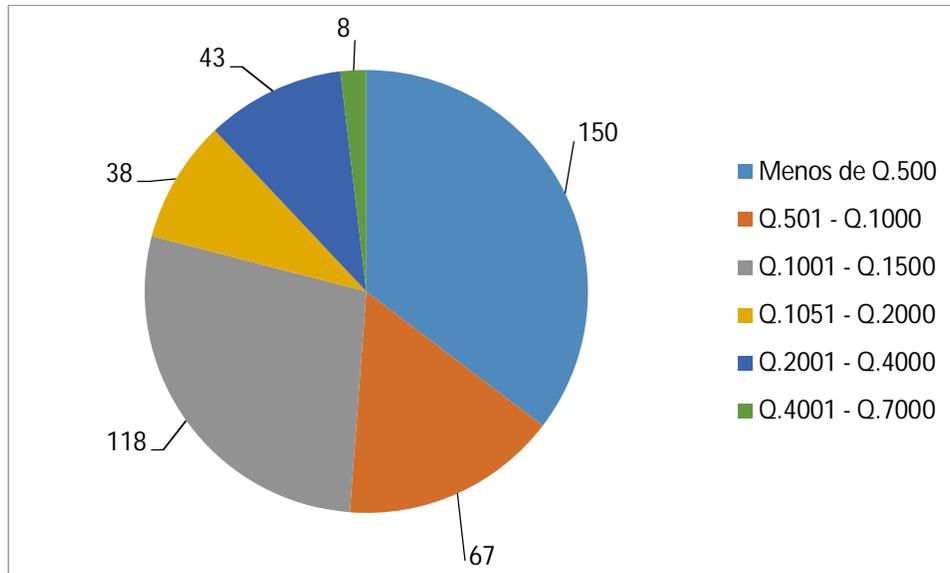
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Realizando un análisis de los resultados anteriores se puede identificar el gran contraste que existe entre las personas con educación y las que no tienen educación, esto es un problema notable al momento de conocer lo que piensan del recurso hídrico; unos indican que el agua es un recurso que lo tendrán siempre a su disponibilidad y otros que piensan que el agua es un recurso vital y que se debe de proteger y mantener para las próximas generaciones, la diferencia se da al momento de recibir algún tipo de preparación académica o de charlas educativas que son más viables a las personas que se manejan dentro de un ambiente de educación o preparación académica.

8.2.4 Ingreso económico de los Encuestados

Dentro del contexto, la distribución económica de los entrevistados es igual que la anterior, el contraste se nota a gran escala, debido a las pocas oportunidades que existen en el territorio de progresar, sin embargo el turismo es una fuente de trabajo muy fuerte que los pobladores locales han sabido explotar y desarrollar.

GRÁFICA # 18
INGRESOS ECONÓMICOS DE GRUPO DE ENCUESTADOS



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Al momento de analizar los resultados anteriores se puede evidenciar que la distribución económica del municipio tiene un factor que incide en cada una de las ocupaciones que los Encuestados mantienen, “el lago de Atitlán” ya que el lago de Atitlán es la principal herramienta de ingreso económico:

Gráfica # 19
DISTRIBUCIÓN DE LABORES EN FUNCIÓN AL LAGO DE ATITLÁN

Ocupación	Uso del Lago de Atitlán
TURISMO	SÍ
LANCHERO	SÍ
COMERCIANTE	SÍ
AGRICULTOR	SÍ
EMPLEADO SECTOR PRIVADO	SÍ
JORNALERO	SÍ
MAESTRO DE ESPAÑOL	SÍ
ALBAÑIL	SI/NO

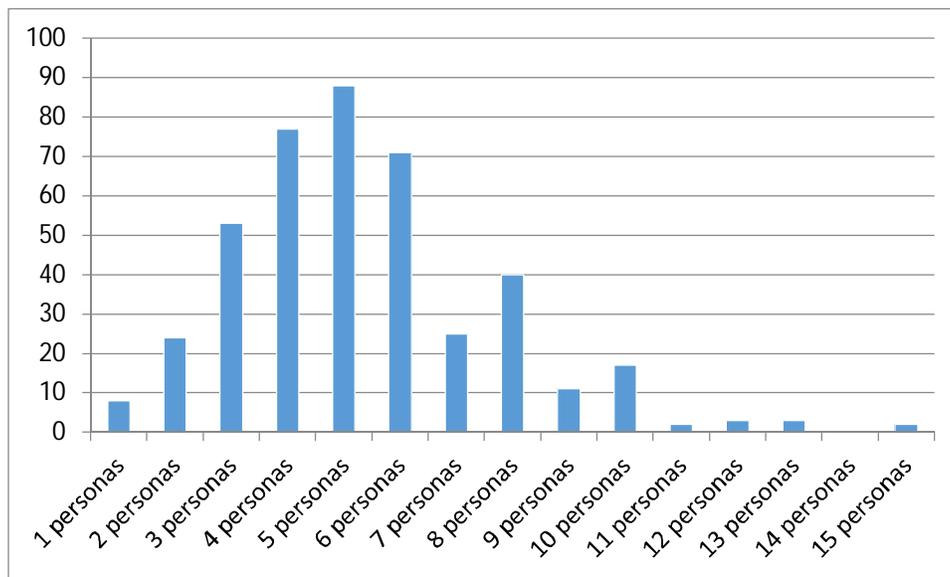
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Si se presta atención a los datos anteriores, todas las ocupaciones de los encuestados tienen incidencia directa o indirectamente del lago, lo que hace que la población posea ingresos económicos mediante la explotación del lago, lo que indica la preservación del lago a una escala mayor y de carácter urgente.

8.2.5 Cantidad de personas por hogar de encuestados

Según las personas encuestadas, las familias que forman parte de la sociedad del municipio de San Pedro la Laguna, muchas de ellas son bastantes numerosas en cantidad de personas por vivienda.. Esta comparación es evidentemente un problema cuando el territorio posee una escasez del vital líquido aunado a eso la alta cantidad de pobladores por vivienda; según las personas encuestadas.

Gráfica # 20
CANTIDAD DE PERSONAS POR HOGAR SEGÚN ENCUESTAS



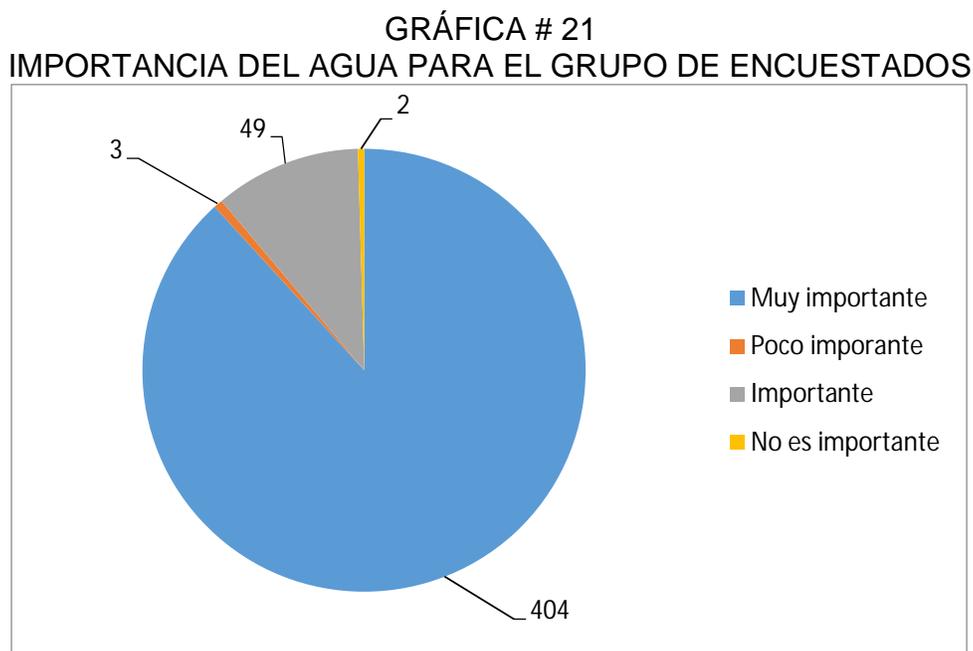
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Las pocas oportunidades laborales locales y nacionales, es propicio que las viviendas sean multifamiliares y muy numerosas; sin embargo las personas que encargadas de dar el sustento familiar y del hogar muchas veces prefieren realizar gastos en ciertos lujos como (cable, internet, celulares, entre otros) y dejan de lado los arbitrios municipales que como vivienda generan a la municipalidad, dígame electricidad, agua potable, tren de aseo, entre otros.

8.2.6 Importancia del recurso hídrico para los encuestados

Según los encuestados el recurso hídrico es un elemento muy importante para el contexto social, económico y ambiental que es el sustento de la cuenca hidrográfica y en este caso del municipio de San Pedro la Laguna, el gran porcentaje de la población indicó que el agua representa un aspecto favorable para todo tipo de acciones en la sociedad, tal como ingresos económicos, paisaje en cuanto el turismo y en la agricultura para hacer florecer las siembras.

El recurso hídrico del lago de Atitlán, favorece al desarrollo pleno de los habitantes de la cuenca y sus alrededores. Se debe de buscar el equilibrio necesario entre el recurso natural y las necesidades de agua derivadas de las actividades del ser humano.



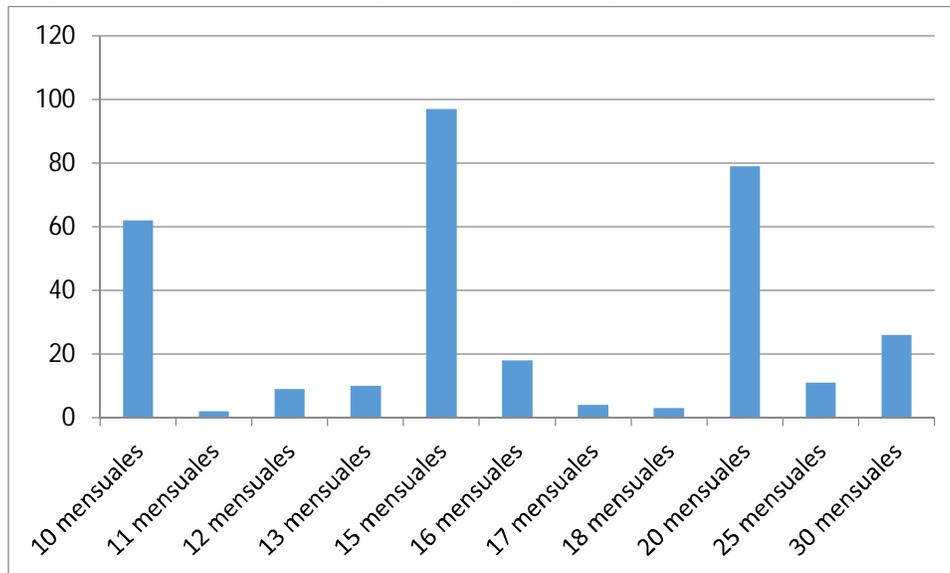
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

8.2.7 Disponibilidad de pago de encuestados para contribuir el lago de Atitlán

A pesar que el recurso hídrico del lago de Atitlán representa un elemento muy importante los pobladores han respondido a la interrogante de cuanto estarían dispuestos a pagar para mantener un servicio de agua potable eficiente y un sistema de drenajes y depuración de aguas residuales, con la finalidad de mantener la calidad humana y la calidad ambiental del recurso hídrico.

Actualmente el servicio es de Q.10.00 mensuales, puede decirse que existe una jerarquía descontrolada del agua, ya que existen viviendas unifamiliares que subsidian el servicio a viviendas multifamiliares no decirse de hoteles y restaurantes, los cuales utilizan en gran porcentaje el recurso; esto hace aún más grande la problemática debido a la poca o nula intervención municipal en cuanto al cobro municipal de agua, ya que los hoteles por el servicio que prestan poseen cisternas de almacenamiento y por ende el uso en mayor cantidad.

GRÁFICA # 22
DISPONIBILIDAD DE PAGO POR SERVICIO DE AGUA POTABLE



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

La tarifa mínima de cobro por el servicio domiciliario de agua potable es de Q.35.00 mensuales, (encontrando la tabla específica que contiene su descripción más adelante), este dato se obtuvo como resultado de la presente investigación mediante datos obtenidos en campo y posteriormente siendo analizados y procesados.

Para encontrar una solución viable al desgaste ecológico del cuerpo de agua, se deberán desarrollar programas de educación comunitarios para generar una nueva cultura del manejo del agua a nivel de la población. La instalación de medidores de caudal es urgente implementarlo, por lo menos en los inmuebles catalogados como comerciales, pues la tarifa que se cobra para este sector no representa la realidad del consumo, pues estos inmuebles requieren grandes cantidades de agua durante el día para el desarrollo de sus acciones.

Uno de los aspectos con más relevancia e importante de controlar y con la finalidad de tomar medidas correctivas, es evitar el desperdicio del recurso por los rebases de los tanques de almacenaje ubicados en las alturas de las viviendas, ya que cuando el agua es conducida a las viviendas y almacenadas la gran mayoría no tienen instalados los flotes para que los mismos se detengan, esta anomalía se pudo verificar al momento de los recorridos de campo.

Fotografía # 3
DESPERDICIO DE AGUA EN HOTEL "CASA ARMANDO"



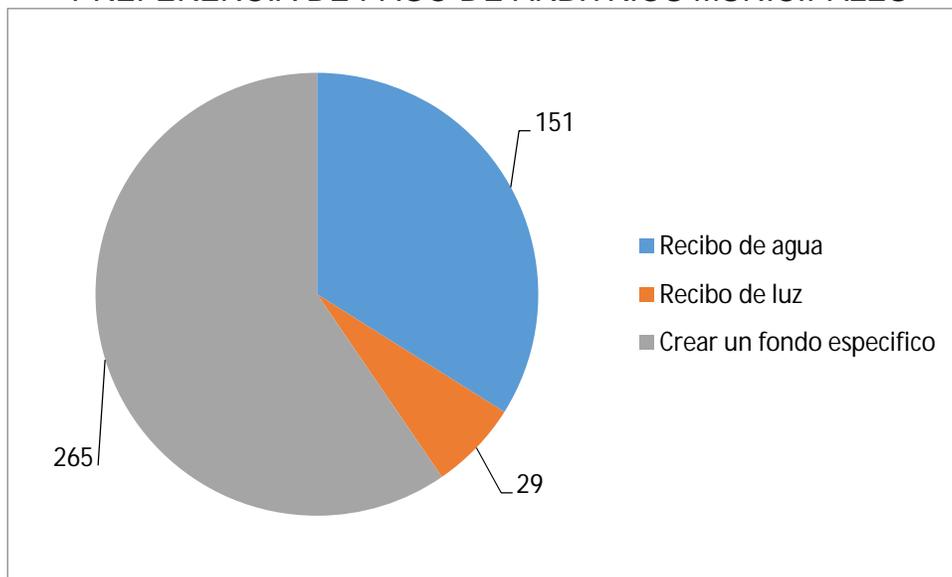
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

8.2.8 Preferencia de pago por el servicio

La población indica según estadísticas que la forma más viable de poder hacer efectiva la cuota por el servicio del agua potable es mediante la creación de una oficina municipal que se encargue del control y monitoreo del recurso. La creación de la Oficina de Agua y Saneamiento, sería la más indicada; ya que con el control y monitoreo del agua podría bien realizar propuestas del saneamiento básico y principal del municipio bajo estudio.

Además de esto una dependencia municipal encargada del control del saneamiento y agua potable, haría más fácil el control y aplicación de normativas que corrijan y sancionen acciones en contra de la salubridad del cuerpo de agua, en este caso el lago de Atitlán y el servicio del mismo a la población del municipio de San Pedro la Laguna.

GRÁFICA # 23
PREFERENCIA DE PAGO DE ARBITRIOS MUNICIPALES



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

Conclusiones relacionadas a los usos del recurso hídrico del lago de Atitlán

- El municipio de San Pedro la Laguna muestra un déficit hídrico de 17.63 litros por segundo, sin embargo la ubicación del municipio, siendo las orillas del lago de Atitlán, se beneficiaría si se explota el recurso hídrico de una manera económica y ecológicamente, en función de las necesidades existentes en el municipio.
- El volumen de almacenamiento hídrico municipal existente no es suficiente para cubrir la demanda actual de la población, ya que se ha estimado una dotación actual de 78.65 litros por habitante por día, menor que 125 litros por habitante por día. Siendo una dotación insuficiente en el caso de viviendas multifamiliares y los comercios que atienden a varias personas, como es el caso de hoteles y restaurantes.
- Los usos domiciliarios con mayor intensidad y frecuencia, son los usos directos para la preparación de alimentos, por lo que las enfermedades de origen hídrico son destacadas en el municipio, debido a la insalubridad del agua y altos niveles de contaminación.

Conclusiones relacionadas calidad del agua potable

- La calidad del agua potable en el municipio de San Pedro la Laguna, no cumple con la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) en las especificaciones 29001, en declarar como agua no potable.
- Los análisis físico químicos y bacteriológicos realizados en las fuentes de abastecimiento y red de distribución, establecen que en la mayoría de las captaciones y en toda la red de distribución existe contaminación fecal y presencia de Escherichia Coli, condición que califica al agua distribuida como no apta para consumo humano.
- Los análisis de laboratorio ya mencionados indican que: por sus características químicas, físicas y microbiológicas, el agua de los cuerpos hídricos que aprovecha el municipio, no puede ser considerada apta para su consumo humano. Para ello debe de someterse a un tratamiento potabilizador, situación que actualmente no es viable en el municipio por la falta de interés de las autoridades municipales, así como el sistema de salud local. A partir de los resultados de este estudio se requiere iniciar un proceso de educación ambiental para promover el cambio de actitud de los diferentes actores.

Conclusiones relacionadas en agua residual y destino final

- La disposición de excretas y aguas residuales es insalubre, pues no existe una red de drenaje sanitario, sino que el sistema ha sido construido por los propios usuarios y en general está integrado por una unidad de disposición de excretas y un agujero que descarga las aguas residuales al subsuelo, contaminando con ello el recurso suelo y agua subterránea.

Conclusiones relacionadas en la disponibilidad a pagar por tener un sistema adecuado de agua potable

- La Disposición de Pagar (DAP), de los usuarios para poseer una sistema de agua potable digno y apto para la población es de Q.35.00 por vivienda.
- Las principales características socio-económicas de los usuarios del recurso hídrico del lago y la influencia en la Disposición a Pagar (DAP) por mantener la calidad del agua son: el estado civil, el número de miembros del hogar donde se vive, el grado de escolaridad, el sexo y el ingreso.
- Desde la perspectiva de los usuarios y no-usuarios del lago que emitieron una DAP positiva, se debe crear la oficina municipal de agua y saneamiento (OMAS), ya que opinan que sería la mejor entidad municipal para manejar los fondos que se recauden, donen o se asignen para la protección y conservación del lago de Atitlán.

Recomendaciones a la Municipalidad

- La municipalidad debe implementar de manera urgente los contadores o medidores de consumo agua, en cada una de las viviendas conectadas y no conectadas al sistema de distribución de agua potable, con la finalidad de poseer el dato exacto de lo que las viviendas consumen por del recurso.
- Se destaca la necesidad de establecer programas de vigilancia continua a las fuentes y sistemas de abastecimiento en general, así como divulgar y reconocer por la población, la importancia de implementar tratamientos desinfectantes al agua para consumo humano, debido a la deteriorada calidad de las fuentes de agua del municipio de San Pedro la Laguna.
- Emplear el sistema de drenajes y alcantarillados como prioridad local. Se recomienda a la municipalidad realizar el proyecto lo antes posible para minimizar los impactos severos y detener el deterioro ambiental que en la actualidad el municipio causa al lago de Atitlán.
- Los valores de la Disposición de Pago (DAP), deben emplearse como instrumentos para financiar el costo de la implementación de las políticas, las estrategias y acciones que se deban tomar a nivel de cuenca para buscar la protección y conservación del lago de Atitlán.
- Implementar la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento con personal capacitado para desarrollar planes y programas en relación al agua y saneamiento, tema de urgencia dentro del municipio evaluado.
- Emplear la información técnica-científica generada en este estudio para:
 - Entender y atender mejor el complejo ecosistema lacustre y los daños que los insuficientes y deficientes sistemas de agua y drenajes están causando al lago y a la población.
 - Como base para formular nuevos proyectos de investigación y monitoreo que profundicen en el estudio del lago y agua potable.
 - Formular proyectos de infraestructura, desarrollo social, protección y manejo ambiental dentro del municipio y la cuenca hidrográfica.
 - Orientar proyectos y acciones tendientes a la reducción de las principales fuentes de degradación ambiental y contaminación del lago.

Recomendaciones a la población en general

- Se recomienda utilizar de forma adecuada y controlada el recurso hídrico, pues es un recurso escaso que con el transcurrir del tiempo puede dar más complicaciones en el sentido de su capacidad.
- Se recomienda a la población en general emplear métodos desinfectantes al momento de utilizar el recurso hídrico para cualquier uso que implique manipulación en el hogar.
- Realizar el pago correspondiente y cancelación de cuotas mensuales y atrasos en cuanto a la tarifa establecida por la municipalidad por el servicio de agua potable y saneamiento.

9. Propuesta

9.1 Propuesta tarifa agua potable

La propuesta inicial es que la tarifa sea de Q.35.00 quetzales mensuales por vivienda, contemplando que se tienen 3,310 conexiones al sistema de agua potable se desprende el siguiente cuadro

Cuadro # 1
PROPUESTA DE TARIFA POR SERVICIO DE AGUA POTABLE

DATOS BASICOS DEL PROYECTO				
NUMERO DE CONEXIONES			3310	UNIDADES
LONGITUD DE LINEA DE DISTRIBUCION			16000	METROS
COSTO DEL PROYECTO		Q	7,706,157.10	QUETZALES
COSTO EQUIPO DE BOMBEO		Q	350,000.00	QUETZALES
COSTO DE CLORO MENSUAL		Q	1,752.57	QUETZALES
COSTO DE ENERGIA ELECTRICA		Q	80,568.00	QUETZALES
POBLACION DE DISENO			23570	HABITANTES
CALCULO DE TARIFA				
No.	COMPONENTE	SALARIO/DIA	DIAS/MES	COSTO/MES
1	ENCARGADO(A) OMA	Q 272.22	30	Q 3,266.67
2	TRABAJADOR(A) SOCIAL	Q 243.06	30	Q 2,916.67
3	2 TECNICOS	Q 427.78	60	Q 5,133.33
4	SECRETARIA CONTADORA	Q 213.89	30	Q 2,566.67
5	2 FONTANEROS(AS)	Q 388.89	60	Q 4,866.67
6	COSTO DE ENERGIA			Q 80,568.00
7	GASTOS DE CLORACION			Q 1,752.57
8	MANTENIMIENTO			Q 3,301.97
9	ADMINISTRACION			Q 5,196.75
10	SUB TOTAL			Q 109,371.30
11	TARIFA			Q 33.04
* EL SALARIO SE CALCULO TOMANDO EN CUENTA 14 SALARIOS AL AÑO. ESTE EXCEDENTE SE PAGARA CUANDO CORRESPONDA, NO CADA MES.				
TARIFA ADOPTADA CON CONEXION DOMILIAR			Q/MES=	Q 35.00
COSTO DE ENERGIA ELECTRICA				
POTENCIA DE BOMBAS			125	HP
KILOWATT			93.25	KW
HORAS DE BOMBEO			12	Horas
KILOWATT HORA / MES			33570	KW-hora/mes
COSTO DEL KILOWATT HORA			2.4	Q.
COSTO MENSUAL DE ENERGIA ELECTRICA			80568	Q./KW
COSTO TOTAL DE ENERGIA POR MES			80568	Q.

9.2 Propuesta tarifario diferenciado a utilizar en reglamento para la administración, operación y mantenimiento del servicio de agua potable del municipio de San Pedro la Laguna, departamento de Sololá.

La propuesta del tarifario diferenciado, se encuentra en función de la tarifa y la aplicación del servicio, éste deberá ser aplicado según el encargado/a de la Oficina Municipal de Agua y Seneamiento (OMAS) de la municipalidad de San Pedro la Laguna.

Gráfica # 25

TARIFARIO DIFERENCIADO A USUARIOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

TASA POR SERVICIO PÚBLICO PRESTADO POR LA MUNICIPALIDAD		
TARIFA SOCIAL	Tasa por derecho del servicio de agua	Q. 17.00
	Tasa por Instalación del servicio de agua	Q.10.00
	Canon Mensual	18,000 lts/mes
	Tasa por Reconexión	Q.12.00
TARIFA NORMAL	Tasa por derecho del servicio de agua	Q. 35.00
	Tasa por Instalación del servicio de agua	Q.17.00
	Canon Mensual	25,000 lts/mes
	Tasa por Reconexión	Q.20.00
TARIFA POR SERVICIO COMERCIAL-INDUSTRIAL	Tasa por derecho del servicio de agua	Q.75.00
	Tasa por Instalación del servicio de agua	Q.50.00
	Canon Mensual	40,000 lts/mes
	Tasa por Reconexión	Q. 35.00

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo.

10. Bibliografía

- AGEC. (2012). <http://www.greenfacts.org/es/glosario/tuv/valor.htm>.
- AMSCLAE. (3 de Septiembre de 2015). Comunicado de Prensa, Informe sobre toxicidad del florecimiento Lago Atitlán .
- Arango García, M. (Abril de 2011). *Economía Ambiental*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/52788875/ECONOMIA-AMBIENTAL-2>
- Barsev. (2002). *Valoración Económica de los Principales Bienes y*. Obtenido de https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES SOBRE LA VALORACION ECONOMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN AREAS PROTEGIDAS
- Barsev. (2004). *Valoración Económica Integral de los Bienes y Servicios Ambientales de la Reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano. Tegucigalpa, Honduras*. Obtenido de <http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf/valoreco.pdf>.
- Castañon Orozco, D. (2013). *Algunos criterios sobre el valor del agua en Guatemala*.
- Cerda. (2003). *Algunas consideraciones sobre la valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas*. Obtenido de https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES SOBRE LA VALORACION ECONOMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN AREAS PROTEGIDAS
- Dickie. (2003). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Obtenido de <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>
- Figueroa. (2010). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Obtenido de <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>
- Figueroa. (Enero de 2015). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Obtenido de <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>
- García , H. (Febrero de 2013). *Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán*. Obtenido de http://www.ceppia.com.co/Documentos-tematicos/MEDIO-AMBIENTE/Valoracion-de-los-bienes-y-servicios-ambientales-provistos-por-el-Paramo-de-Santurban_reporte-final_P.pdf
- Gracia. (2004). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Obtenido de <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>
- Gutiérrez y Martínez. (2007). *Algunas consideraciones sobre la valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas*. Obtenido

de[https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES_SOBR
E_LA_VALORACIÓN_ECONÓMICA_DE_BIENES_Y_SERVICIOS_AMBIEN
TALES_EN_ÁREAS_PROTEGIDAS](https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES_SOBR_E_LA_VALORACIÓN_ECONÓMICA_DE_BIENES_Y_SERVICIOS_AMBIEN_TALES_EN_ÁREAS_PROTEGIDAS)

Hoyos. (2007). *Algunas consideraciones sobre la valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas*. Obtenido de https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES_SOBR_E_LA_VALORACIÓN_ECONÓMICA_DE_BIENES_Y_SERVICIOS_AMBIEN_TALES_EN_ÁREAS_PROTEGIDAS

IUCN-TNC-WB. (2004). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Obtenido de <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>

Martínez. (Febrero de 2011). *Algunas consideraciones sobre la valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas*. Obtenido de https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES_SOBR_E_LA_VALORACION%3%93N_ECON%3%93MICA_DE_BIENES_Y_SERVICIOS_AMBIENTALES_EN_%3%81REAS_PROTEGIDAS

Martinez Tuna, M., & Leopoldo, L. (2007). *Valoración Económica de los servicios hidrológicos Subcuenca del Río Teculután, Guatemala*. Obtenido de http://forest-trends.org/documents/files/doc_2477.pdf

OECD. (2002). *Algunas consideraciones sobre la valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas*. Obtenido de https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES_SOBR_E_LA_VALORACIÓN_ECONÓMICA_DE_BIENES_Y_SERVICIOS_AMBIEN_TALES_EN_ÁREAS_PROTEGIDAS

Pulgar Vidal, M. (2010). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Obtenido de <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per143842anx.pdf>

Romero Santizo , M. (Octubre de 2009). *Valoración económica del lago de Atitlán, Sololá, Guatemala*. .

S., W., Hou, Y., & Yuan, G. (S/F). *Valoración y servicios ecosistemicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing China*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i1507s/i1507s07.pdf>

Sánchez Cruz, F. (2011). *Economía Ambiental*. Obtenido de <http://www.eumed.net/ce/fesc-ambiental.htm>

Sanchez Torres, B. (Mayo de 2005). *Propuessta de Valoración para el recurso hídrico de la cuenca alta del río Botanamo*. Obtenido de

<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/2127/1/01.%20Una%20propuesta%20de%20valoraci%C3%B3n...%20Becker%20S.%20S%C3%A1nchez%20T.pdf>

Shutlz. (1991). *Valoración económica del Lago de Atitlán*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACI%C3%93N-14-10-15-OK.pdf>

Solov, R. (2009). *Economía Ambiental*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/Gina.Paez/definicion-de-economia-ambiental>

Ucles. (2006). *Algunas consideraciones sobre la valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas*. Obtenido de https://www.academia.edu/9794495/ALGUNAS_CONSIDERACIONES SOBRE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN ÁREAS PROTEGIDAS

Valuation, E. (2012). *Defincion de Valor*. Obtenido de <http://www.greenfacts.org/es/glosario/tuv/valor.htm>

11. Anexos

ANEXO I, TOMAS DE MUESTRA

Se tomaron veinte muestras de agua aleatoriamente en la red de distribución que abastece el municipio de San Pedro la Laguna y a continuación son detalladas cada una de ellas:

- Vivienda unifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Licenciado Felipe Sac. Ésta toma de agua se realizó el día martes 27 de noviembre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Pacucha zona 1.



La toma se realizó a las 5:45 de la mañana, hora y día en que el agua potable es dirigida a ese sector de la población.

- Vivienda multifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Edith Pop. Ésta toma de agua se realizó el día martes 27 de noviembre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Pacucha zona 1. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar

12. Vivienda unifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Mary Cruz Ixmata. Ésta toma de agua se realizó el día martes 27 de noviembre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Chuacante zona 2. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar.

La toma fue programada para ser recabada en el momento en que el agua potable abastecía el sector Chuacante.



13. Casa Gloria García

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Gloria García. Ésta toma de agua se realizó el día martes 27 de noviembre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Chuacante zona 2. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar.

La toma fue programada para ser recabada en el momento en que el agua potable abastecía el sector Chuacante.



14. Vivienda multifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Teresa Gonzáles. Ésta toma de agua se realizó el día martes 27 de noviembre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Pacucha zona 1. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar

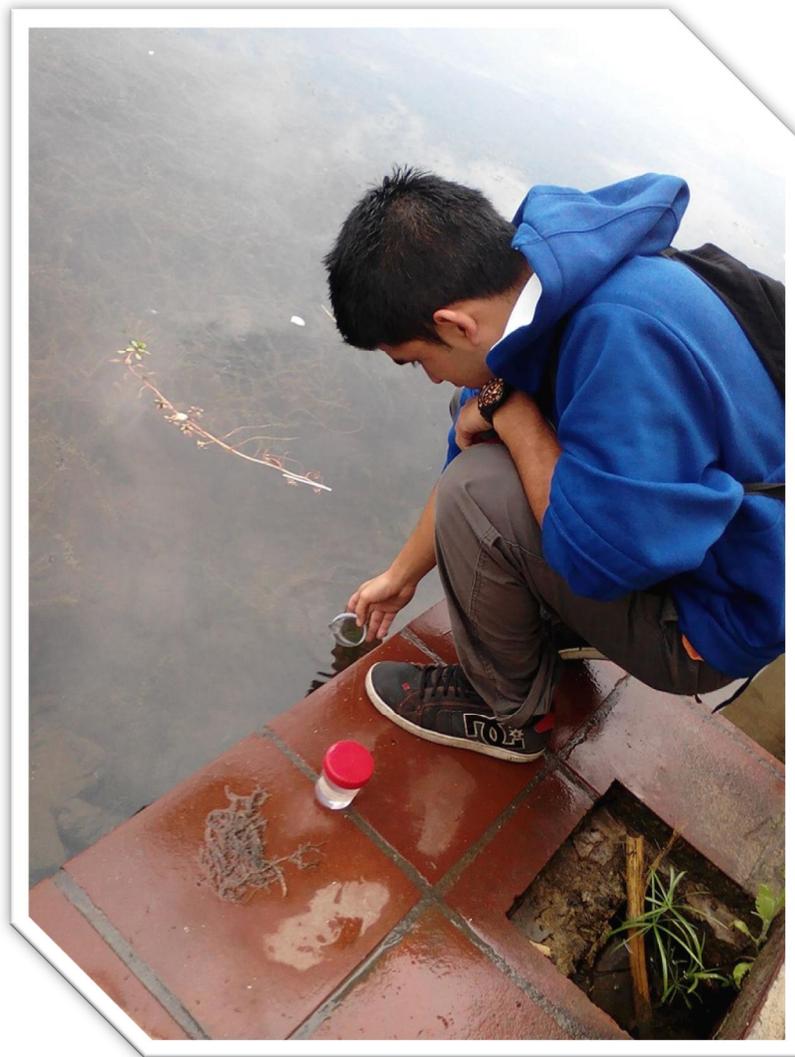
La toma fue programada para ser recabada en el momento en que el agua potable abastecía el sector Chuacante.



15. Muestra de lago # 1.

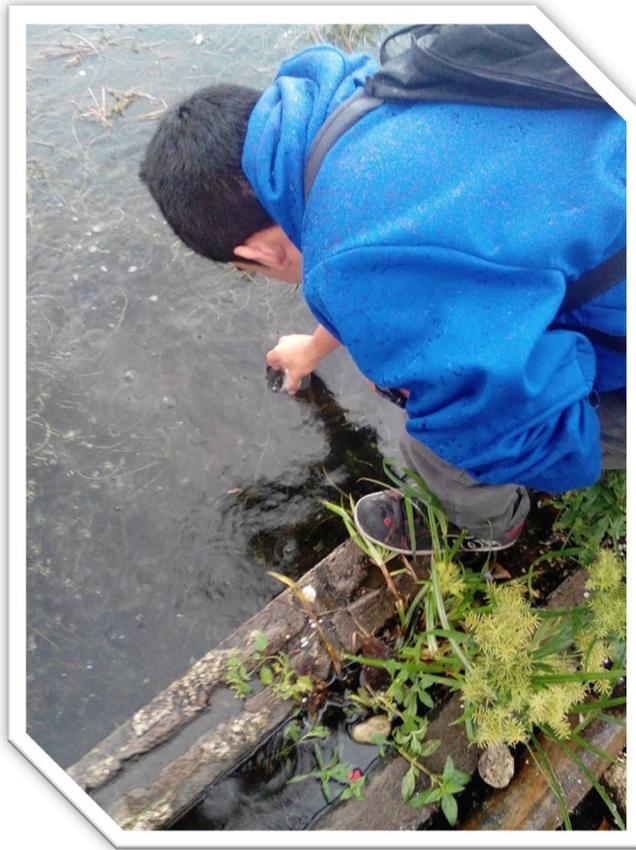
Ésta toma de agua se realizó directamente de la rívera del lago de Atitlán, el día martes 27 de noviembre del presente en el municipio evaluado, siendo en el cantón Chuasanahi zona 3. El entorno ambiental y territorial de este sector se caracteriza por tener una menor densidad poblacional al resto del territorio. Lo que quiere decir que las condiciones son favorables a que no exista un nivel alto de contaminación del lago.

Sin embargo en el entorno se pudo visualizar personas haciendo uso del agua con la finalidad de lavar prendas de vestir y atuendos de uso diario.



16. Muestra de lago # 2

Ésta toma de agua se realizó directamente de la rívera del lago de Atitlán, el día martes 27 de noviembre del presente en el municipio evaluado, siendo en el cantón Chuasanahi zona 3. Ésta muestra fue tomada en el embarcadero de botes que se dirigen al municipio vecino de Santiago Atitlán, a través del resultado de calidad del agua se podrá evidenciar el alto nivel de contaminantes que son generados del uso de lanchas, además de esto la topografía del municipio de San Pedro la Laguna hace que las aguas pluviales sean drenadas por una escorrentía superficial que desembocan directamente en ésta área del embarcadero; de las partes altas del territorio y mayor cantidad de población; por lo que el nivel de contaminación se asume que sea alta.



17. Muestra de lago # 3

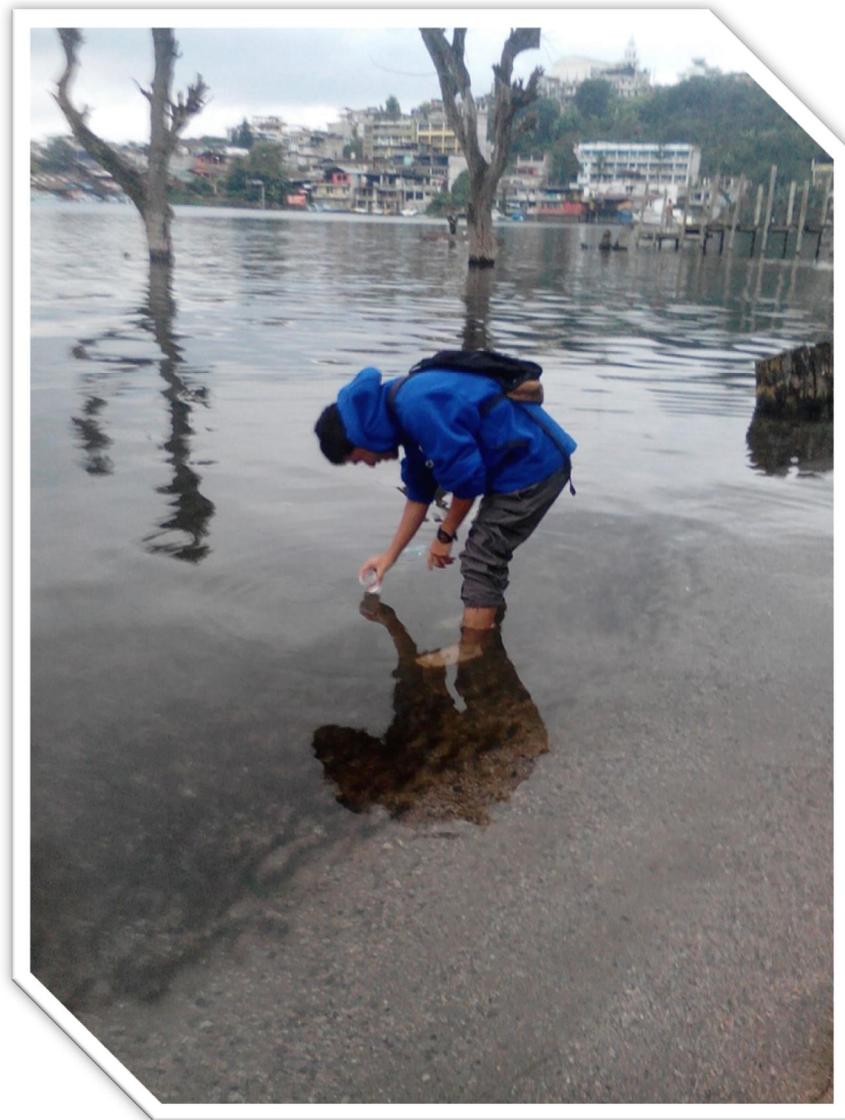
Ésta toma de agua se realizó directamente de la rívera del lago de Atitlán, el día martes 27 de noviembre del presente en el municipio evaluado, siendo en el cantón Pacucha zona 1. Ésta muestra fue tomada en el desfogue de aguas grises y aguas pluviales que provienen de las partes altas del municipio y de la población, éste desfogue es transportado por un conducto que desemboca directamente al lago, en tiempos de lluvia el desfogue conduce un gran afluente de aguas, el lugar también es caracterizado por el lavado de ropa y baños de higiene personal.

En ciertas ocasiones cuando la escorrentía superficial desemboca al lago debido a las lluvias o por aguas negras y grises, en éste sector se presenta un olor característico resultado de la mala gestión para tratamiento de aguas negras y grises.



18. Muestra de Lago # 4

Ésta toma de agua se realizó directamente de la rivera del lago de Atitlán, el día martes 27 de noviembre del presente en el municipio evaluado, siendo en el cantón Pacucha zona 1. Ésta muestra fue tomada en un sector de mediana densidad poblacional, ésta muestra es de gran importancia ya que se encuentra cercana a la bomba de extracción de agua del lago de Atitlán; además de esto se encuentra cercano un embarcadero privado que se ha construido para estacionar lanchas. Aunado a estas situaciones, es un lugar que se caracteriza por el lavado de ropa en el lago, debido a que mujeres se acercan a éste lugar a lavar ropa en horas de la mañana y tarde, al igual existen personas que toman baños de higiene personal en ésta área.



Durante la realización de las tomas de muestras de agua potable en los tanques de distribución del municipio se contó con personal técnico de AMSCLAE, quienes por su parte hacían la misma operación de recolectar las muestras para su posterior procedimiento en laboratorio.

19. Muestra de tanque # 1

El tanque de distribución tienen dos cámaras con un volumen de 200 metros cúbicos cada cámara, 400 metros cúbicos en total. Recibe caudales de la captación superficial en el municipio de San Marcos la Laguna propiedad de San Pedro la Laguna (1.68 litros por segundo) y del bombeo de agua del lago de Atitlán (8.432 litros por segundo). Su estructura es de concreto.



20. Tanque de muestra # 2

El tanque de distribución tiene un volumen de 175 metros cúbicos, recibe agua que viene del pozo mecánico (8.93 litros por segundo) y una parte del bombeo del lago (3.968 litros por segundo), su estructura es de mampostería.

El pozo mecánico se encuentra en las coordenadas GTM: X: 416240 y Y: 1624700. Está integrado por un pozo mecánico en el sector conocido como Apecan. Fue construido aproximadamente en el año 2004. La tubería de impulsión es de diámetro 4" de hierro galvanizado, cuenta con una bomba de 25 HP. Este pozo provee un caudal de 8.93 litros por segundo, el periodo de bombeo es de 12 horas, el cual inicia a las 4 A.M. y finaliza a las 4 P.M.

La línea de conducción está integrada por tubería HG de 4" de diámetro hasta llegar a la calle de "Los principales" y PVC de 4" de diámetro de allí en adelante, se presenta tubería PVC expuesta a lo largo la línea a los costados del tramo donde se construyó la calle de "Los Principales".



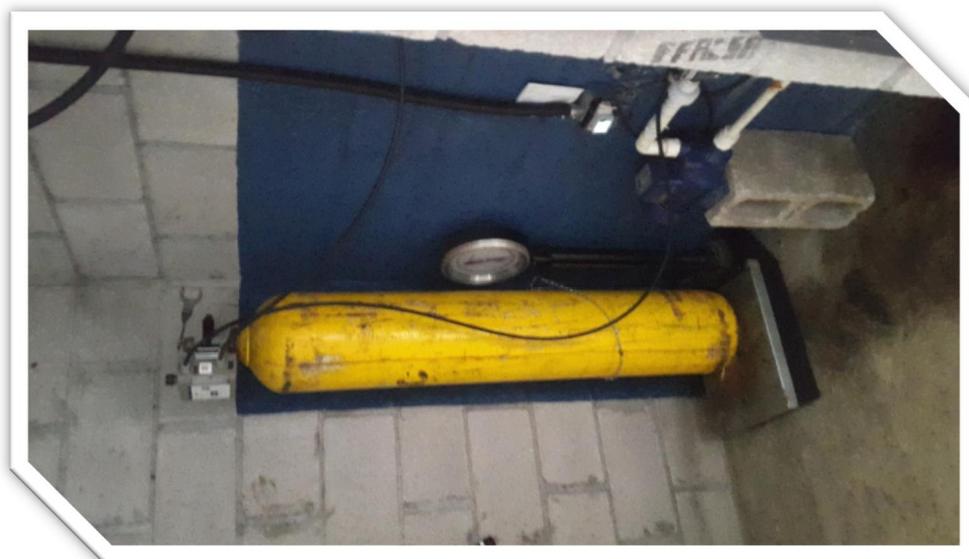
Fotografía: caseta de pozo apecan.

Fotografía: caseta de bombeo del lago.



21. Tanque de Distribución # 3

Éste tanque de distribución es un conector entre los tanque # 4 y # 5 en donde se unen los dos caudales y es distribuido a la población, es en éste tanque donde se le agrega cloro gas al sistema de agua potable, al momento de la visita de campo y la toma de muestra de agua, el técnico informa que el sistema de cloro no ha funcionado en los últimos 6 meses por falta de capacitación y por el descontrol de la empresa que vende el cloro gas, por lo que no tiene ningún tratamiento el agua potable.



22. Tanque de Distribución # 4

El tanque corresponde a Bella Vista, tiene un volumen de 75 metros cúbicos, se determinó por aforo volumétrico que el caudal de entrada es de 1.75 litros por segundo, Su estructura es de mampostería.

El caudal que recibe es de 3 nacimientos de agua propiedad de San Pedro la Laguna.



23. Tanque de Distribución # 5

Ésta toma de agua se realizó directamente en el tanque de almacenamiento, el día martes 27 de noviembre del presente en el municipio evaluado, su nombre es Chuasaqman, el cual es abastecido por un pozo mecánico que es distribuido al tanque de distribución # 3.



24. Vivienda multifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Axel Chavajay. Ésta toma de agua se realizó el día martes 03 de octubre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Chuasanahi zona 3. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar

La toma fue programada para ser recabada en el momento en que el agua potable abastecía el sector Chuasanahí.



25. Vivienda unifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; María Méndez. Ésta toma de agua se realizó el día martes 03 de octubre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Tzanjay zona 4. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar.

26. Vivienda multifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Rosalía Tuch. Ésta toma de agua se realizó el día martes 03 de octubre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Pacucha zona 1. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar.

La toma fue programada para ser recabada en el momento en que el agua potable abastecía el sector Pacucha.



27. Vivienda multifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; María Cruz. Ésta toma de agua se realizó el día martes 03 de octubre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Chuasanahi zona 3. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar.

La toma fue programada para ser recabada en el momento en que el agua potable abastecía el sector Pacucha



28. Vivienda multifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Sheily Muxnay. Ésta toma de agua se realizó el día martes 03 de octubre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Pacucha zona 1. La toma fue realizada directamente de la red domiciliar.

La toma fue programada para ser recabada en el momento en que el agua potable abastecía el sector Pacucha



29. Vivienda multifamiliar

La vivienda seleccionada fue de la persona identificada como; Ana Yojcom. Ésta toma de agua se realizó el día martes 03 de octubre del año 2,016 en el municipio evaluado, siendo en el cantón Chuacante zona 2. La toma fue realizada directamente de



ANEXO II, RESULTADOS DE LABORATORIO



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Felipe Sac, Cantón Pacuchá Zona 1, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416687.82 X - 1624934.63 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 04:14 P.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 29 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características fisico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.68 (42.5 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.60 (94.9%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.0 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	244.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.19 UNT	5 UNT (1) *

(1) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.9 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.005 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.04 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.58 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(1) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 57 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE**, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Edith Pop, Cantón Pacuchá Zona 1, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416570.36 X - 1624681.36 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 07:15 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico.
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 30 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.06 (7.5 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.46 (94.3%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.2 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	293.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.19 UNT	5 UNT (1) *

(2) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	1.3 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.004 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.69 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(2) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 61 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE**, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
 Colegiado 2,487
 Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Gloria García, Cantón Chuacante Zona 2, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416808.05 X - 1624822.15 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 08:28 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 31 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.43 (-28.4 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.34 (92.4%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.5 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	275.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.24 UNT	5 UNT (1) *

(3) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.9 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.003 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.64 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(3) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 24 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE**, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Mary Cruz Ixmatá, Cantón Chuacante Zona 2, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416812.69 X - 1624890.70 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 08:54 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 32 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.63 (-39.9 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.55 (94.6%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.3 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	245.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.64 UNT	5 UNT (1) *

(4) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.9 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.009 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.05 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.67 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(4) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 930 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE**, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Teresa González, Cantón Pacucha Zona 1, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416433.94 X - 1624840.30 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 07:07 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 33 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.64 (-40.3 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.75 (94.7%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	17.6 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	259.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.31 UNT	5 UNT (1) *

(5) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.9 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.005 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.04 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.58 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(5) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 18 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de tanque de distribución
- Ubicación: Tanque de Distribución San Marcos, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 415762.92 X - 1624540.69 Y
- Descripción del punto de muestreo: tanque de distribución de dos cámaras con un volumen de 200 metros cúbicos cada una. Recibe caudales de la captación superficial en el municipio de San Marcos la Laguna propiedad de San Pedro la Laguna y del bombeo de agua del lago de Atitlán. Su estructura es de concreto.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área boscosa
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 08:42 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis fisico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 34 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características fisico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.73 (-45.6 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.78 (98.8%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.3 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	181.7 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.30 UNT	5 UNT (1) *

(6) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.4 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.011 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.05 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.21 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(6) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 1.47 x 10³ UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de tanque de distribución
- Ubicación: Tanque Apecan, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416034.91 X - 1624536.36 Y
- Descripción del punto de muestreo: El tanque tiene un volumen de 175 metros cúbicos, recibe agua que viene del pozo mecánico y una parte del bombeo del lago, su estructura es de mampostería.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área semi-boscosa y casas de habitación
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 08:42 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 35 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.31 (-21.8 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.19 (92.0%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.8 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	429.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.58 UNT	5 UNT (1) *

(7) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.5 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.003 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.32 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(7) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 26 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de tanque de distribución
- Ubicación: Tanque Distribución, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416570.07 X - 1624541.85 Y
- Descripción del punto de muestreo: Éste tanque de distribución es un conector entre los tanque # 4 y # 5, en donde se unen los dos caudales y es distribuido a la población, es en éste tanque donde se le agrega cloro gas al sistema, pero hace 6 meses no se clora.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área semi-boscosa.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 36 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.66 (-41.5 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.57 (94.4%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.0 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	257.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.40 UNT	5 UNT (1) *

(8) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.7 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.005 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.48 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(8) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 94 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de tanque de distribución
- Ubicación: Tanque Bella Vista, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416408.30 X - 1624036.61 Y
- Descripción del punto de muestreo: El tanque tiene un volumen de 75 metros cúbicos. Su estructura es de mampostería. El caudal que recibe es de 3 nacimientos de agua propiedad de San Pedro la Laguna.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área boscosa.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis fisico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 37 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características fisico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.79 (-49.3 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.48 (95.3%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.3 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	96.4 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.39 UNT	5 UNT (1) *

(9) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.4 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.008 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.04 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.32 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(9) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 165 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de tanque de distribución
- Ubicación: Tanque Chuasaqman, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416265.91 X - 1623268.49 Y
- Descripción del punto de muestreo: tanque de almacenamiento, el cual es abastecido por un pozo mecánico que es distribuido al tanque de distribución # 3.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área semi-boscosa.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 9:40 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis fisico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 38 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.75 (-46.6 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.37 (92.8%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.3 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	221.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.27 UNT	5 UNT (1) *

(10) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.5 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.003 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.35 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

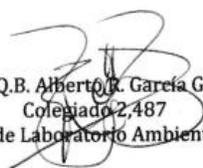
(10) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 25 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.


Lic. Q.B. Alberto B. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental

cc archivo



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de lago 1
- Ubicación: Cantón Chuasanahí, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 417533.85 X - 1624653.36 Y
- Descripción del punto de muestreo: toma de muestra realizada directamente en la rivera del lago.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área con poca densidad poblacional.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 7:19 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis fisico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 39 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características fisico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	8.63 (-97.0 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.21 (90.4%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.5 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	424.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.36 UNT	5 UNT (1) *

(11) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.3 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.012 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.05 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.28 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(11) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 7.38×10^5 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de lago 2
- Ubicación: Cantón Chuasanahí Zona 3, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 417429.85 X - 1624793.43 Y
- Descripción del punto de muestreo: Ésta muestra fue tomada en el embarcadero de botes que se dirigen al municipio vecino de Santiago Atitlán, realizada directamente en la rivera del lago.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área de embarcadero
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 6:52 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 40 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	8.18 (-71.0 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	5.87 (69.1%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.0 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	443.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.40 UNT	5 UNT (1) *

(12) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.3 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.009 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.04 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.25 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(12) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 4.92×10^5 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de lago 3
- Ubicación: Cantón Pacucha Zona 1, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416633.80 X - 1624950.73 Y
- Descripción del punto de muestreo: Ésta muestra fue tomada en el desfogue de aguas grises y aguas pluviales que provienen de las partes altas del municipio y de la población, realizada directamente en la rivera del lago.
- Áreas e Instalaciones cercanas: el lugar también es caracterizado por el lavado de ropa y baños de higiene personal.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 6:39 P.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 41 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	8.59 (-94.5 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.07 (88.0%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.3 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	446.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.36 UNT	5 UNT (1) *

(13) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.3 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.013 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.07 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.18 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(13) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 6.88 x 10⁶ UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
 Colegiado 2,487
 Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de lago 4
- Ubicación: Cantón Pacucha Zona 1, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416409.21 X - 1624994.33 Y
- Descripción del punto de muestreo: Ésta muestra fue tomada en un sector muy de mediana densidad poblacional, ésta muestra es de gran importancia ya que se encuentra cercana a la bomba de extracción de agua del lago de Atitlán , realizada directamente en la rivera del lago.
- Áreas e Instalaciones cercanas: se encuentra cercano un embarcadero privado. Aunado a esto, es un lugar que se caracteriza por el lavado de ropa.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 27 de septiembre de 2016
- Hora: 6:27 P.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 42 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	8.68 (-100.1 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.33 (92.0%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	766 hPa	
Temperatura	18.4 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	453.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.34 UNT	5 UNT (1) *

(14) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.3 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.008 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.82 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(14) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 3.69×10^3 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Sheily Muxnay, Cantón Pacucha Zona 1, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416705.04 X - 1624563.58 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 03 de octubre de 2016
- Hora: 12:23 P.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis fisico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 43 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características fisico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.54 (-34.5 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.18 (81.3%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	763 hPa	
Temperatura	19.3 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	265.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.43 UNT	5 UNT (1) *

(15) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.9 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.004 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.53 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(15) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 66 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
 Colegiado 2487
 Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa María Méndez, Cantón Tzanjay Zona 4, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 417098.98 X – 1624676.57 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 03 de octubre de 2016
- Hora: 11:08 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 44 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.42 (-28.3 mv)	6.5 – 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.19 (82.3%)	6.0 – 8.0 (1)
Presión	763 hPa	
Temperatura	19.5 °C	10.0 – 25.0 °C
Conductividad eléctrica	285.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.24 UNT	5 UNT (1) *

(16) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	1.0 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.006 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.58 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(16) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 130 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto B. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Rosalía Tuch, Cantón Pacucha Zona 1, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416269.83 X - 1624723.89 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de patio.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 03 de octubre de 2016
- Hora: 11:14 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis fisico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 45 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.50 (-32.7 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	6.88 (79.1%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	763 hPa	
Temperatura	20.5 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	293.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.50 UNT	5 UNT (1) *

(17) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.9 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.007 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.61 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(17) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 492 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE**, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto M. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental

cc archivo





INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Axel Chavajay, Cantón Chuasanahi zona 3, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416883.71 X - 1624682.59 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 03 de octubre de 2016
- Hora: 10:45 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis fisico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 46 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características fisico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.51 (-33.5 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.02 (81.3%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	763 hPa	
Temperatura	20.1 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	265.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.39 UNT	5 UNT (1) *

(18) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	0.9 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.004 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.03 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.42 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(18) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 50 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa María Cruz, Cantón Chuasanahi Zona 3, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 417205.89 X - 1624547.71 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 03 de octubre de 2016
- Hora: 10:15 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 47 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.57 (-36.9 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.16 (91.0%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	763 hPa	
Temperatura	19.3 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	266.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.54 UNT	5 UNT (1) *

(19) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	1.0 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.006 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.04 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.55 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(19) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 151 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE**, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,787
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

Datos Generales:

- Muestra: Agua de chorro
- Ubicación: Casa Ana Yojcom, Cantón Chuacante Zona 2, Municipio de San Pedro la Laguna, Departamento de Sololá.
- Geo-referenciación: 416802.35 X - 1624719.44 Y
- Descripción del punto de muestreo: chorro de pila.
- Áreas e Instalaciones cercanas: otras áreas del inmueble.
- Nombre del técnico recolector: Ing. Jorge Mario Stewart y colaboradores
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Ing. Jorge Mario Stewart

Muestreo:

- Fecha: 03 de octubre de 2016
- Hora: 12:32 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 120 ml para análisis físico-químico y uno estéril de 120 para el bacteriológico.
- Método de conservación: Refrigeración a 4°C (cadena de frío)
- No. de muestra: 48 - 2016

Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

Características físico-químicas

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
pH (Potencial de hidrógeno)	7.53 (-34.3 mv)	6.5 - 8.5 *
Oxígeno Disuelto (ODS)	7.04 (91.0%)	6.0 - 8.0 (1)
Presión	763 hPa	
Temperatura	19.7 °C	10.0 - 25.0 °C
Conductividad eléctrica	267.0 uS/cm	100 - 750 uS/cm *

*COGUANOR NGO 29 001-99



Características Físicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Sabor	No Rechazable	No rechazable *
Olor	No Rechazable	No rechazable *
Color	Incoloro	Incoloro *
Turbiedad	0.29 UNT	5 UNT (1) *

(20) Unidades Nefelométricas de turbidez

Características Químicas:

Parámetro	Resultado	Límite Máximo Aceptable
Nitratos	1.1 mg/l	< 10.0 mg/l *
Nitritos	0.007 mg/l	< 1.0 mg/l *
Amonio	0.04 mg/l	0.05-0.5 mg/l (1)
Fosfatos	0.48 mg/l	0.4-1.5 mg/l (1)

*COGUANOR NGO 29 001-99

(20) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 369 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE**, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control y diagnóstico para detectar la fuente de contaminación.

Lic. Q.B. Alberto R. García Guillén
Colegiado 2,487
Jefe de Laboratorio Ambiental



cc archivo

ANEXO III, BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Valoración económica de uso del recurso hídrico del lago de Atitlán para el municipio de San Pedro la Laguna.



Nombre del encuestador _____

Número de encuesta _____

Nombre del encuestado _____

Comunidad o barrio _____ Fecha _____

1. ¿La casa donde vive actualmente es propia?

Sí

No

2. ¿Tiene servicio de agua en su casa?

Sí

No

3. ¿Cree usted que el agua que consume tiene cloro?

Sí

No

4. ¿Actualmente cuantas horas recibe agua en su casa?

5. ¿Cómo calificaría la cantidad de agua que llega a su casa?

Buena

Regular

Mala

6. ¿Cómo calificaría la calidad de agua de agua que llega a su casa?

Buena

Regular

Mala

7. ¿Sabía usted que la mayoría de agua que recibe en su casa es del lago?

Sí

No

8. ¿Tiene filtro de agua?

Sí

No

9. ¿Tiene depósito en el techo de su casa?

Sí

No

10. ¿Compra agua para tomar?

Sí

No

11. ¿Sí se le pidiera calificar la importancia que tiene el agua para el desarrollo de su vida, que calificación le pondría?

Muy Importante

Importante

Poco Importante

No es importante

12. ¿Qué tipo de uso hace usted del agua del lago?

Agua potable

Agua para riego

Comercio

Uso domestico

Pesca

Transporte

Lanchero

Recreación

Turista

Deporte

Otro _____

13. A las siguientes actividades relacionadas con el uso del agua en su casa, ¿cuál es la calificación que usted les pondría de acuerdo a su prioridad?

Para tomar y cocinar	<input type="checkbox"/>
Baño	<input type="checkbox"/>
Lavar ropa	<input type="checkbox"/>
Aseo casa	<input type="checkbox"/>
Lavar carro	<input type="checkbox"/>
Regar jardín	<input type="checkbox"/>
Regar cultivos	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

Cuadro de intensidad de uso	
Intensidad de uso	Calificación
La uso mucho	5
La uso regularmente	4
La uso pocas veces	3
La uso ocasionalmente	2
Nunca la uso	1

14. ¿Cuánto paga mensualmente por este servicio?

15. ¿Estaría usted dispuesto a pagar por mantener la calidad del lago?

Sí

No

16. Tomando en cuenta su presupuesto familiar y personal, cuanto estaría usted dispuesto a pagar cada mes por evitar que el lago se contamine y mantener la buena calidad de agua que llega a su casa.

Quetzales

17. ¿Cómo preferiría hacer el pago de la protección al lago?
- | | | | |
|---------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Recibo de agua | <input type="checkbox"/> | Municipalidad | <input type="checkbox"/> |
| Recibo de Luz | <input type="checkbox"/> | Otro | |
| Crear un fondo específico | <input type="checkbox"/> | | |
18. ¿Por qué no está dispuesto a pagar para mantener el lago limpio?
- | | | | |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| No estoy de acuerdo | <input type="checkbox"/> | La municipalidad es la encargada | <input type="checkbox"/> |
| Mi situación no lo permite | <input type="checkbox"/> | Por la corrupción | <input type="checkbox"/> |
| Los hoteles debería pagar | <input type="checkbox"/> | No creo en este proyecto | <input type="checkbox"/> |
- Otras razones _____

Aspecto Socioeconómico

1. ¿Sexo del encuestado?
- | | | | |
|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|
| Masculino | <input type="checkbox"/> | Femenino | <input type="checkbox"/> |
|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|
2. Rango de edad
- | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| 17 años o menor | <input type="checkbox"/> | 18 a 19 años | <input type="checkbox"/> | 20 a 29 años | <input type="checkbox"/> | 30 a 39 años | <input type="checkbox"/> |
| 40 a 49 años | <input type="checkbox"/> | 50 a 59 años | <input type="checkbox"/> | 60 a 69 años | <input type="checkbox"/> | 70 o mayor | <input type="checkbox"/> |
3. ¿Actualmente se encuentra trabajando?
- | | | | |
|----|--------------------------|----|--------------------------|
| Sí | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
|----|--------------------------|----|--------------------------|
4. ¿Estado civil?
- | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------------------------|
| Soltero | <input type="checkbox"/> | Casado | <input type="checkbox"/> |
|---------|--------------------------|--------|--------------------------|
5. ¿Cuántas personas viven en su casa?
- _____
6. ¿Grado de escolaridad? _____
7. ¿Cuál es el rango más cercano a sus ingresos familiares totales por mes?
- | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Menos de 500 quetzales | <input type="checkbox"/> | Entre 501 y 1000 quetzales | <input type="checkbox"/> |
| Entre 1001 y 1500 quetzales | <input type="checkbox"/> | Entre 1501 y 2000 quetzales | <input type="checkbox"/> |
| Entre 2001 y 4000 quetzales | <input type="checkbox"/> | Entre 4001 y 7000 quetzales | <input type="checkbox"/> |