

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**ESTUDIO TÉCNICO**

**EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS, DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN  
CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

**EDGAR MOISÉS MÉNDEZ PENSAMIENTO**

**COBÁN ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2016**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ESTUDIO TÉCNICO**

**EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS, DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN  
CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

**POR**

**EDGAR MOISÉS MÉNDEZ PENSAMIENTO**

**CARNÉ 201046562**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**COBÁN ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2016**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

### **CONSEJO DIRECTIVO**

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIO:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DOCENTES:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. admón. Fredy Fernando Lemus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián
	PEM. César Oswaldo Bol Cú

### **COORDINADOR ACADÉMICO**

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

### **COORDINADOR DE LA CARRERA**

Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

### **COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

COORDINADOR:	Ing. Agr. Marcos Rafael Flores Delgado
SECRETARIA:	Inga. Quím. Karen Elizabeth Vásquez Villeda
VOCAL:	Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

### **REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Lcda. T.S. Nadia Mariana Muñoz Castro

### **REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Ing. Geol. Rafael Francisco Tot Flores

### **ASESOR**

Ing. Agr. Msc. Gustavo Adolfo García Macz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A. V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-125-2016

Cobán, 28 de septiembre 2016

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR-  
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he finalizado la asesoría del trabajo de graduación titulado: *Estudio de la gestión integral de los Recursos Hídricos, del municipio de San Juan Chamelco, Departamento de Alta Verapaz*, elaborado por el estudiante Edgar Moisés Méndez Pensamiento, carné número 201046562.

Por lo anterior, solicito se envíe a donde corresponda, para el trámite correspondiente. Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Agr. Msc. Gustavo Adolfo García Macz  
Docente asesor



c. c. Archivo.

SIDAD DE SAN CARLOS  
GUATEMALA

Ref. 15-IGAL-115/2  
Cobán 13 de septiemt



CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE-CUNOR-  
CARREGA IGAL  
Código Postal 16001- Cobán, Alta Verapaz  
Telefax: 79566600 Ext. 224  
Guatemala, C.A.  
E-mail: igoal\_cunor@hotmail.com

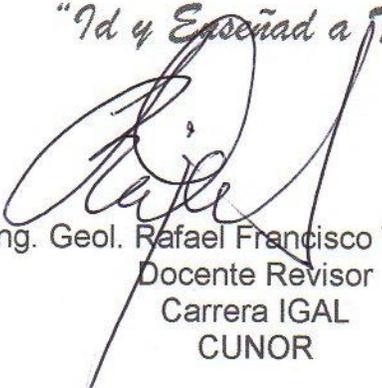
Señores  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
IGAL-CUNOR

Respetables señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la REVISION del informe final de Trabajo de Graduación del estudiante **Edgar Moisés Méndez Pensamiento**, Carné No. **201046562**, titulado: **"EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ"**, el cual considero llena los requisitos establecidos para su aprobación, por lo que someto a consideración de ustedes dicho informe.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Ing. Geol. Rafael Francisco Tot Flores  
Docente Revisor  
Carrera IGAL  
CUNOR



c.c.archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-127-2016

Cobán, 30 de septiembre 2016

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR-  
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he finalizado la revisión en cuanto a redacción y estilo del trabajo de graduación titulado: *Estudio de la gestión integral de los recursos hídricos, del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz*, elaborado por el estudiante Edgar Moisés Méndez Pensamiento, carné número 201046562.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por el Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por tanto, se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Atentamente.

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Lcda. T. S. Nadia Mariana Muñoz Castro  
Revisora de Redacción y Estilo



c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-134-2016

Cobán, 30 de septiembre 2016

Licenciado  
Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
Director del CUNOR  
Cobán Alta Verapaz

Licenciado Eskenasy:

Luego de conocer los dictámenes favorables del asesor, revisor de trabajos de graduación y de la revisora de redacción y estilo; esta Comisión da el visto bueno al trabajo de graduación titulado: *Estudio de la gestión integral de los recursos hídricos, del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz*, elaborado por el estudiante Edgar Moisés Méndez Pensamiento, carné número 201046562, previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local:

Atentamente.

**“D y Enseñad a Todos”**

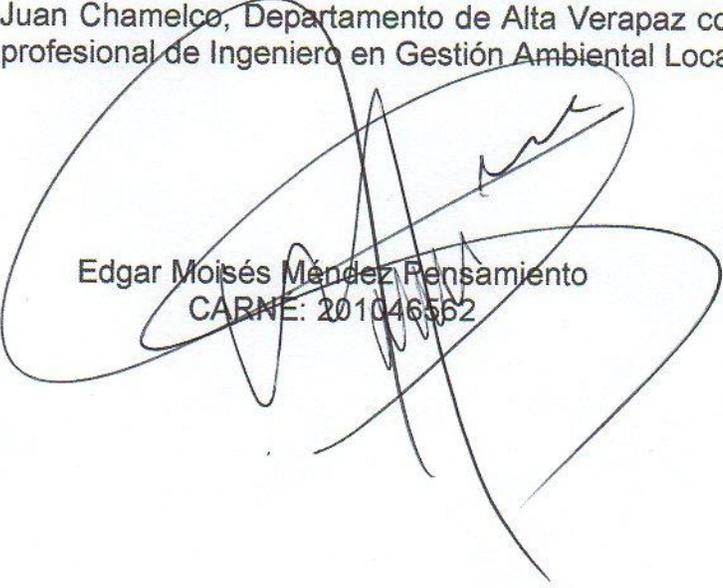
Ing. Agr. M. A. Marcos Rafael Flores Delgado  
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación



c. c. coordinación académica, archivo.

## HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: Evaluación de la gestión integrada de los recursos hídricos del área urbana del municipio de San Juan Chamelco, Departamento de Alta Verapaz como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero en Gestión Ambiental Local.



Edgar Moisés Méndez Pensamiento  
CARNE: 201046562

## **RESPONSABILIDAD**

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A JEHOVÁ, DIOS**

Fuente de vida y resguardo en mis éxitos obtenidos y dificultades a lo largo de mi carrera profesional que hoy culmina con gozo, alegría y humildad.

### **A MIS PADRES**

Brenda Rosana Pensamiento Delgado y Edgar Rolando Méndez Morales por darme su amor, apoyo en todo momento, ser los pilares de mi educación y haberme inculcado los valores necesarios para llegar a ser la persona y el profesional en el que me he convertido. Especialmente gracias por su sacrificio y ser ejemplo de trabajo y perseverancia para alcanzar mis metas.

### **A MIS HERMANOS**

María Teresa, María Gabriela y Jorge Benedicto por su fraterno amor, paciencia y brindarme sabios consejos en todo momento.

### **A MIS SOBRINOS**

Que este éxito sea ejemplo y fuente de inspiración para alcanzar sus metas como futuros profesionales en la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por darme la sabiduría y sobre todo capacidad intelectual para culminar mis estudios.

### **A MI FAMILIA**

Por su amor incondicional y compañía a lo largo de mi carrera profesional. Dios este con ustedes en todo momento.

### **A MI NOVIA**

Por brindarme su amor absoluto y apoyo incondicional en toda circunstancia, por permitirme compartir momentos alegres, tristes y difíciles a su lado y motivarme a culminar este triunfo.

### **A MIS AMIGOS**

Por permitirme compartir momentos alegres y difíciles y sin quienes mi vida no hubiese sido la misma: David Aldana, Werner Leal, Amaury Lemus, Aníbal Caal, Josué Novales, Christian Novales, Saúl Moreno, Selvin Rosales y Alex García

### **A MI ASESOR**

Ing. Agr. Msc. Gustavo Adolfo García Macz, por su motivación y asesoría en mi última etapa profesional, que sin duda fue indispensable para alcanzar este éxito.

### **A MIS PADRINOS**

A quienes aprecio y admiro por su ejemplo y gran labor profesional, hoy me acompañan a formar parte de este triunfo.

### **AL CUNOR-USAC**

Por abrirme las puertas hacia mi formación académica como profesional.

## ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1

### CAPÍTULO I CONTEXTO

1.1 Contexto de la gestión integrada de los recursos hídricos	3
1.2 Impacto ambiental sobre los recursos hídricos	6
1.3 Principios de la gestión integral de los recursos hídricos	7

### CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 Caracterización	11
2.1.1 Caracterización general del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz.	11
2.1.2 Ubicación geográfica	11
2.1.3 Distribución administrativa	13
2.1.4 Colindancias	14
2.1.5 Accesibilidad	14
2.1.6 Condiciones climáticas	14
2.1.7 Hidrografía	15
2.1.8 Fisiografía	16
2.1.9 Geología	16
2.1.10 Orografía	17
2.1.11 Topografía	17
2.2 Definición del problema	18
2.2.2 Objetivos	19
2.2.3 El método	20
a. Nivel	21
b. Nivel II	21

c. Nivel III	21
2.2.4 Variables e Indicadores	21
2.2.5 Instrumentos	22
2.2.6 Calculo de la muestra	23
d. Cálculo de la huella ecológica enfocada al recurso hídrico	24

### **CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO**

3.1 Agua	25
3.2 Ciclo hidrológico	25
3.3 Hidrología	26
3.4 Recursos hídricos	26
3.5 Extracción de agua	26
3.6 Gestión integrada de recursos hídricos (GIRH)	27
3.7 Gobernanza ambiental	27
3.8 Gestión ambiental local y la gobernabilidad	28
3.9 El municipio y su papel en la gestión ambiental y la gobernabilidad	29
3.10 Participación ciudadana como fundamento de la gestión ambiental	30
3.11 Cultura ambiental	31
3.12 Educación ambiental	31
3.13 Cuenta Integrada de Recursos Hídricos (CIRH)	32
3.14 Sistema de contabilidad ambiental y económica integrada de Guatemala	32
3.15 Huella ecológica	33
3.16 Huella hídrica	34
3.17 Indicadores ambientales municipales	34

### **CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS**

4.1 Área de análisis No. 1 Respaldo Institucional	37
4.2 Área de análisis No. 2 Eficacia en la distribución de agua potable	40
4.3 Área de análisis No. 3 Eficacia financiera	42
4.4 Área de análisis No. 4 Manejo de impacto ambiental	45
4.5 Huella ecológica aplicada al recurso hídrico	48

## **CAPÍTULO V PROPUESTA**

5.1 Propuesta de gestión integral de los recursos hídricos, del municipio de San Juan Chamelco, A.V.	51
5.1.1 Descripción general	51
5.1.2 Objetivos Básicos para GIRH del área urbana del municipio de San Juan Chamelco	52

## **CAPÍTULO VI**

6.1 Conclusiones	65
6.2 Recomendaciones	67
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	71

## ÍNDICE DE TABLAS

1. POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ	11
2. ANÁLISIS RESPALDO INSTITUCIONAL	38
3. ANÁLISIS DE LA EFICACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	41
4. ANÁLISIS EFICACIA FINANCIERA	44
5. ANÁLISIS MANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL	46
6. RESULTADOS OBTENIDOS	48
7. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PARA EL PLAN DE ACCIÓN	54
8. MATRIZ DE VACIADO DE DATOS IARNA	81

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. ANÁLISIS RESPALDO INSTITUCIONAL	39
2. ANÁLISIS EFICACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	42
3. EFICACIA FINANCIERA	45
4. ANALISIS MANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL	47

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1. GEOPOSICIONAMIENTO DE VIVIENDAS ENCUESTADAS	73
2. TOMA DE DATOS SOBRE VIVIENDAS ENCUESTADAS	73
3. RECOPIACIÓN DATOS DE CAMPO	74
4. OBTENCIÓN DE DATOS AGUA Y SANEAMIENTO	74

## ÍNDICE DE MAPAS

1. DELIMITACIÓN ÁREA URBANA	12
2. ZONAS ÁREA URBANA	13
3. RED HÍDRICA MUNICIPIO SAN JUAN CHAMELCO A.V.	16
4. TANQUES DE CAPTACIÓN DE AGUA	88
5. MICROCUENCAS DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO	89
6. RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE	90
7. GEOPOSICIONAMIENTO DE ENCUESTAS REALIZADAS	91

## **RESUMEN**

El siguiente estudio se llevó a cabo en un periodo de seis meses dando inicio en el mes de diciembre de 2015 a mayo de 2016, se tomó como área de investigación el casco urbano del municipio de San Juan Chamelco del departamento de Alta Verapaz, localizado por sus coordenadas geográficas: latitud 15° 25' 20" y longitud 90° 19' 45.

Se conoció la situación actual del municipio en cuanto a la gestión integrada de los recursos hídricos a través de visitas técnicas a la municipalidad y a sus diferentes departamentos con el fin de recopilar información de aspectos sociales, culturales, económicos, ambientales, así como información valiosa a cerca del rol que desempeña la Dirección de Agua Potable y Saneamiento. La información fue recopilada a través de entrevistas y encuestas dirigidas al encargado de dicha dirección con el fin de evaluar la gestión ambiental a través del conocimiento de las competencias y funciones de la municipalidad.

La evaluación se realizó por medio de la matriz de vaciado de datos propuesta por el IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente), la cual manifestó que de un 100% de eficiencia en la gestión integrada de los recursos hídricos del municipio, la municipalidad solo cuenta con un 54% de eficiencia, en la que se evidencian dos áreas con una débil gestión ambiental, una de ellas el área de eficiencia financiera y el área manejo de impacto ambiental.

Posteriormente se elaboró la huella ecológica enfocada al recurso hídrico, en la que fue importante la recopilación de datos referentes al manejo y utilización del mismo en cada uno de los hogares del municipio. Asimismo como parte de las acciones sugeridas en el presente estudio, se elaboró una propuesta de gestión para el manejo integral del recurso hídrico en la que se enmarcan una serie de estrategias que involucran la participación de la sociedad civil, entes gubernamentales y no gubernamentales, centros educativos y la municipalidad de San Juan Chamelco, con el fin de administrar de una mejor manera y responsable los recursos hídricos del municipio y así garantizar la calidad y disponibilidad de estos a sus habitantes.

## INTRODUCCIÓN

La gestión ambiental y la participación local de la sociedad inician desde el municipio, es por ello que la gestión ambiental de los gobiernos municipales es sumamente importante por su cercanía con la población y porque las normativas e interacciones relacionadas con el medioambiente resultan más pertinentes al hacer énfasis en las características físicas, sociales y culturales.

Razón por la cual es imperante que dentro de la gestión ambiental local, se incluyan estudios que fortalezcan la gestión de los recursos hídricos municipales. Para el presente caso, se pretende estudiar, analizar y buscar alternativas para el uso adecuado de dichos recursos, tanto en el ámbito administrativo municipal, como en la población del área urbana del municipio de San Juan Chamelco, del departamento de Alta Verapaz.

Es decir, tomar en cuenta prácticas patrimoniales como la cosmovisión maya, autoridades, organizaciones competentes, el idioma, las prácticas socio ambientales y una acción indiscutible como la utilización sostenible de los recursos naturales. Por tanto, una adecuada gestión ambiental municipal facilita la organización, fomenta la participación social y promueve la movilización ciudadana para la formulación y ejecución de políticas ambientales en relación al recurso hídrico, la propuesta de su uso adecuado y su respectiva gestión.

Para el presente caso, se analizó el municipio de San Juan Chamelco del departamento de Alta Verapaz, en el cual se determinaran variables indicadoras

relacionadas con la gestión de los recursos hídricos (GIRH), con el fin de conocer su situación actual, diagnosticar el grado de avance que se tiene en relación a la gestión ambiental, el deterioro ambiental ocasionado desde un ámbito tipológico, netamente social, económico, y ambiental. Dicho estudio se fundamenta, primordialmente en variables sociales, institucionales, económicas y ambientales; las cuales permiten prospectivamente representar la posición actual de la temática mencionada del municipio en estudio.

# CAPÍTULO I

## CONTEXTO

### 1.1 Contexto de la gestión integrada de los recursos hídricos

La situación en el marco legal del agua es complicada, no existe una ley de aguas y no hay seguridad jurídica en los derechos de uso. La administración del agua ha sido sectorial donde cada institución se preocupa de su área de acción y con base en la división político-administrativa del país, sin tomar en cuenta el concepto de cuencas ni a otros usos que pudiera tener el recurso. El instituto de incidencia ambiental<sup>1</sup> determina que en relación a la demanda del consumo de agua, es considerada por la población como abundante de poco valor, y se espera como uso potencial a futuro con un horizonte de 25 años a partir del año base 2000.

La tasa de crecimiento nacional de la población según el Instituto Nacional de Estadística (INE), es de 2.64%, se proyecta para el año 2000 una población aproximada de 12 millones de habitantes y para el año 2020 una población aproximada de 18 millones de habitantes distribuidos con un 35% en las áreas urbanas y 65% en áreas rurales, por lo que la inversión está cubriendo a duras penas el crecimiento vegetativo de la población<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>Instituto de Incidencia Ambiental, Universidad Rafael Landívar, *Indicadores Ambientales Municipales, Manual para determinar el estado de gestión de los desechos sólidos y el agua a nivel local de la República de Guatemala* (Guatemala: URL, 1 994), 125 p.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Estadística, *Estimación del Crecimiento poblacional para el año 2000-2020* (Guatemala: INE, 2 002).

Así también el instituto de incidencia ambiental<sup>3</sup> establece que de las 331 municipalidades del país, solamente 24 cuentan con plantas de tratamiento y solo el 6% de las aguas negras son generadas en las áreas urbanas de más de 2000 habitantes. Por su parte la contaminación agroindustrial derivada de aguas mieles del café y desechos del proceso de producción de azúcar principalmente afecta gran parte de los ríos del país. Por otro lado, no existe una política ni incentivos para hacer un uso eficiente del agua, hay una tendencia al desperdicio.

En general la mayoría de la población considera el agua como un bien abundante, de poco valor y hay poco conocimiento del ciclo hidrológico. Desde el punto de vista de la sociedad, la percepción del público en general se centra a aspectos de contaminación, pero muy poco en el aspecto de derechos de uso, manejo integrado o uso eficiente del recurso.

En algunas regiones del país se originan conflictos por derechos de agua entre comunidades y propietarios, pues estos restringen su utilización ya que en ocasiones, estas fuentes de agua se encuentran dentro de su propiedad. Los conflictos entre grandes terratenientes por temas de agua se resuelven pagándose entre sí grades indemnizaciones por daños y perjuicios, a través de procesos legales. Con la excepción de la Ciudad de Guatemala, las oficinas municipales proporcionan servicios de agua, sin embargo, un registro se lleva a cabo solamente en 12 municipalidades, dentro de las cuales no está la de San Juan Chamelco, municipalidad y municipio en estudio.

---

<sup>3</sup>Instituto de Incidencia Ambiental, Universidad Rafael Landívar, *Indicadores Ambientales Municipales*. (Guatemala: URL, 1,994), 127

A la cuenta de agua en Guatemala se le ha denominado: Cuenta Integrada de Recursos Hídricos (CIRH)<sup>4</sup>. La cuenta de agua, junto con otras cuentas ambientales como del sector bosque, energía, recursos del subsuelo, etc., conforman el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI), el cual es un marco analítico que comparte definiciones y clasificaciones con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), y que ha sido desarrollado por las Naciones Unidas desde principios de los años noventa con la finalidad de analizar las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía.

La cuenta de agua puede jugar un papel relevante en la planificación del recurso hídrico a nivel nacional, ya que presenta y permite generar información oportuna para la elaboración, implementación y evaluación de políticas centradas en un crecimiento y desarrollo sostenibles, desde el punto de vista ambiental.

“La cuenta integrada de recursos hídricos evidencia que el agua es un bien fundamental para la mayoría de actividades económicas que se llevan a cabo en el país. Este recurso es, a su vez, primordial para la vida y el desarrollo de las actividades humanas básicas. En este sentido, es importante subrayar la necesidad de crear mecanismos eficientes que permitan planificar su uso, principalmente en las cuencas de la vertiente del Pacífico y la cuenca del Motagua en donde, en conjunto, “se encuentra alrededor del 75% de la demanda por parte de los hogares”.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup>Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar, *Cuenta Integrada de Recursos Hídricos* (Guatemala: URL, 2 009), 13 p.

<sup>5</sup>Instituto de Incidencia Ambiental, Universidad Rafael Landívar, *Indicadores Ambientales Municipales*. (Guatemala: URL, 1,994), 177 p.

## 1.2 Impacto ambiental sobre los recursos hídricos

Cuando se habla de contaminación hídrica o del agua se hace referencia a la acción o al efecto de introducir materiales o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con sus usos posteriores o sus servicios ambientales potenciales.

Según el diagnóstico realizado por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) sobre la GIRH de Guatemala en 2006, la contaminación del agua en las distintas cuencas del país se debe a fuentes puntuales y no puntuales.

El agua potable a nivel mundial está representado por el 3%, del total de los recursos hídricos, los mismos están constituidos por: ríos permanentes, lagos, arroyos, embalses y pantanos en el caso de Guatemala se tiene la siguiente información:

Según el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, se estima que Guatemala dispone de un poco más de 97 mil millones de metros cúbicos anuales de agua. Dicha disponibilidad se da en función del ciclo hidrológico y se ve afectada por la variabilidad climática extrema que impacta generalmente por sequías o por inundaciones.

Lo anterior se debe a múltiples factores tales como la influencia de la topografía y ubicación de las poblaciones respecto a la accesibilidad de las fuentes de agua, pero especialmente se debe a la ausencia de un sistema nacional, institucionalizado, de gestión y gobernanza del agua con actividades planificadas, coherentes y coordinadas.

Un dato importante es la cantidad de agua disponible estimada del mes más seco del año, la cual asciende a 4 800 millones de metros cúbicos que se distribuye naturalmente en 3 vertientes y 38 cuencas. Esta situación provoca que exista más demanda de agua y menos disponibilidad, tal escenario se conoce como estrés hídrico.

### **1.3 Principios de la gestión integral de los recursos hídricos**

La correcta gestión y gobernanza del agua debe basarse en un apoyo mutuo entre la municipalidad con instituciones y la población en general, los mismos deben guiarse por un plan que logre la sustentabilidad del recurso hídrico, hay cuatro principios, denominados principios de Dublín<sup>6</sup>, son considerados, para el presente plan, pues son lineamientos estratégicos destinados a administrar el recurso hídrico, del área urbana del municipio de San Juan Chamelco. A continuación se describen los cuatro principios:

- a) El agua dulce es un recurso limitado y vulnerable, esencial para la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
- b) El desarrollo y la gestión de los recursos hídricos deberían basarse en un enfoque participativo, que involucre a los usuarios, a los planificadores y a los políticos en todos los niveles.
- c) Las mujeres tienen un papel central en la provisión, la gestión y el cuidado de los recursos hídricos.

---

<sup>6</sup>Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente. *Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sustentable*. Dublín, Irlanda: 1992.

- d) El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debería reconocerse como un bien económico.

Según la política nacional del agua de Guatemala y su estrategia<sup>7</sup>, se consideran cinco principios esenciales los cuales se mencionan a continuación:

- a) Equidad social: referida al acceso al agua, mediante la cual se hace operativa la garantía constitucional de acceso al agua para consumo humano y para consolidar el sistema de seguridad alimentaria-nutricional, con enfoque de género y pertinencia cultural.
- b) Eficiencia económica: tanto respecto a la asignación y empleo de fondos públicos como en relación con el uso, la asignación de derechos y la prestación de bienes y servicios. Una de las facetas del agua es de bien económico y como tal debe ser valorado. Quien se beneficia de un aprovechamiento asume las externalidades producidas por éste.
- c) Sostenibilidad ambiental: en el aprovechamiento y las medidas de conservación para garantizar el desarrollo humano transgeneracional, mantener condiciones adecuadas para la regulación del ciclo hidrológico y la función del agua dentro de procesos ecológicos más complejos; así como para asegurar el acceso al agua para las demás formas de vida.
- d) Administración de carácter integral: de dirección general en cuanto al cumplimiento de metas y objetivos nacionales; de coordinación respecto a la armonización de políticas sectoriales y transectoriales para asegurar el cumplimiento de las metas y objetivos nacionales.

---

<sup>7</sup>Asesores Gabinete Específico del Agua. *Política Nacional del Agua de Guatemala y su estrategia*. Guatemala: 2,011.

- e) Solidaridad: se reconoce como valor fundamental para alcanzar el desarrollo humano; por el carácter de bien transversal con cualidades sociales, económicas y ambientales, el Estado debe prever en las políticas sociales y ambientales cómo asegurar el acceso universal de agua potable de los grupos vulnerables.



## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1 Caracterización

#### 2.1.1 Caracterización general del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

**TABLA 1**

#### **POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**

Población Censo 2002	38 973 habitantes
Población Proyección 2015	63 407 habitantes
Población Proyección 2020	73 130 habitantes
Viviendas Censo 2002	8 411
Extensión Territorial	80 Kilómetros cuadrados
Densidad	487 personas por kilómetro cuadrado Censo 2002 / 5 personas por vivienda
Altura	1 350 metros sobre el nivel del mar

**Fuente:** Estimación de proyección de la población 2008-2020, del Instituto Nacional de Estadística. Año 2002.

#### 2.1.2 Ubicación geográfica

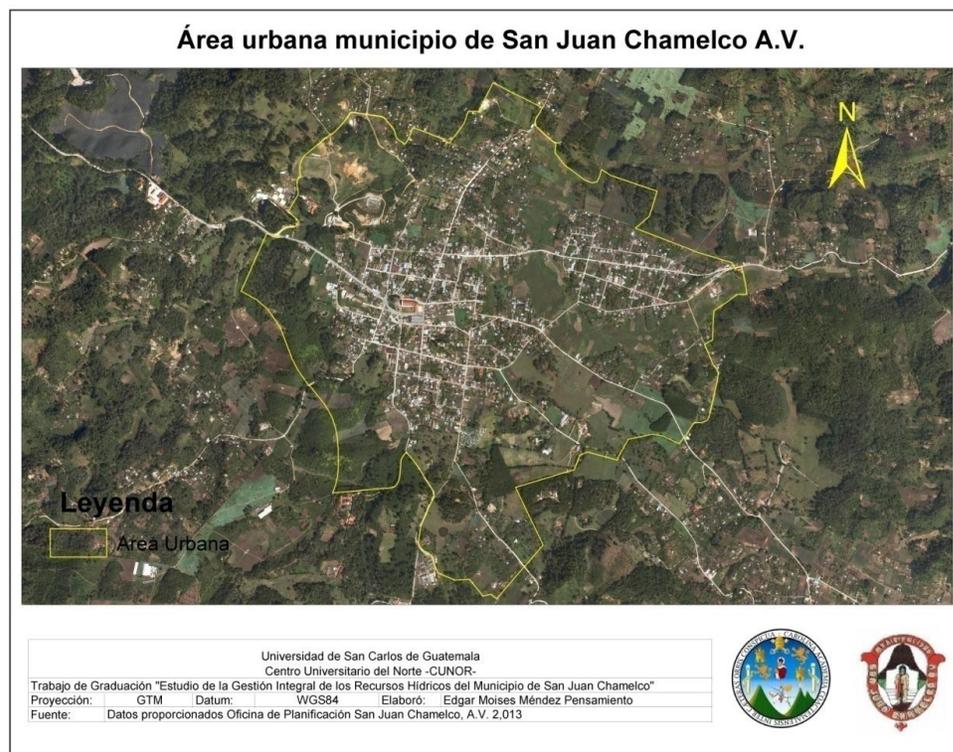
Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el municipio de San Juan Chamelco del departamento de Alta Verapaz, está situado a 8 km al este de la cabecera departamental, la ciudad de Cobán y a 228 km al norte

de la ciudad capital de Guatemala, se encuentra en una altura aproximada de 1350 msm con coordenadas geográficas; latitud  $15^{\circ} 25' 20''$  y longitud  $90^{\circ} 19' 45''$ .

Asimismo, tiene una extensión territorial de 80 km<sup>2</sup>. Colinda al norte con el municipio de San Pedro Carchá, al sur con los municipios de Tamahú y Tukurú y al oeste con el municipio de Cobán.

## MAPA 1

### DELIMITACIÓN ÁREA URBANA



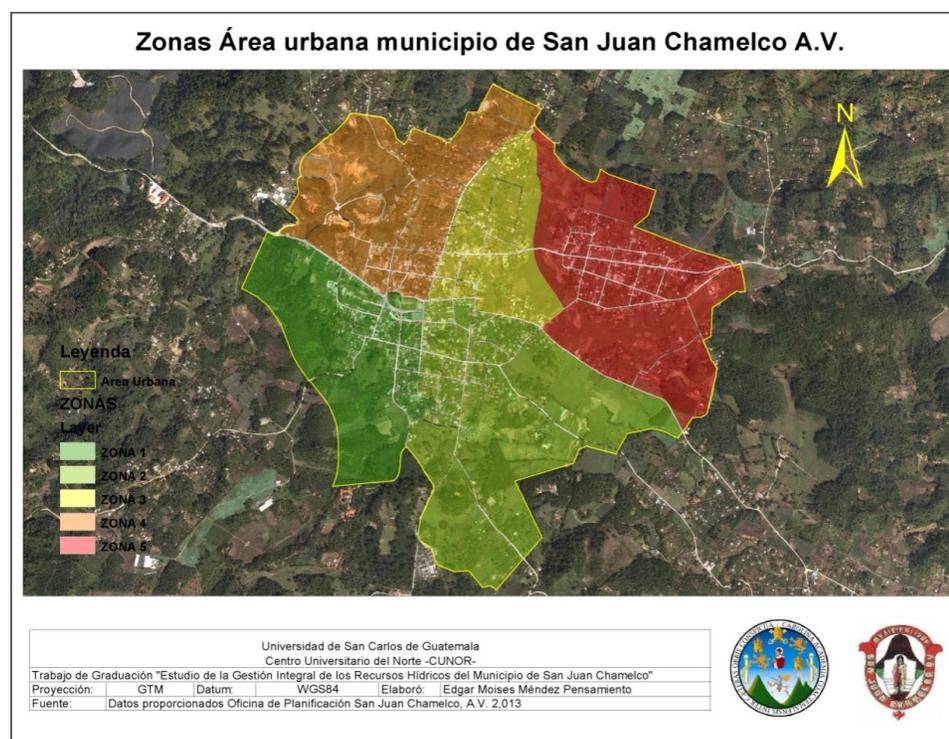
**Fuente:** Oficina de Planificación, Municipalidad de San Juan Chamelco, A.V. Año 2013.

### 2.1.3 Distribución administrativa

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el área urbana del municipio de San Juan Chamelco, se encuentra distribuida en cinco zonas de las cuales se encuentran igual número de barrios. Algunas zonas poseen diferentes características en las cuales los pobladores pueden elaborar prácticas agrícolas, forestales, pecuarias, hortícolas o bien, utilizar los terrenos para construir edificaciones de acuerdo a sus necesidades.

## MAPA 2

### ZONAS ÁREA URBANA



**Fuente:** Oficina de Planificación, Municipalidad de San Juan Chamelco, A.V.  
Año 2013.

#### **2.1.4 Colindancias**

Según el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el municipio de Chamelco colinda al Norte y al Este con el municipio de San Pedro Carcha, al sur con los municipios de Tamahú y Cobán.

#### **2.1.5 Accesibilidad**

Según el Instituto Geográfico Nacional (IGN), para poder acceder al municipio, se toma la ruta nacional CA-14 hasta la ciudad de Cobán a una distancia de 10 Km. de la misma, con rumbo sudeste y en carretera asfaltada se localiza la cabecera municipal de San Juan Chamelco, Alta Verapaz. Desde la ciudad capital de Guatemala se recorren aproximadamente 220 km.

#### **2.1.6 Condiciones climáticas**

##### **a. Temperatura**

Según el mapa climatológico de la República de Guatemala y de acuerdo con la clasificación de climas de Thorntwaite, a San Juan Chamelco y sus regiones vecinas les corresponden condiciones variadas de temperatura las que oscilan entre los 14.9 a los 18.7 °C; caracterizándose por un clima templado. Cabe resaltar que el municipio de San Juan Chamelco se caracteriza por poseer un clima frío con índices de humedad relativamente altos, esto debido a que se encuentra rodeado de factores como la extensa cobertura forestal, el paso de algunas vertientes y la precipitación que influye por ser constante y de gran magnitud.

## **b. Humedad y precipitación**

“La humedad relativa promedio anual es de 80 %; mientras que existen dos estaciones climáticas bien marcadas, la época seca dura entre enero a mediados de mayo, distribuyéndose la precipitación entre los 200 a 210 días del año, los aguaceros son tenues pero constantes. Lo anterior da como resultado que el volumen de lluvia no sea muy elevado, " pues su promedio oscila entre los 3 000 a los 4 000 mm anuales".<sup>8</sup>

En San Juan Chamelco se marcan dos estaciones: verano e invierno; normalmente el verano es bastante corto y el invierno es largo. La humedad del suelo y el ambiente es una característica muy notoria por su alta precipitación pluvial y el promedio de días lluviosos es elevado. Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el municipio de San Juan Chamelco y sus regiones vecinas les corresponde un sistema climatérico de temperatura variado, porque su formación geológica presenta diversas alturas sobre el nivel del mar.

### **2.1.7 Hidrografía**

“Las corrientes hidrográficas de San Juan Chamelco confluyen unas hacia el río Cahabón y otras hacia el río Polochic. El río Cahabón nace en el municipio de Tactic A. V. y después de atravesar gran parte del departamento, pasa a formar parte de la cuenca del río Polochic, y así también a formar parte de la vertiente del mar de las Antillas”.<sup>9</sup>

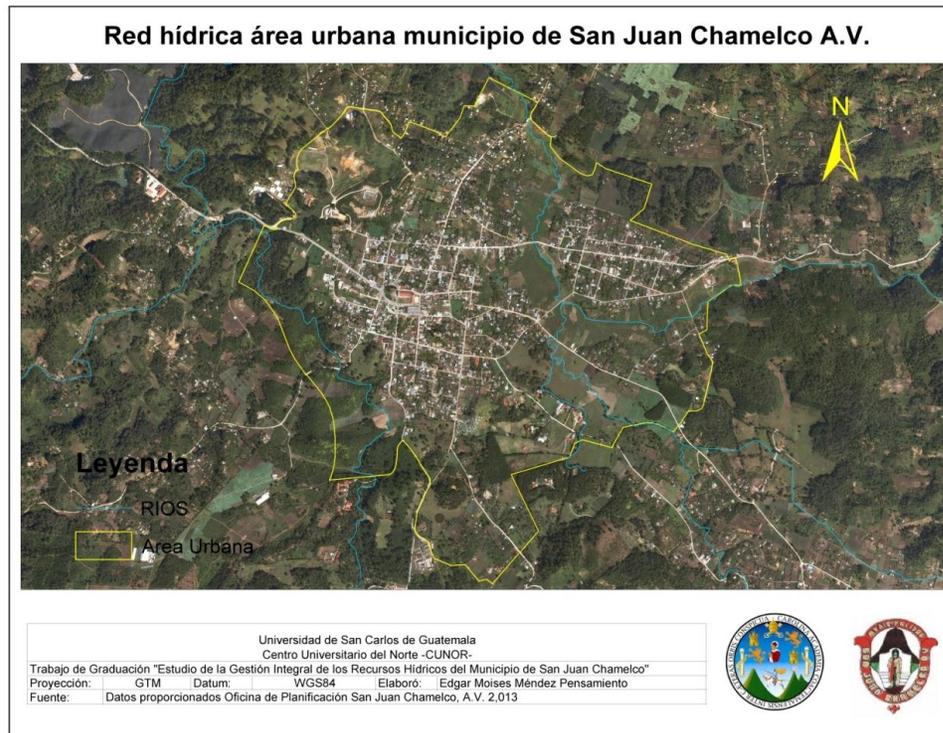
---

<sup>8</sup>Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Plan de Desarrollo*, 26 p.

<sup>9</sup>Ibíd., 27

## MAPA 3

### RED HÍDRICA MUNICIPIO SAN JUAN CHAMELCO A.V.



**Fuente:** Oficina de Planificación, Municipalidad de San Juan Chamelco, A.V.  
Año 2013.

#### 2.1.8 Fisiografía

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el municipio de San Juan Chamelco se caracteriza por poseer un paisaje natural de tipo montañoso conformado por las sierras de Chamá, Chuacus y de las Minas con elevaciones que van desde los 500 hasta los 3 600 m.s.n.m.

#### 2.1.9 Geología

En base a la cartografía proporcionada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), en el año 2001

indica que los suelos de San Juan Chamelco son suelos desarrollados sobre rocas calcáreas (Suelos de los cerros de caliza), formados a elevaciones medias. En general presentan las siguientes características: Son suelos poco profundos, ocupan pendientes inclinadas a muy inclinadas, con relieve tipo Karst, sobre gran parte del área las pendientes son mayores de 100 %, aunque el declive dominante es del 50-75 %; y los afloramientos de roca y precipicios son muy comunes

#### **2.1.10 Orografía**

La superficie del municipio de San Juan Chamelco presenta diferentes accidentes geográficos y da como resultado diferentes paisajes naturales, generalmente ondulados y con escarpes. Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, el complejo montañoso forma parte de la región de la cordillera de los Andes, pues la sierra de los Cuchumatanes, con su asiento principal en los departamentos de Huehuetenango y Quiché, al prolongarse y bifurcarse rumbo al este, forma la sierra de Chamá de Cahucún y de las Minas las que a la vez se derivan sistemas secundarios, lo que se comprueba visualmente en el municipio de San Juan Chamelco.

#### **2.1.11 Topografía**

La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), establece que el área urbana de San Juan Chamelco se encuentra situada en un valle rodeado de montañas onduladas y abominaciones poco accidentadas en donde se encuentran superficies quebradas con pendientes

mayores al 8%. En algunos barrios y lugares específicos del municipio, ocurren inundaciones en épocas de lluvia y se forman cuerpos de agua superficial debido a que la topografía es totalmente accidentada.

## **2.2 Aspectos metodológicos**

### **2.2.1 Definición del problema**

La inadecuada gestión ambiental municipal, la ausencia de políticas ambientales, obligaciones institucionales y la falta de acciones adecuadas en relación al recurso hídrico, que incluya la correcta administración municipal y participación ciudadana en la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) ha tenido incidencia ineficiente en el municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

La falta de acciones hacia una adecuada GIRH, ha causado una serie de impactos ambientales en todas sus dimensiones, los cuales son permanentes, extensivos, intensivos, irreversibles y de una magnitud excesiva, que no permite en muchos de los casos la aplicación de algunas alternativas viables como medidas correctivas, preventivas y de mitigación.

Es por ello que la causalidad del presente estudio radica exactamente en que en la actualidad no existe una gestión integrada de los recursos hídricos que fomente el uso adecuado y eficiente de los mismos desde el gobierno municipal, pues con ello se incrementa la huella ecológica en el municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

## 2.2.2 Objetivos

### a. General

Determinar la situación actual de la gestión integrada de los recursos hídricos, del área urbana del municipio de San Juan Chamelco, del departamento de Alta Verapaz.

### b. Específicos

- 1) Conocer los entes reguladores de los recursos hídricos dentro de la municipalidad con el fin de determinar su grado de incidencia y capacidad en cuanto a la administración y distribución de los mismos.
- 2) Evaluar la gestión ambiental, a través del conocimiento de las competencias y funciones de la municipalidad de San Juan Chamelco, en relación a la gestión integrada de los recursos hídricos locales.
- 3) Establecer el grado de consumo y desperdicio de agua potable por parte de la población del área urbana del municipio de San Juan Chamelco, mediante la determinación de la huella ecológica aplicada a los recursos hídricos.
- 4) Diseñar una propuesta de manejo de la gestión integrada de los recursos hídricos, para el área urbana del municipio de San Juan Chamelco, A.V.

### 2.2.3 El método

El presente estudio se realizó en base a la Matriz de Indicadores para la Gestión Municipal de los Recursos Hídricos propuesta por el IARNA (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente), de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala. La metodología se utilizó para evaluar cada uno de los siguientes aspectos de la gestión integrada de los recursos hídricos: elementos de la gestión municipal, criterios de medición en las áreas GIRH, indicadores GIRH y criterios de ponderación según los niveles alto, medio o bajo de acuerdo a los puntos obtenidos y su relación con los puntos posibles preestablecidos por dicha matriz. (Ver matriz de variables e indicadores en anexos).

Se investigaron y evaluaron las cuatro áreas consideradas de gestión integral de los recursos hídricos las cuales fueron: Respaldo institucional, Eficacia en la distribución de agua potable, Eficacia financiera y Manejo de impacto ambiental. El valor total de las cuatro áreas tiene una asignación de 100 puntos, los cuales están distribuidos con un valor de 25 puntos por área, de acuerdo a la matriz propuesta por IARNA.

El procedimiento fue el siguiente: se conceptualizó y contextualizó los conceptos de ambiente, municipio y municipalidad, se determinó la gestión integral ambiental municipal, para lo cual se consideró los siguientes aspectos: La capacidad institucional, la capacidad social, la relación e interacción de la sociedad civil con los gobiernos municipales y el medioambiente, de tal manera que hubo interacción con los diferentes actores para la búsqueda de la gestión ambiental local y para ello se consideraron tres niveles:

**a. Nivel I**

Se Integró un autodiagnóstico, de la gestión ambiental integrada de los recursos hídricos, del área urbana del municipio de San Juan Chamelco. En esta fase se realizaron boletas con una serie de reactivos con el fin de hacer una investigación cuantitativa tanto con las autoridades municipales como con una muestra de cada zona del área urbana.

**b. Nivel II**

Se consideraron los sectores social, económico, institucional y ambiental, este se determinó por instrumentos, considerados en el anexo del presente documento.

**c. Nivel III**

Se Involucró la sostenibilidad municipal, a través de la biocapacidad y la huella ecológica enfocada al recurso hídrico.

**2.2.4 Variables e Indicadores****a. Respaldo institucional municipal**

Capacidad de prestación del servicio de agua, saneamiento, normar el servicio de agua, saneamiento y capacidad del personal.

**b. Eficacia en la prestación del servicio**

Cobertura del servicio de agua a nivel urbano y calidad del agua para el consumo humano.

**c. Eficiencia financiera**

Costo del servicio de agua, de la captación, potabilización, suministro y capacidad de recuperación de costos.

**d. Manejo de tipo ambiental**

Tipo de depuración, participación social en actividades relacionadas y volumen tratado.

**2.2.5 Instrumentos****a. Boleta de reactivos municipales**

Instrumento diseñado para la recolección de datos e información a nivel municipal, aplicada a un grupo de informantes seleccionados. Consistió en una guía de entrevista en la cual la mayoría de preguntas fueron respondidas por la observación directa del investigador y las preguntas faltantes las respondió el encargado de la oficina de agua y saneamiento de la municipalidad.

**b. Boleta de encuesta para la determinación de la huella ecológica**

Se elaboró una boleta con una serie de interrogantes para recolectar información acerca de la utilización del agua.

### c. Procedimiento

Luego de haber seleccionado la muestra, se pasaron las boletas a los diferentes hogares del área urbana del municipio, con el fin de obtener los datos requeridos.

#### 2.2.6 Calculo de la muestra

Para el cálculo de la muestra se aplicó la fórmula de muestreo aleatorio simple en el cual se tomó en cuenta error de estimación (D) del 0.05 y el tamaño de la población actual del municipio en estudio. Para el siguiente caso, se detalla a continuación: <sup>10</sup>

$$n = \frac{N (p)(q)}{(N - 1) D + (p)(q)}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

p = Variabilidad positiva

q = Variabilidad negativa

$$D = \frac{B^2}{4}$$

D = Precisión o error

B = Error de estimación

De acuerdo al análisis estadístico se determinó una muestra de 400 personas residentes del municipio en estudio, ubicados dentro de las cinco zonas del perímetro del área urbana.

---

<sup>10</sup>Rendón Sánchez y J.R. Gómez Aguilar. *Elementos de muestreo*. Universidad de Florida. (Estados Unidos: 2,009). Pág. 54 p.

**d. Cálculo de la huella ecológica enfocada al recurso hídrico**

Para el cálculo de la huella ecológica aplicada a los recursos hídricos se consideraron los siguientes aspectos: para fines de este estudio se hizo una adaptación de dicha fórmula a los recursos hídricos.<sup>11</sup>

$$HEH (\text{hm}^3) = \frac{D + SM}{Da}$$

D = Demanda

SM = Superficie Municipal

Da = Disponibilidad de agua para consumo

---

<sup>11</sup>Instituto de Incidencia Ambiental, Universidad Rafael Landívar, *Indicadores Ambientales Municipales*. (Guatemala: URL, 1 994), 85 p.

## **CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Agua**

El agua es una sustancia líquida formada por la combinación de un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno, sus características físicas se notan fácilmente por ser líquida, inodora, insípida e incolora. Su función en el planeta tierra es importante debido a que es vital para todo ser vivo y se presenta en cantidades abundantes sobre la superficie terrestre.

### **3.2 Ciclo hidrológico**

Según el Glosario Hidrológico Internacional de la UNESCO, el ciclo hidrológico es un componente trascendental para la vida en el planeta, pues es un proceso cíclico que consta de diferentes actividades e inicia cuando las corrientes de aire toman el vapor de la atmósfera conjuntamente con el agua de evapotranspiración procedentes de las plantas, este vapor se eleva en el aire donde las temperaturas de las nubes hacen que se condense o almacenen. Cuando las partículas de las nubes chocan, estas crecen y caen en forma de precipitación para luego infiltrarse en la superficie terrestre y el agua reposada se evapora nuevamente por la acción del calor del sol.

### **3.3 Hidrología**

Se dedica al estudio de las aguas de la tierra, incluyendo su presencia, distribución y circulación a través del ciclo hidrológico, y las interacciones con los seres vivos. Asimismo la hidrología se encarga ubicar espacialmente las corrientes y vertientes existentes sobre la superficie terrestre, con el fin de determinar aspectos volumétricos y morfo métricos en relación a cada una de las cuencas encontradas en determinado lugar.

### **3.4 Recursos hídricos**

Según el diccionario Hidrológico Internacional de la UNESCO, los recursos hídricos son aquellos recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable u aprovechable por el ser humano. En definitiva, los recursos hídricos existen como resultado de las etapas del ciclo hidrológico y se mantienen distribuidos de forma superficial o subterránea.

### **3.5 Extracción de agua**

Según el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), en 2008 indica que la extracción de agua es una derivación desde una fuente superficial o subterránea para diversos usos y necesidades en los seres humanos. El agua extraída normalmente se encuentra reposada de manera subterránea a pocos metros sobre el nivel del mar y en muchos de los casos su hallazgo depende de la altura, de las características hidrográficas y topográficas de cada lugar.

### 3.6 Gestión integrada de recursos hídricos (GIRH)

“Se conoce como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. Pero la GIRH no se limita a la gestión de recursos físicos, sino que se involucra también en la reforma de los sistemas sociales, con el fin de habilitar a la población para que los beneficios derivados de dichos recursos reviertan equitativamente en ella”.<sup>12</sup>

### 3.7 Gobernanza ambiental

Se define como la administración del ambiente y los recursos naturales desde el gobierno, se conceptualiza como:

“La gobernanza ambiental se conceptualiza desde e una perspectiva analítica que integra la investigación socioambiental que relaciona variables que generan el cambio social y ambiental con el fomento de la gobernanza y/o gerencia social que aborda cuestiones de desarrollo”.<sup>13</sup>

Por tal razón los atributos ambientales como la disponibilidad y la distribución de los recursos naturales renovables y no renovables, influyen significativamente a diferentes actores en su acceso a los territorios de producción. Por otro lado se presentan atributos sociales como patrones de consumo, niveles de pobreza y desigualdad, democracia y ciudadanía, diversidad cultural y crecimiento económico los cuales son algunos de los factores subyacentes que guían las acciones de las

---

<sup>12</sup>Unidad de Educación Científica. *Glosario Hidrológico Internacional de la UNESCO*, (Ginebra Suiza: 2 012). 280 p.

<sup>13</sup>Instituto de Incidencia Ambiental, Universidad Rafael Landívar, *Indicadores Ambientales Municipales*. (Guatemala: URL, 1,994), 125 p

sociedades latinoamericanas para formar patrones múltiples de explotación y protección de los recursos naturales y el medio ambiente.

### **3.8 Gestión ambiental local y la gobernabilidad**

“Existen procesos económicos, sociales, políticos y culturales que, en su relación con el ambiente y los elementos de la naturaleza, están atentando contra la sostenibilidad ambiental. No obstante, cuando se piensa en dimensión de microclima, de cuencas, de uso de elementos de la naturaleza en cuanto recursos, de contaminación ubicada en territorios pequeños o delimitados política o administrativamente como el municipio, lo local constituye un espacio esencial desde el cual resulta fundamental definir e implementar políticas ambientales pertinentes o donde se concreten aquéllas procedentes de niveles más amplios”.<sup>14</sup>

En esa dirección, la gestión ambiental y la gobernabilidad local son esenciales para revertir y frenar el deterioro y garantizar la sostenibilidad. Por esto, los gobiernos municipales y otras formas de autoridad y representación social comunitaria y municipal, son fundamentales para concebir, decidir y garantizar la efectividad de políticas de gestión local en materia ambiental.

Consecuentemente, una política orientada a pensar a implantar y desarrollar la gestión ambiental en condiciones de gobernabilidad democrática en Guatemala, requiere considerar el papel que juega el municipio y el gobierno municipal en materia de desarrollo sostenible, gestión ambiental y gobernabilidad local; la situación y posibilidades en que se encuentra el proceso de descentralización; los instrumentos jurídico políticos representados en ciertas leyes nacionales que pueden aportar en dicha dirección; la participación ciudadana como un fundamento sin el cual la gestión y la gobernabilidad resultan inefectivas e insostenibles.

---

<sup>14</sup>Ibíd., 47

Estos factores hacen del territorio local un ámbito con múltiples fortalezas donde la política ambiental en general encuentra la posibilidad de concretarse, adecuarse y cimentarse en orientación a garantizar estratégicamente su realización y los impactos que redunden en detener el deterioro y avanzar hacia la reparación ambiental.

### **3.9 El municipio y su papel en la gestión ambiental y la gobernabilidad**

“El municipio y el gobierno municipal pueden jugar un papel de primer orden en la gestión ambiental y la gobernabilidad local. Esto no implica que el ente gubernativo local sustituya al gobierno nacional, sino que asuma, según sus mandatos y capacidades, el papel de gestor del desarrollo en el territorio”.<sup>15</sup>

Cuando se analiza la normativa, al gobierno municipal le corresponde planificar y desarrollar acciones orientadas al desarrollo integral, la administración de los asuntos municipales, la prestación de servicios públicos, el ordenamiento territorial, el uso del suelo acorde con su vocación, dirigir las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico.

Todo ello a partir del mandato de ser eficaz, eficiente, basado en las políticas de descentralización, desconcentración y participación ciudadana que le manda la Constitución y el Código Municipal. Los procesos en el municipio y los mandatos del gobierno municipal que incluyen la búsqueda del desarrollo sostenible, hacen que dicha entidad tenga la posibilidad de aportar a la gestión ambiental, a partir de contar con recursos necesarios y hoy insuficientes.

---

<sup>15</sup>Ibíd., 53

Las autoridades municipales están obligadas a propiciar la participación ciudadana a través del desarrollo y la formulación de planes programas y proyectos, acompañados de los Consejos Comunitarios de Desarrollo, pues estos tienen incidencia en sus lugares poblados. El municipio de San Juan Chamelco, puede jugar un rol fundamental y protagónico en la gestión del medio ambiente. El gobierno municipal está llamado a propiciar una gestión ambiental del territorio, principalmente del recurso hídrico, que es de importancia para los habitantes.

### **3.10 Participación ciudadana como fundamento de la gestión ambiental**

En el territorio se conjugan elementos que le dan un aspecto, puede ser positivo o negativo, es ahí donde la población que vive en el mismo debe de participar en la toma de decisiones que conlleven a una buena calidad de vida.

“Dicha participación no debe quedar en la simple ejecución de acciones, sino también en la decisión sobre las políticas, programas, proyectos y acciones que afecten sus condiciones ambientales de vida. Lo cual implica, entonces, una participación sobre todo en las distintas esferas y niveles del Estado, con lo que se garantiza la representación protagónica de todos aquellos sujetos que, concebidos en su carácter de ciudadanos individuales o actores colectivos, deben asumir el derecho y el deber de involucrarse en la protección ambiental”.<sup>16</sup>

En este sentido, la participación ciudadana que contribuiría a la gestión ambiental debiera caracterizarse por asumir la corresponsabilidad en la problemática ambiental, basada en una ética ambiental en donde se incorporen coherentemente los derechos específicos como pueblos indígenas por ejemplo los derechos universales como los de la humanidad y de la Tierra.

---

<sup>16</sup>Ibíd.

De esta manera se priorizan los intereses colectivos y mayoritarios, antes que los particulares y minoritarios; cimentada en el conocimiento científico y en el conocimientos, experiencia y propuestas diversas; orientada a la protección, preservación, precautoriedad, mitigación, uso, regulación, control, monitoreo y evaluación de las acciones relacionadas con el ambiente y los elementos de la naturaleza y dirigida a lograr el desarrollo sostenible.

### **3.11 Cultura ambiental**

La cultura ambiental es definida como una serie de actitudes que el ser humano adopta de acuerdo a las condiciones en el cual se desarrolla, en el transcurso de su crecimiento y están relacionadas con la percepción del mismo con el ambiente. La cultura ambiental no solo se conoce como el resultado de las interacciones humanas y el medioambiente, sino también como la capacidad del ser humano para establecer y llevar a cabo acciones para la conservación y sustentabilidad del mismo.

### **3.12 Educación ambiental**

Según el Manual de Educación Ambiental de UNESCO (MEA), en 1987, la educación ambiental se define como un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades toman conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, valores, destrezas, experiencia y la voluntad que los haga capaces de actuar, individual y colectivamente en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros. En otros casos es vista como una pedagogía de la acción para la acción, que consiste en hacer que cada persona comprenda las articulaciones sociales y ecológicas siendo necesario considerar al medioambiente en su totalidad.

### **3.13 Cuenta Integrada de Recursos Hídricos (CIRH)**

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA), en 2009 define a la cuenta integrada de recursos hídricos como un marco contable que proporciona una descripción detallada de las interrelaciones entre el ambiente y la economía y a su vez, brinda información sobre las existencias energéticas y sus flujos. A través de esta cuenta, las entidades encargadas de desarrollarse en materia ambiental, logran tener el control sobre dichas interacciones de manera cuantitativa y cualitativa con el fin de proponer alternativas de variabilidad y viabilidad económica sobre los recursos hídricos.

### **3.14 Sistema de contabilidad ambiental y económica integrada de Guatemala**

“Es un marco analítico internacional impulsado por el Sistema de Naciones Unidas, cuyo propósito general es analizar las relaciones entre la economía y el ambiente. En términos más específicos, el análisis permite revelar con precisión y contundencia el aporte de los bienes y servicios naturales a la economía nacional y el nivel de impacto de los procesos económicos en el estado de los componentes ambientales”.<sup>17</sup>

En el primer caso, el análisis permite conocer el estado de situación de los bienes y servicios naturales; en el segundo, identifica modalidades, patrones de uso, intensidades, eficiencia y actores en el uso de éstos. El marco analítico permite además, revisar el papel de las instituciones en estas relaciones, y lo hace estudiando el nivel de inversión pública y privada relacionado con la protección, el mejoramiento y el uso sostenible de los bienes y servicios naturales.

---

<sup>17</sup>Ibíd., 89

A partir de estos elementos, el sistema de contabilidad ambiental económica integrada permite concluir acerca de la sostenibilidad del desarrollo y, finalmente, provee las bases para el diseño y mejoramiento de políticas de desarrollo sustentadas en límites naturales socialmente deseables.

### **3.15 Huella ecológica**

La huella ecológica fue desarrollada a mediados de los noventa por Mathis Wackernagel y William Rees, y se define según sus propios autores como el área de territorio ecológicamente productivo necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, donde sea que se encuentre esta área. El cálculo de la huella ecológica de una población se basa en la superficie necesaria para absorber los consumos de alimentos y productos forestales, la superficie ocupada por edificios e infraestructuras y el área forestal necesaria para absorber las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de combustibles fósiles.

Otros científicos definen la huella ecológica como una herramienta para establecer tanto el impacto de las actividades humanas sobre el ecosistema, como las medidas correctoras para paliar dichos impactos. Es decir, convierte la totalidad de los consumos de materiales y energía en hectáreas de terreno productivo dando una idea concisa del impacto de las actividades humanas sobre el medioambiente.

### **3.16 Huella hídrica**

El término huella hídrica fue elaborado y presentado en el año 2002 por el Instituto de Educación para el Agua de la UNESCO, como resultado

del trabajo sobre el consumo bruto de agua de un producto alimentario, empleando una cuantificación parecida a la de la huella ecológica. Asimismo define que se conoce como un indicador de la demanda del país respecto a los recursos hídricos del planeta. Esta es equivalente al total de la suma del consumo doméstico y la importación de agua del país, menos la exportación de su agua.

De esta manera podemos decir que la huella hídrica es un indicador alternativo del uso del agua que incluye el uso de consumidores o los productores tanto de forma directa como indirecta y determina el volumen total de agua dulce empleado para producir los bienes y servicios consumidos por una persona, una comunidad o una actividad.

En términos puntuales, la huella hídrica es un indicador muy importante en la vida del ser humano ya que es el volumen total de agua dulce empleado para producir los bienes y servicios que consume un individuo, una comunidad o una región.

### **3.17 Indicadores ambientales municipales**

“El concepto indicador deriva del verbo latino *indicare*, que significa revelar o señalar. Y aplicado a la sostenibilidad de los municipios, los indicadores son un conjunto de parámetros que proporcionan información sobre el estado de la relación entre los vecinos del municipio y el medio ambiente”.<sup>18</sup>

Los indicadores ambientales son importantes porque permiten obtener valiosa información de la calidad ambiental de cada uno de los recursos naturales que se están monitoreando. La implementación y fortalecimiento de un sistema de indicadores ambientales municipales se

---

<sup>18</sup>Ibíd., 110

convierte en una poderosa herramienta de seguimiento y control de la gestión ambiental local, ya que permite la oportuna y adecuada toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Los responsables de la toma de decisiones como alcaldes, donantes, funcionarios públicos etc., necesitan información oportuna, precisa y confiable sobre el medio ambiente. Los indicadores tienen el potencial de convertirse en herramientas importantes para la comunicación de información científica y técnica de lo que pasa en los municipios. También pueden facilitar la difusión de esa información a diferentes grupos de usuarios y a la sociedad en conjunto, lo que ayuda a transformar la información en acción. Con base en esto podemos decir, entonces, que un indicador es una expresión numérica que permite la medición de diferentes características de un sistema específico y sus variables asociadas, que determinan la magnitud y frecuencia de los procesos de cambio.

“La utilidad de un sistema de indicadores ambientales depende de cómo se haya estructurado, pero en términos generales sirve para evaluar la efectividad integral de los proyectos ambientales, de la aplicación de políticas ambientales y de gestión ambiental local, principalmente. Además el análisis integral de los indicadores ambientales permite la toma de decisiones respecto a la formulación de políticas, la definición y priorización de proyectos ambientales y de evaluación de acciones correctivas asociadas con aspectos socioeconómicos presentes en el municipio”.<sup>19</sup>

El Instituto de Incidencia Ambiental en 1994, establece que un indicador ambiental es una expresión numérica que permite la medición de diferentes características asociadas con los ecosistemas y los componentes ambientales como el agua, el suelo, el aire, la biodiversidad y sus procesos dinámicos de cambio natural o inducido por fuerzas extremas.

---

<sup>19</sup>Ibíd.



## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **4.1 Área de análisis No. 1 Respaldo Institucional**

En esta área las variables evaluadas fueron: capacidad de prestación del servicio de agua potable, capacidad de normar el recurso hídrico y una última respecto a la capacidad del personal en cuanto a la preparación, coordinación de insumos y materiales. La cantidad de personas que residen en el área urbana es de 13068 habitantes, en la que actualmente se cuenta con 2 105 usuarios a quienes se les brinda el servicio de agua potable, siendo el equivalente al 16% de la población total de dicha area. El valor asignado del indicador obtenido es cinco y el valor evaluado fue uno. El siguiente indicador reflejó que actualmente la municipalidad no cuenta con un registro actualizado de conexiones de agua potable no autorizadas, por lo tanto el valor evaluado para este indicador fue cero.

En cuanto a la evaluación del indicador de la capacidad de normar el recurso hídrico a través de reglamentos o normativos, la municipalidad cuenta únicamente con un reglamento de administración y funcionamiento del servicio de agua potable y alcantarillado pero cuenta con un reglamento de gestión del recurso hídrico, sin embargo el valor obtenido para tal indicador fue cinco. Asimismo la municipalidad cuenta con una oficina que administra los servicios de agua potable y saneamiento por tanto el valor obtenido fue tres.

En la variable última, se evaluaron dos indicadores de los cuales el valor asignado para el primero de ellos es tres, pero de acuerdo con la investigación realizada se obtuvo un valor de dos, ya que no se cuenta con un abastecimiento eficiente de materiales e insumos para el buen funcionamiento del servicio de agua potable. Respecto al segundo indicador, el personal encargado de la distribución del agua potable recibe tres capacitaciones al año lo que permite un manejo adecuado y desempeño del personal respecto a conocimientos en el tema de abastecimiento de agua potable. El valor el valor obtenido fue cinco.

**TABLA 2**  
**ANÁLISIS RESPALDO INSTITUCIONAL**

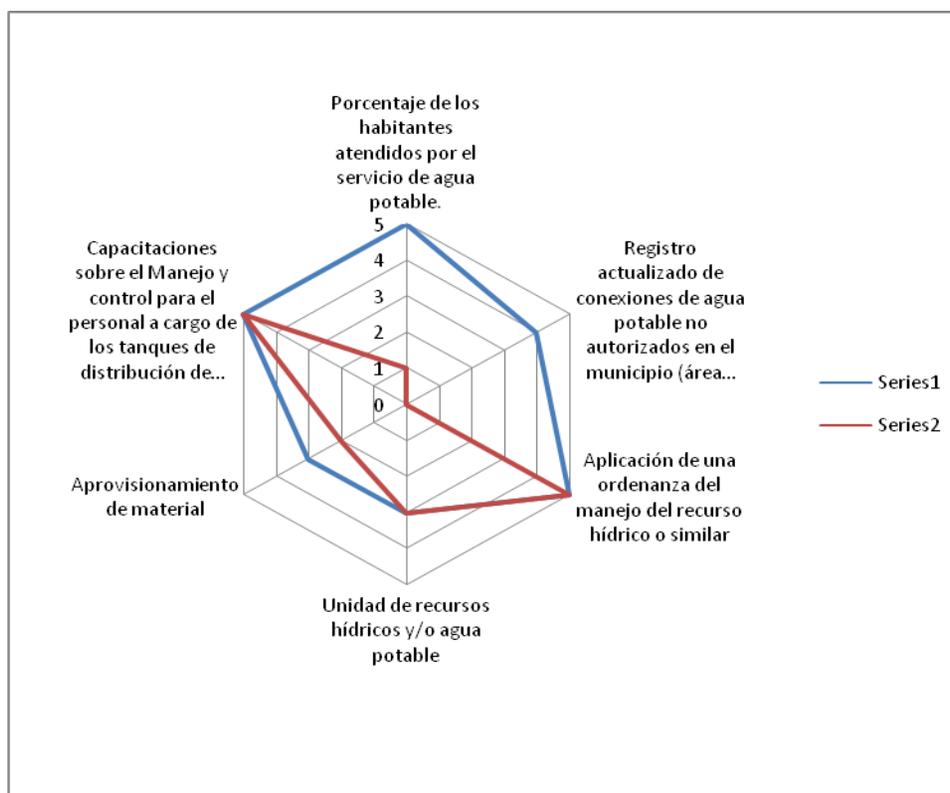
VARIABLES	NO.	INDICADORES	PUNTAJE	
			ASIGNADO	OBTENIDO
1.1. Capacidad de prestación del servicio de agua potable.	1	Porcentaje de los habitantes atendidos por el servicio de agua potable.	5	1
	2	Registro actualizado de conexiones de agua potable no autorizadas en el municipio (área urbana).	4	0
1.2. Capacidad de normar el recurso hídrico.	3	Aplicación de una ordenanza del manejo del recurso hídrico o similar	5	5
	4	Unidad de recursos hídricos y/o agua potable	3	3
1.3. Capacidad del personal (preparación)	5	Aprovisionamiento de material	3	2
	6	Capacitaciones sobre el Manejo y control para el personal a cargo de los tanques de distribución de agua potable.	5	5
<b>TOTAL DE RESPALDO INSTITUCIONAL</b>			<b>25</b>	<b>16</b>

**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

La siguiente gráfica refleja el modelo ideal (color rojo) para el funcionamiento adecuado y eficiente del área de Respaldo Institucional, en la cual en cada uno de los vértices de la misma se encuentran ubicados los seis indicadores evaluados durante el periodo de la investigación. Los resultados obtenidos se representan delineados con color celeste y estos manifiestan una variación significativa respecto a la forma del modelo ideal, principalmente en los indicadores de porcentaje de habitantes atendidos por el servicio de agua potable y registro actualizado de conexiones de agua potable no autorizadas.

## GRÁFICA 1

### ANÁLISIS RESPALDO INSTITUCIONAL



**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

#### **4.2 Área de análisis No. 2 Eficacia en la distribución de agua potable**

En dicha área se evaluaron solamente dos variables, una de ellas respecto a la cobertura del servicio de agua potable a nivel del area urbana y la otra cobertura del servicio de agua potable.

Como se puede observar en la tabla 3, el valor asignado para el indicador de porcentaje de la densidad poblacional atendida por el servicio de agua potable es diez, por tanto el análisis realizado de acuerdo a datos obtenidos durante el proceso de investigación manifiesta un ineficiente valor de tres. Debido a que la densidad poblacional de usuarios del servicio de agua potable es de 650 hab/km<sup>2</sup> y la densidad del área urbana del municipio es de 4 033 hab/km<sup>2</sup>, refleja un escaso 16% del servicio de agua atendido de la densidad poblacional.

Asimismo los usuarios reciben anualmente 91 250 m<sup>3</sup> de agua potable, por tanto se obtiene un valor de siete puntos, debido a que del total de agua captada es la misma que se distribuye a la población, pues no existen fugas que pueden afectar la cantidad de agua dotada. En lo que respecta al indicador porcentaje de tanques de distribución en funcionamiento, los tanques funcionan en un 100% de su calidad y capacidad, por lo tanto se obtuvo ocho puntos.

**TABLA 3**  
**ANÁLISIS DE LA EFICACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

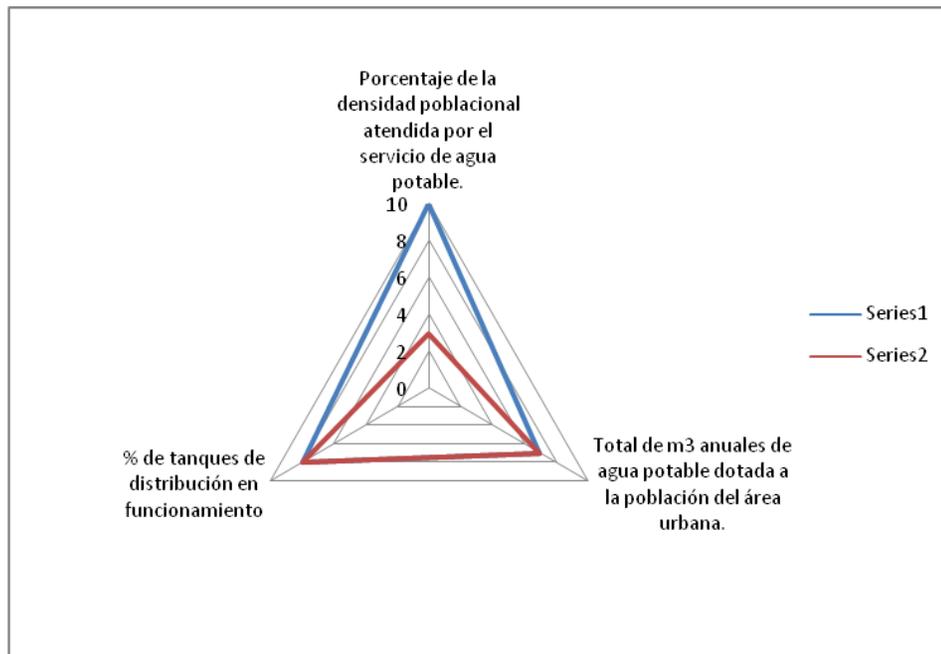
VARIABLES	NO.	INDICADORES	PUNTAJE	
			ASIGNADO	OBTENIDO
2.1. Cobertura de servicio de agua potable a nivel urbano.	7	Porcentaje de la densidad poblacional atendida por el servicio de agua potable.	10	3
	8	Total de m3 anuales de agua potable dotada a la población del área urbana.	7	7
2.2. Cobertura del servicio de agua potable.	9	porcentaje de tanques de distribución en funcionamiento	8	8
<b>TOTAL EFICACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE</b>			<b>25</b>	<b>18</b>

**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

La gráfica siguiente tiene forma de triángulo, el cual en sus tres lados muestra el modelo ideal de desempeño. Cabe resaltar que en el indicador porcentaje de densidad poblacional atendida por el servicio de agua potable existe una gran variación respecto al obtenido, por lo tanto existe una ineficiencia considerable en cuanto a la prestación del servicio de agua.

## GRÁFICA 2

### ANÁLISIS EFICACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE



**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

#### 4.3 Área de análisis No. 3 Eficacia financiera

En esta área se midieron dos variables para obtener una perspectiva de análisis financiero el cual determinó que el costo real del servicio de agua potable por vivienda es de Q 44.00.

De acuerdo al análisis realizado en esta área, la municipalidad recibe mensualmente un monto de Q 21 490.00 por el total de usuarios atendidos y el costo mensual por el servicio de agua asciende a la cantidad elevada de Q 92 620.00, esto deja en claro que la municipalidad tiene una pérdida monetaria en la prestación del servicio de agua potable, por lo tanto se obtuvo un valor de uno para dicho indicador.

El presupuesto asignado para el funcionamiento del servicio de agua potable logra cubrir el costo en metros cúbicos de agua dotada, por tanto el valor obtenido para este indicador fue de cinco. La siguiente variable evaluada corresponde a la capacidad de recuperación de costos y cuenta con tres indicadores que permiten analizarla.

De acuerdo a la investigación realizada correspondiente a este indicador se obtuvo dos puntos debido a que existe un egreso relativo de Q.1 111.00 por el servicio de agua potable y un ingreso de Q. 257 880.00 correspondiente al pago de los usuarios atendidos y sumado al presupuesto anual asignado para el funcionamiento del servicio de agua potable asciende a la cantidad de Q.666 836.40 de ingresos totales lo cual refleja que existe un déficit de Q.444 603.60 para la municipalidad evaluada.

En lo que respecta al costo real de la captación y distribución de agua potable, el puntaje asignado es de cinco, y de acuerdo con la evaluación se obtuvo un valor de uno, debido a que el costo real de captación asciende a Q.32 000.00 en el que abarca funcionamiento y operación. Asimismo el costo de distribución del servicio de agua es de Q.25 000.00 que sumado a los datos anteriores asciende a la cantidad de Q.684 000.00 anuales comparado con la cantidad del presupuesto anual asignada al servicio de agua potable, esta es Q.364 956.00, por lo tanto existe un déficit relativo de Q.319 044.00.

Cabe resaltar que no existe mora por servicio de agua potable y para este caso el valor asignado es cinco, y de acuerdo con el análisis de la investigación, el valor obtenido es cinco.

**TABLA 4**  
**ANÁLISIS EFICACIA FINANCIERA**

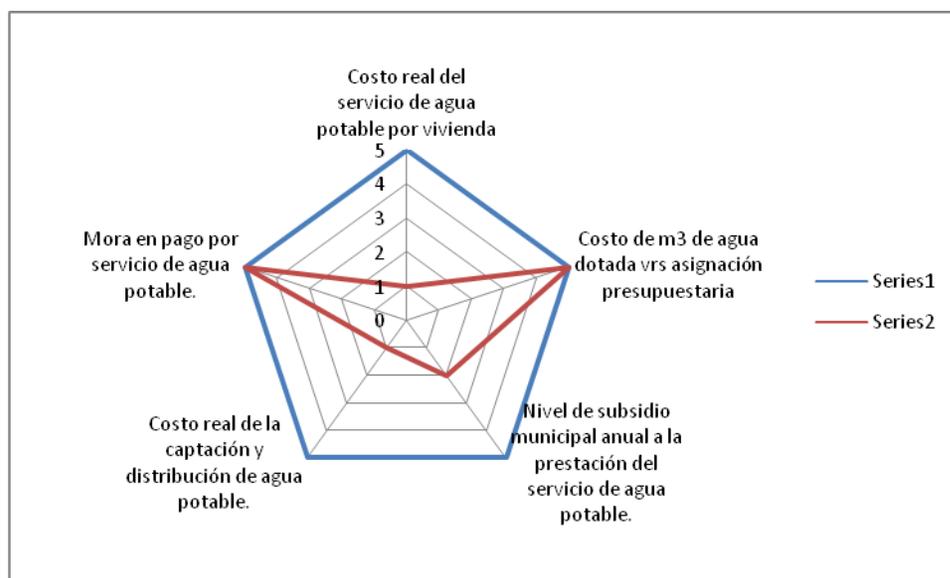
VARIABLES	NO.	INDICADORES	PUNTAJE	
			ASIGNADO	OBTENIDO
3.1. Costo de distribución de agua potable	10	Costo real del servicio de agua potable por vivienda	5	1
	11	Costo de m3 de agua dotada vrs asignación presupuestaria	5	5
3.2. Capacidad de recuperación de costos	12	Nivel de subsidio municipal anual a la prestación del servicio de agua potable.	5	2
	13	Costo real de la captación y distribución de agua potable.	5	1
	14	Mora por servicio de agua potable.	5	5
<b>TOTAL DE EFICACIA FINANCIERA</b>			<b>25</b>	<b>12</b>

**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

Como se puede observar en la siguiente gráfica 3, existe una variación significativa en lo que respecta a los indicadores del costo real del servicio de agua potable por vivienda, mora en pago por servicio de agua potable, costo real de la captación y distribución de agua potable, de acuerdo a los análisis de la investigación realizada los punteos oscilan entre cero y uno, variando significativamente a la grafica del modelo ideal, con lo cual se evidencia una deficiencia en tales aspectos, los cuales son de importancia para el funcionamiento adecuado del servicio de agua potable.

### GRÁFICA 3

## EFICACIA FINANCIERA



Fuente: Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

#### 4.4 Área de análisis No. 4 Manejo de impacto ambiental

Esta área consta de dos variables importantes que determinan el desempeño, la calidad de la gestión integral de los recursos hídricos en el área urbana y su relación con el medio ambiente. En cuanto a la variable llamada desfogues de aguas residuales, se pudo determinar que actualmente no existen plantas de tratamiento para el control y mitigación de los mismos, sin embargo la municipalidad a través de la dirección de agua y saneamiento actualmente se elabora la planificación para implementar dos plantas de tratamiento de aguas residuales y ponerlas en funcionamiento el presente año, por tanto a dicho indicador se le asigna ocho, pero el valor obtenido fue cero.

En relación al indicador desfogues de aguas residuales en el área urbana, el valor asignado es de nueve, sin embargo la evaluación realizada

manifiesta que en el municipio existen tres desfogues de aguas residuales, uno de ellos ubicado en la entrada al municipio.

En relación a la variable participación social en actividades relacionadas a la gestión integral de los recursos hídricos y su relación con el ambiente, contiene dos indicadores importantes, ya que en uno de ellos se pudo determinar que el porcentaje de viviendas que practican el uso racional del agua es escaso con tan solo 1.33% de la población muestreada del área urbana, dado a conocer en una investigación realizada en la que se muestrearon viviendas del área urbana y usuarios del servicio de agua potable. Por tanto el valor asignado para dicho indicador es cuatro, y el obtenido por medio de la evaluación fue uno.

**TABLA 5**  
**ANÁLISIS MANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL**

VARIABLES	NO.	INDICADORES	PUNTAJE	
			ASIGNADO	OBTENIDO
4.1. Desfogues de aguas residuales	15	Cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales	8	0
	16	Cantidad de desfogues de aguas residuales en el área urbana.	9	5
4.2. Participación social en actividades relacionadas	17	Porcentaje de las viviendas que practican el uso racional del agua.	4	1
	18	Número de actividades/año de participación pública para la gestión de los recursos hídricos.	4	2
<b>TOTAL DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			<b>25</b>	<b>8</b>

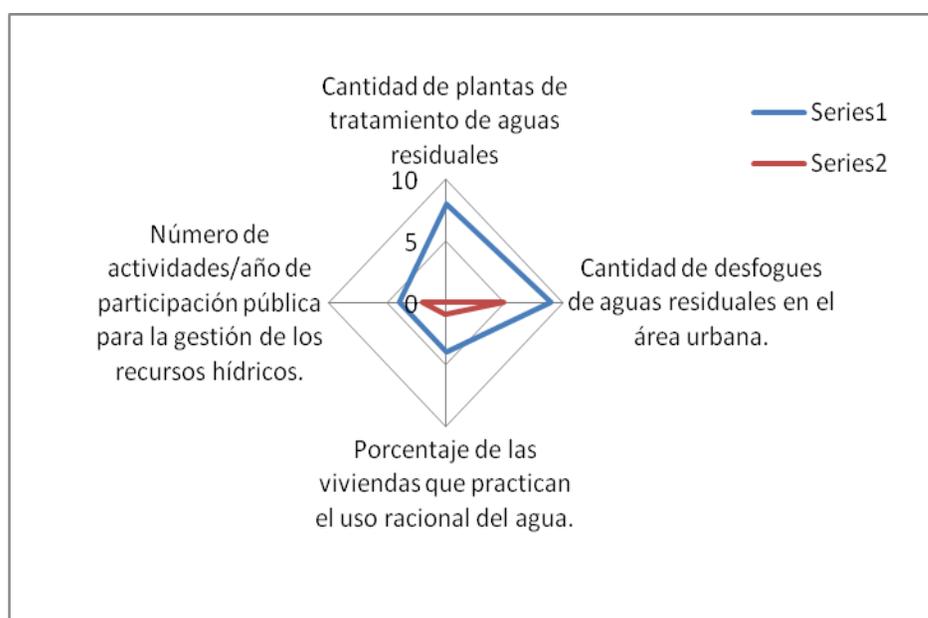
**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

La siguiente gráfica despliega los resultados obtenidos en el proceso de la evaluación y se observa claramente una variación bastante significativa e irregular en lo que respecta a los indicadores de Cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo a los análisis de la investigación realizada los punteos oscilan en cantidades muy bajas en relación a la grafica del modelo ideal, con lo cual se evidencia una deficiencia en tales aspectos, los cuales son de importancia para el funcionamiento adecuado del servicio de agua potable.

## GRÁFICA 4

### ANÁLISIS MANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL



**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

#### 4.5 Huella ecológica aplicada al recurso hídrico

El procedimiento para el cálculo de la huella ecológica aplicada a los recursos hídricos se realizó en el área urbana del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz, en el cual se establecieron aspectos determinantes como: demanda o consumo de agua, utilización del agua, disponibilidad de agua para consumo, así como el estudio del área a evaluar.

Para recopilar los datos fue importante la participación social y el criterio personal de los habitantes del área urbana en relación al consumo, demanda y utilización del recurso hídrico. De acuerdo a la síntesis de la información recabada de las 400 personas encuestadas, los resultados obtenidos durante el proceso de investigación se detallan a continuación:

**TABLA 6**  
**RESULTADOS OBTENIDOS**

<b>Cálculo de la huella ecológica por persona al año</b>	<b>consumo por persona al año</b>	<b>consumo total de personas al año</b>
70 962 litros	70.96 m <sup>3</sup>	927 305.28 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Investigación de campo con datos obtenidos del IARNA. Año 2016.

En la tabla anterior se evidencia el consumo de agua que realizan los habitantes del área urbana, el cual es de 70 962 litros al año por habitante, lo que equivale a 70.96 m<sup>3</sup>, y este valor por la cantidad de habitantes del área urbana suma una cantidad de 927 305.28 m<sup>3</sup>, de consumo al año.

Tomando en cuenta que la dotación de agua que procede de los tanques de distribución anualmente es de 7 200 m<sup>3</sup> en comparación a la demanda anual del consumo de agua por usuarios y no usuarios del servicio de agua potable la cual es de 927 305.28 m<sup>3</sup>. Tales datos se deben considerar en la ampliación, distribución e introducción de nuevos servicios de agua potable.



## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

#### **5.1 Propuesta de gestión integral de los recursos hídricos, del municipio de San Juan Chamelco, A.V.**

##### **5.1.1 Descripción general**

La gestión integral de los recursos hídricos es el manejo que se le da al agua a partir de una serie de estrategias que conllevan a fomentar el desarrollo y la gestión del agua en un espacio geográfico determinado, tiene por objetivo maximizar su potencial económico y sobre todo que se tenga acceso al mismo. La GIRH, se logra a través de estrategias vinculadas a la visión, que tienen los habitantes referentes a su valor, en este sentido en el área rural el agua es un bien indispensable principalmente para los cultivos, la higiene y el consumo.

En el caso de los habitantes del área urbana, la importancia del agua radica en la utilización para consumo, higiene, lavado de objetos, uso sanitario y uso industrial, a raíz del desconocimiento del ciclo del agua por parte de las personas, las mismas alteran componentes importantes que conllevan a la disponibilidad de agua, en el caso de la calidad se tiene que la misma es contaminada, principalmente por las actividades antropogénicas.

Otro aspecto a considerar que limita la gestión integral del recurso hídrico es la pobreza, pues las personas que se encuentran en esta clasificación, tienen la necesidad de obtener alimentos es ahí cuando utilizan el recurso bosque para su uso personal así mismo estas áreas en ocasiones son convertidas en zonas para cultivos, limitando así la recarga hídrica natural, la cual es importante para mantener el abastecimiento de cuerpos de agua.

En el caso del área urbana del municipio de San Juan Chamelco, hay deficiencia en la gestión hídrica por parte de la municipalidad pues actualmente no cuentan con una estrategia que conlleve a mantener las fuentes de agua, los cuales son importantes para el consumo humano así mismo la población desconoce el impacto que tiene el manejo inadecuado del agua.

El presente plan de gestión integral recursos hídricos tiene como finalidad, administrar adecuadamente este recurso, para satisfacer las necesidades de los habitantes del área urbana del municipio de San Juan Chamelco, pues garantiza sustentabilidad del mismo. En la siguiente figura se delimita el área urbana del municipio en estudio en donde se detallan las microcuencas existentes ya que del mismo se deriva el siguiente plan de gestión.

### **5.1.2 Objetivos Básicos para GIRH del área urbana del municipio de San Juan Chamelco**

1. Fomentar el uso racional del recurso hídrico, para desarrollar una cultura ambiental que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas.

2. Promover la participación ciudadana con equidad de género en la gestión del recurso hídrico como mecanismo de adaptación al cambio climático.
3. Proteger y controlar la calidad ambiental del agua existente en el área de estudio.
4. Garantizar la disponibilidad y dotación de agua a la población del área urbana, para mejorar su calidad de vida.
5. Aumentar la gobernanza del recurso hídrico que contribuya a su correcta gestión.

TABLA 7

## OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PARA EL PLAN DE ACCIÓN

Objetivos	Estrategias	Acciones	Actores involucrados
<p>Aumentar la gobernanza del recurso hídrico que contribuya a su correcta gestión.</p>	<p>Desarrollar mecanismos de gestión integral de los recursos hídricos en el cual se tenga la participación de la municipalidad, y la sociedad civil del municipio de San Juan Chamelco.</p>	<p>Sensibilizar a los líderes de los diferentes lugares poblados circunvecinos a la microcuenca del Río Chixoy, a conformar comités de agua, así también que tengan participación en la toma de decisiones.</p> <p>Dotar de recursos económicos a la autoridad encargada de la gestión integral de los recursos hídricos, para que lleve a cabo actividades que son de su competencia.</p> <p>Que la municipalidad de San Juan Chamelco forme alianzas con instituciones, y organizaciones, con el fin de</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco a través de la autoridad de gestión de los recursos hídricos, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura Ganadería y alimentación, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Secretaria de Planificación, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República, Comités de agua de los lugares poblados, ONG, Universidades, y Embajadas.</p>

		promover la gestión integral de los recursos hídricos así mismo gestionar apoyo económico para llevar a cabo proyectos relacionados al tema.	
	Formular e impulsar una política sobre la gestión integral de los recursos hídricos del municipio de San Juan Chamelco con énfasis en microcuencas.	Reunir a los líderes comunitarios, empresarios, ONG, Instituciones, y miembros del Concejo Municipal de San Juan Chamelco, con el fin de formular y diseñar una política sobre la gestión integral de los recursos hídricos a nivel de microcuencas, pues actualmente no existe.  Divulgar a través de medios de comunicación, la política de gestión integral de los recursos hídricos.	Miembros del concejo municipal de San Juan Chamelco, empresarios, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura Ganadería y alimentación, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Secretaria de Planificación, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República, líderes comunitarios, ONGS, Universidades.
	Actualizar y mejorar el reglamento del agua, sobre la dotación de servicios de agua potable, con especial énfasis	Formulación del nuevo reglamento de servicios de agua potable.	Miembros del Concejo Municipal quienes en ley son los encargados de aprobar reglamentos.

	<p>en su valoración económica.</p>	<p>Que el concejo municipal se reúna, con el fin de actualizar el reglamento de agua, para captar recursos económicos, de acuerdo al costo real que conlleva este servicio, así también que el mismo contribuya a obtener ingreso para llevar a cabo proyectos de gestión integrada de recursos hídricos.</p>	
	<p>Aplicar las leyes y reglamentos que estén relacionados con la gestión integral de los recursos hídricos, para garantizar su gobernanza.</p>	<p>Informar a la población a través de medios de comunicación, sobre las sanciones a aplicar de acuerdo con la normativa vigente, relacionada a la gestión de los recursos hídricos.</p> <p>Solicitar apoyo a instituciones gubernamentales y ONG, para aplicar las sanciones correspondientes a cada falta, ocasionada por personas jurídicas e individuales.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco, Ministerio Público, Policía Nacional Civil, y el Departamento de protección a la naturaleza</p>

Promover la participación ciudadana con equidad de género en la gestión del recurso hídrico como mecanismo de adaptación al cambio climático.	<p>Informar a los líderes comunitarios, sobre las diferentes actividades relacionadas a la gestión integral de los recursos hídricos (como capacitaciones, formulación de reglamentos, campañas de sensibilización entre otras), con el fin que los mismos queden comprometidos a trasladar la información a sus vecinos.</p>	<p>Cuando haya reuniones de trabajo en la municipalidad, los líderes comunitarios, deberán de incluir a comités de mujeres para que participen en las diferentes actividades que estén relacionadas a la gestión integral de recursos hídricos tales como capacitaciones, formulación de reglamentos, campañas de sensibilización entre otras.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco a través de la oficina de gestión ambiental, líderes comunitarios y comités de mujeres.</p>
	<p>Divulgar a través de emisoras radiales, en idioma Q'eqchi y español, sobre actividades y proyectos relacionados con la gestión de los recursos hídricos del municipio.</p>	<p>Traducir al idioma Q'eqchi los mensajes.</p> <p>Acordar con emisoras radiales el tiempo que llevará el mensaje, en el aire.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco y emisoras radiales</p>
	<p>Involucrar a los centros educativos, para que participen en actividades de gestión de recursos hídricos.</p>	<p>Crear convenios con diferentes centros educativos, para involucrar a los docentes, administración y estudiantes en las distintas actividades de gestión integral de los recursos hídricos, basándose en la Ley de Fomento a la Difusión de la</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco a través de las oficinas de gestión ambiental, planificación y agua así también a centros educativos.</p>

		<p>Conciencia Ambiental Decreto Número 116-96 del congreso de la república.</p> <p>Obtener material didáctico relacionado a la gestión integral de los recursos hídricos, el mismo se gestionara ante el Ministerio de Educación.</p>	
<p>Proteger y controlar la calidad ambiental del agua existente en el área de estudio.</p>	<p>Mapear y caracterizar las aguas residuales del municipio.</p>	<p>Contratar a personal o pedir apoyo a universidades para mapear y caracterizar las aguas residuales del municipio.</p> <p>Gestionar financiamiento ante embajadas para las muestras de laboratorio.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco y universidades.</p>
	<p>Construir plantas de tratamiento para los drenajes municipales, a fin de proteger los cuerpos de agua del municipio.</p>	<p>Gestionar recurso económico a través de donaciones o presupuesto propio para la construcción de plantas de</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco.</p>

		tratamiento.	
	Ubicar a aquellos entes generadores de contaminación hídrica tanto superficial como subterránea, a fin de promover buenas prácticas, para evitar su contaminación.	<p>Obtener información documentada sobre posibles entes generadores de contaminación hídrica.</p> <p>Reunir a empresarios, líderes comunitarios, y universidades para ubicar los entes generadores de contaminación hídrica.</p>	Municipalidad de San Juan Chamelco, universidades, empresarios y líderes comunitarios.
	Aplicar las leyes y reglamentos que estén relacionados a la calidad del agua, especialmente el Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos AG 236-2006.	<p>Informar y explicar a la población a través de medios de comunicación y redes sociales sobre las sanciones a aplicar de acuerdo con la normativa vigente, relacionados con la calidad ambiental del agua.</p> <p>Que la municipalidad de San Juan Chamelco a través de la oficina de gestión ambiental trabaje conjuntamente con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para</p>	Municipalidad de San Juan Chamelco a través de la oficina de gestión ambiental y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

		monitorear los aspectos ambientales que sean de relevancia.	
	Sensibilizar a la población en general para cuidar los recursos hídricos del municipio.	<p>Crear programas radiales en temas ambientales.</p> <p>Que se promueva la utilización de métodos de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Que la municipalidad trabaje directamente con los centros educativos para sensibilizar a la población en general sobre el cuidado del agua.</p>	Municipalidad de San Juan Chamelco, centros educativos y población en general.
Garantizar la disponibilidad y dotación de agua a la población del área urbana, para mejorar su calidad de vida.	Ubicar las áreas de recarga hídrica, a través de un estudio preliminar que describa todos los aspectos biofísicos de la microcuenca del río Chixoy.	Solicitar apoyo a las universidades para realizar estudios de recarga hídrica, así también buscar financiamiento, para cubrir algunos gastos que se requieran.	Municipalidad de San Juan Chamelco y Universidades.

	<p>Aumentar la cobertura forestal, a través de proyectos de forestación y reforestación de áreas de recarga hídrica a fin de mejorar la disponibilidad de agua.</p>	<p>Gestionar financiamiento para la ejecución de proyectos de forestación y reforestación a través de la autoridad de gestión de integral de recursos hídricos.</p> <p>Gestionar donaciones de árboles, para los proyectos antes mencionados.</p> <p>Solicitar apoyo a centros educativos para llevar a cabo los proyectos de forestación y reforestación.</p> <p>Trabajar conjuntamente con el Instituto Nacional de Bosques para promover los incentivos forestales.</p> <p>Gestionar ante la iniciativa privada proyectos enfocados al desarrollo de la economía local.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco, Instituto Nacional de Bosques, y centros educativos.</p>
--	---	--	---

	<p>Proteger áreas de recarga hídrica, que son vulnerables a diversas amenazas especialmente antropogénicas.</p>	<p>Promover los incentivos forestales principalmente.</p> <p>Declarar áreas protegidas, a aquellas áreas que son vulnerables a diversas amenazas.</p> <p>Sensibilizar a la población para la protección de zonas de recarga hídrica, a través de la promoción de aprovechamiento sustentable de bosques.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas protegidas y comunitarios.</p>
	<p>Promover el aprovechamiento de agua de lluvia, en las viviendas, comercios y centros educativos.</p>	<p>Divulgar sobre la alternativa de aprovechamiento de agua de lluvia, especialmente en el área urbana.</p> <p>Obtener financiamiento para ejecutar proyectos de construcción de aljibes.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco y habitantes.</p>
	<p>Realizar un aforo e inventario de quebradas y nacimientos de agua, con información</p>	<p>Solicitar apoyo a universidades y el centro de salud para inventariar las quebradas y nacimientos de agua (de manera permantente).</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco, Oficina de Planificación Municipal, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Oficina de catastro, dirección de</p>

	referente a: calidad y cantidad, en época de verano e invierno.	Obtener financiamiento para realizar el inventario.	agua y saneamiento, Universidades locales y Ministerio de Salud.
Fomentar el uso racional del recurso hídrico, para desarrollar una cultura ambiental que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas.	Sensibilizar a la población del área urbana, para instalar contadores de agua para controlar su consumo y, así obtener datos concretos sobre costos del servicio.	Convocar a usuarios del servicio de agua, para informarles sobre el costo real que conlleva este servicio, para que los mismos reflexionen y permitan la instalación de contadores en sus viviendas.	Municipalidad de San Juan Chamelco a través de la oficina de gestión ambiental y agua así también la participación de la población en general.
	Sensibilizar a toda la población sobre la importancia del agua en la vida cotidiana.	Realizar campañas de sensibilización sobre la utilización adecuada del agua.  Dotar de material didáctico a niños y niñas sobre la importancia del agua, especialmente que estos sean en idioma Q'eqchi y español.  Promover buenas prácticas sobre el consumo de agua.	Municipalidad de San Juan Chamelco, centros educativos y población en general.

	<p>Promover el pago por servicios ambientales, especialmente la valoración del agua.</p>	<p>Realizar un estudio para determinar el valor económico que la población le da al agua.</p> <p>Realizar campañas para promover el pago por servicios ambientales en este caso del agua.</p>	<p>Municipalidad de San Juan Chamelco y la población del área urbana.</p>
--	--	---	---

**Fuente:** Elaboración propia con base a datos de campo año 2016.

## CAPÍTULO VI

### 6.1 Conclusiones

1. El municipio de San Juan Chamelco carece de una gestión integral del recurso hídrico debido a la mala administración municipal y falta de control en los servicios de agua potable, no existen registros precisos de la demanda por los usuarios ni del consumo generado por los mismos. Esto se debe en su mayoría a la falta de contadores de agua; sin embargo se cuenta únicamente con registros del volumen de agua que reciben los tanques de captación y del volumen de agua potable que generan los tanques de distribución, tal situación conlleva a una evasión de ingresos económicos para la auto sostenibilidad del servicio de agua potable e incrementa la huella ecológica por su inadecuada utilización.
2. La Dirección de Agua y Saneamiento de la municipalidad de San Juan Chamelco, es el único ente encargado de la administración y funcionamiento de los servicios de agua potable para garantizar la buena marcha de la administración municipal como parte de su autonomía municipal. Cuenta con respaldo legal por medio de un Reglamento para administrar de manera eficiente los servicios de agua potable y alcantarillado, con la finalidad de regular la prestación de los servicios municipales de agua potable.

3. De acuerdo a la evaluación realizada dentro de la institución municipal, se determinó que la situación actual de la gestión integrada de los recursos hídricos se encuentra en un 54% en lo que respecta su eficiencia y respaldo municipal para la prestación del servicio de agua potable.
4. La dotación de agua que proviene de los tanques de distribución refleja que anualmente la población del área urbana es abastecida con una cantidad de 7 200 m<sup>3</sup> de agua, e indica que 70.96 m<sup>3</sup> de consumo de agua es por persona, pues al efectuar el cálculo por la cantidad de usuarios de agua potable los cuales son 2 105, se obtiene una cantidad de 149 370.8 m<sup>3</sup>/usuario, por lo consiguiente la dotación en la actualidad no es insuficiente.
5. Los datos referentes a la dotación de agua es un valor obtenido de la municipalidad con información incompleta y poco precisa, y a su vez la falta de medidores de agua potable es un problema significativo. Por tanto, las 13 068 personas que residen en el área urbana emiten anualmente una huella ecológica de 927 305.28 m<sup>3</sup> de agua.

## 6.2 Recomendaciones

1. Cumplir con las atribuciones y responsabilidades que establece el reglamento para la administración y funcionamiento de los servicios de agua potable y saneamiento de la municipalidad de San Juan Chamelco con el fin de mejorar la recaudación financiera, la prestación del servicio y evitar el consumo irracional agua potable para el goce de sus habitantes.
2. Integrar una red multisectorial con el fin de instituir una comisión conformada por pobladores del municipio, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, que coadyuven al cumplimiento de las competencias y funciones de la dirección de agua y saneamiento para mejorar la gestión integrada de los recursos hídricos del municipio.
3. Coordinar con centros educativos programas de sensibilización y concientización ambiental a nivel municipal con el fin de promover el uso racional y responsable de los recursos hídricos; además de enfatizar sobre el manejo de los desechos sólidos y líquidos con el fin de evitar la contaminación de las microcuencas que abastecen a la red de distribución del municipio; esto a través de medios de radio difusión y televisión local.
4. Ejecutar mediante una adecuada coordinación interinstitucional las acciones y estrategias establecidas en la propuesta de manejo para la gestión integrada de los recursos hídricos para el área urbana del municipio de San Juan Chamelco A.V.
5. Impulsar la implementación de plantas de tratamiento con el fin de evitar las descargas de aguas negras al río Chicoy y con ello reducir la

contaminación de cuerpos de agua que abastecen al municipio; asimismo evitar sanciones financieras que perjudiquen a la municipalidad de San Juan Chamelco, según el acuerdo gubernativo número 236-2006 de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos.

6. Gestionar por medio del honorable consejo municipal y la dirección de agua potable y saneamiento de la municipalidad, la adquisición de contadores de agua potable para controlar y administrar de mejor manera el servicio de agua potable y la eficiencia financiera en cuanto a la capacidad de recuperación de costos por funcionamiento del mismo.
7. Estimular al personal de mantenimiento de la dirección de agua potable y saneamiento, a efectuar el manejo adecuado de insumos para la potabilización del agua en los tanques de captación y distribución, con el fin de brindar a la población agua potable y libre de agentes perjudiciales para la salud.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional Constituyente –ANC-. Constitución Política de la República de Guatemala. (Reformada por Acuerdo legislativo No. 18-93 del 17 de Noviembre de 1993). Guatemala: Limusa, año 1993.*
- Asesores Gabinete Específico del Agua. Política Nacional del Agua de Guatemala y su estrategia. Guatemala: 2011.*
- Carabias Joaquín y Landa Romero. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. Universidad Nacional Autónoma de México, México: Fundación Gonzalo Río Arronte, 2005.*
- Comisión Nacional del Agua. La gestión del agua en México. Avances y retos. México: Comisión Nacional del Agua, 2006.*
- Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente. Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sustentable. Dublín, Irlanda: 1992.*
- Congreso de la República. Código Municipal (Decreto 12-2002). Compendio de leyes para políticas de seguridad nacional. Guatemala: Editorial Limusa, 2013.*
- , Ley de Protección y mejoramiento del medio ambiente, (Decreto 68-86). Guatemala: Editorial Limusa, 2011.*
- De la Cruz, Jorge René. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala: Instituto Nacional Forestal, 1976.*
- Global Water Partnership. Un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua. España: Comité Técnico, 2005.*
- Instituto Nacional de Estadística –INE-. Estimación del Crecimiento poblacional para el año 2000-2020. Guatemala: INE., 2002.*

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala –INSIVUMEH-. *Atlas climático de la República de Guatemala*. Guatemala: INSIVUMEH, 2001.

Métodos de Extracción de Aguas. User/usuario%201/dowlands/CaminosDel AguaWeb2.pdf (24 de noviembre 2015).

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos*. (Acuerdo 236-2006). Guatemala: Limusa, 2013.

Municipalidad de San Juan Chamelco. *Reglamento para la administración y funcionamiento de los servicios de agua potable y alcantarillado*. Guatemala: Unidad de agua potable y saneamiento, 2008.

Secretaría de planificación y programación de la presidencia - SEGEPLAN-. *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*. Guatemala: SEGEPLAN., 2006.

----- . *Plan de desarrollo municipal de San Juan Chamelco, Alta Verapaz*. Cobán Alta Verapaz: SEGEPLAN., 2010.

Unidad de Educación Científica. *Glosario Hidrológico Internacional de la UNESCO*. Ginebra Suiza: UNESCO., 2012.

Universidad Rafael Landívar. *Cuenta integrada de recursos hídricos (CIRH)*. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Guatemala: Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala, 2009.

Universidad Rafael Landívar –URL-. *Indicadores Ambientales Municipales: manual para determinar el estado de gestión de los desechos sólidos y el agua a nivel local en la República de Guatemala*. Guatemala: Instituto de Incidencia Ambiental URL, 1994.



V.ºB.º  
*[Handwritten signature]*

Adán García Véliz  
 Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa  
 Bibliotecario

## **ANEXOS**



## FOTOGRAFÍA 1

### GEOPOSICIONAMIENTO DE VIVIENDAS ENCUESTADAS



Tomada por: Aníbal Caal Año 2016.

## FOTOGRAFÍA 2

### DATOS SOBRE VIVIENDAS ENCUESTADAS



Tomada por: Aníbal Caal Año 2016.

### FOTOGRAFÍA 3

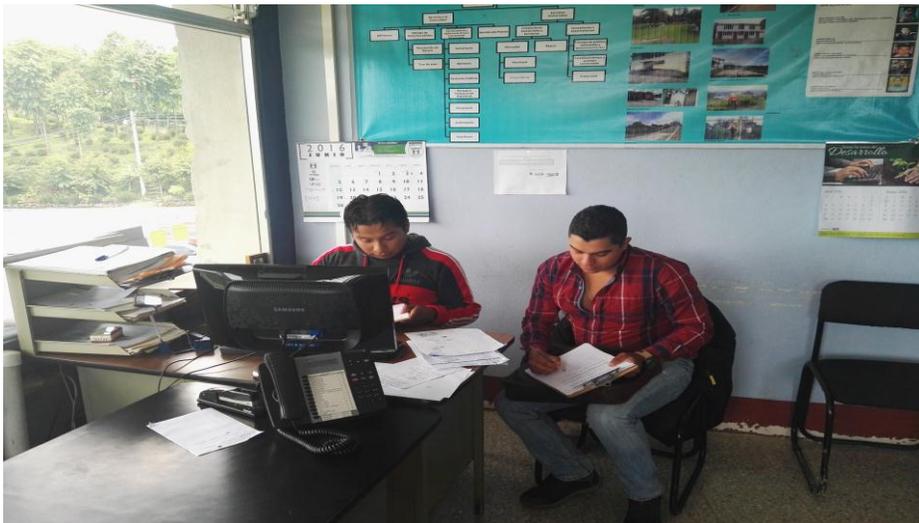
#### RECOPIACIÓN DATOS DE CAMPO



Tomada por: Anibal Caal Año 2016.

### FOTOGRAFÍA 4

#### OBTENCIÓN DE DATOS AGUA Y SANEAMIENTO



Tomada por: Anibal Caal Año 2016.

a. **Cronograma de actividades de investigación**

No.	ACTIVIDAD	MES	MES	MES	MES	MES
		1	2	3	4	5
1.	Validación de instrumentos de recolección de información de campo					
2.	Etapla plena de campo					
3.	Proceso de vaciado estadístico de la información					
4.	Análisis y discusión de resultados					
5.	Elaboración de informe final					
6.	Presentación de informe final					

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016.

**b. Guía de entrevista para la encuesta para evaluar las variables que intervienen en la GIRH aplicada a la población en estudio.**

1. ¿Cuántas veces al día vacía el tinaco, pila o tonel\_\_\_\_\_
2. ¿Tiene instalado algún sistema ahorrador de agua?\_\_\_\_\_
3. ¿Cuál es el gasto anual, mensual o diario en litros de agua por su uso?\_\_\_\_\_
4. ¿Cuántas duchas o baños toma a la semana?\_\_\_\_\_
5. ¿Cuántos minutos pasa bajo la regadera o cuantas cubetas de agua utiliza para bañarse?\_\_\_\_\_
6. ¿Tiene instalado algún sistema economizador de agua en grifos y ducha? \_\_\_
7. ¿Cuántas veces se lava los dientes al día?\_\_\_\_\_
8. ¿Cuántas veces se lava las manos o la cara diariamente?\_\_\_\_\_
9. ¿Cuántas veces se rasura a la semana (si es hombre)?\_\_\_\_\_
10. ¿Cómo maneja el chorro de la pila o lavamanos?\_\_\_\_\_
11. ¿Cómo lava los trastes y el carro si tiene?\_\_\_\_\_
12. ¿cómo lava su ropa? manual\_\_\_\_\_ lavadora\_\_\_\_\_
13. ¿Cómo es su lavadora? Capacidad en Litros\_\_\_\_\_
14. ¿Como es su pila? Capacidad en litros\_\_\_\_\_
15. ¿Llena por completo la pila? \_\_\_\_\_
16. ¿llena completamente la pila para lavar la ropa? Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
17. Número de lavados de ropa semanales:\_\_\_\_\_
18. Número de personas en el hogar\_\_\_\_\_
19. ¿Usa el agua para plantas y zonas verdes?\_\_\_\_\_
20. Si hay jardín indicar los metros cuadrados destinados a plantas que se riegan\_\_\_\_\_
21. ¿Cómo riega las plantas? manual\_\_\_\_\_ manguera\_\_\_\_\_
22. ¿Cuenta con algún sistema de riego economizador?\_\_\_\_\_

**c. Guía de entrevista para la encuesta para evaluar las variables que intervienen en la GIRH aplicada a la entidad municipal.**

Boleta de encuesta para evaluar las variables que intervienen en la Gestión Integral del Recurso Hídrico del área urbana de San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

Reactivos	Respuesta	Observaciones
¿Cuenta la municipalidad con un registro actualizado de demandantes de los servicios de agua?	Sí, completo	
	Incompleto	
	No	
¿Existe un reglamento municipal para la utilización del agua potable en el municipio?	Sí, contempla sanciones	
	Sí, pero sin sanciones	
	No	
¿Existe una instancia específica encargada del control y registro del uso del agua potable los recursos hídricos domésticos y no domésticos?	Sí. Se llama _____	
	Oficina municipal de agua?	
	No	
¿Qué costo le representa a la municipalidad por metro cubico, el abastecimiento de agua potable a la cabecera municipal de San Juan Chamelco, A.V.	Q _____	
¿Cuántas actividades realiza la municipalidad con la sociedad civil o alguna organización social como COCODE u otra durante el año para la gestión integrada de los recursos hídricos municipales?	_____	
¿Se dota de agua a la población todo el año?	_____	
¿Cuántos tanques de agua hay en el municipio y qué cantidad de agua distribuyen?	_____	

Reactivos	Respuesta	Observaciones
¿Ubicación y Geoposicionamiento de nacimientos de agua a nivel municipal?	Sí, completo	
	Incompleto	
	No	
¿Ubicación y Geoposicionamiento de ríos y pozos artesanales de agua?	Sí, contempla sanciones	
	Sí, pero sin sanciones	
	No	
¿Registros de conexiones no autorizadas o ilegales de agua potable?	Sí. Se llama _____	
	Oficina municipal de agua?	
	No	
¿existe inventario actualizado de insumos para el tratamiento de los tanques de agua y si los mismos siempre se encuentran abastecidos?.	Q _____	
¿El personal encargado de la distribución de agua recibe capacitaciones? si fuera así cuantas?	_____	
¿Cuál es el total en m3 de agua que se dota a la población mensualmente? Identificar los meses secos y sus datos	_____	
¿Cuántos m3 de agua reciben los tanques de distribución de agua potable diariamente?	_____	
¿Cuál es el costo real del servicio de agua potable por vivienda?	_____	

<p>Cuál es el costo total de captación y distribución de agua al mes?</p>	<p>_____</p>	
<p>¿Cuánto paga cada usuario al mes por el servicio de agua potable?</p>	<p>_____</p>	
<p>¿si cuentan con una política del recurso hídrico y/o forestal?</p>	<p>_____</p>	
<p>¿Cuál es el presupuesto que tiene la municipalidad para el funcionamiento de la oficina de agua potable y todo el sistema de distribución de agua?</p>	<p>_____</p>	
<p>¿Cuánto de mora pagan las personas?</p>	<p>_____</p>	
<p>¿Cuánto recibe la municipalidad por el pago de servicio de agua potable al mes y cual es el gasto del sistema de distribución?</p>	<p>_____</p>	
<p>¿Existen plantas de tratamiento de aguas residuales?</p>	<p>_____</p>	
<p>¿Cantidad de desfogues de aguas residuales que hay en el municipio?</p>	<p>_____</p>	

¿Cuántas actividades anuales se llevan a cabo con la población a cerca de la gestión del recurso hídrico.	<hr/>	
---	-------	--

**Fuente:** Elaboración propia con base en la metodología IARNA.

**TABLA 8**  
**MATRIZ DE VACIADO DE DATOS IARNA**

<b>MATRIZ DE INDICADORES PARA LA GESTION DE LOS RECURSOS HÍDRICOS IARNA</b> (Indicadores GIRH de los municipios de Guatemala)									
ELEMENTOS DE LA GESTIÓN MUNICIPAL	CRITERIOS DE MEDICIÓN (ÁREAS DE GIRH)	No.	INDICADORES GIRH	CRITERIOS DE PONDERACIÓN			PUNTOS OBTENIDOS	OBSERVACIONES	
				PUNTOS POSIBLES	Nivel alto	Nivel medio			Nivel bajo
Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros	1.1. Capacidad de prestación del servicio de agua potable.	1	Porcentaje de los habitantes atendidos por el servicio de agua potable.	5	>75%	>50%<75%	<50%	1	(habitantes que reciben el servicio de agua potable / habitantes del casco urbano) * 100 --- Suponiendo que el porcentaje obtenido fue de 46.3 ( <b>Nivel bajo</b> ), entonces únicamente multiplicamos este resultado por el coeficiente 0.05 (puntos posibles), para obtener una puntuación de <b>2.31</b> . --- ...buscamos el porcentaje (mensual) de la cobertura del servicio de recolección brindado por la municipalidad.
Bases técnico-científicas para la gestión	1.1. Capacidad de prestación del servicio de agua potable.	2	Registro actualizado de conexiones de agua potable no autorizadas en el municipio (área urbana).	4	Sí, existe un mapeo completo (4 puntos)	Existe un mapeo incompleto o desactualizado (2 puntos)	No existe mapeo alguno (0 puntos)	0	Confirmar a través de archivos de registro o direcciones de conexiones no autorizadas, tanto de las áreas urbanas como rurales. ---

Políticas y estrategias públicas explícitas	1.2. Capacidad de normar el recurso Hídrico.	3	Un reglamento municipal para el cuidado, manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos del municipio.	5	Existe una ordenanza y se registran sanciones por incumplimiento de la misma. (5 puntos)	Existe una ordenanza pero no se registran sanciones. (3 puntos)	No existe ordenanza alguna (0 puntos)	5 Confirmar en los archivos de la municipalidad; además el registro de infracciones, reuniones de vecinos afectados, etc. --- ...buscar un "plan maestro sobre el cuidado, manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos", "reglamento de agua potable y/o recursos hídricos", etc. La idea es saber si existe un plan técnicamente normativo y operativo para el manejo de los recursos hídricos del municipio.
Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros	1.2. Capacidad de normar el recurso Hídrico.	4	Una instancia encargada de los recursos hídricos del municipio.	3	Sí, existe (3 puntos)	Sólo existe unidad de agua potable. (2 puntos)	No existe responsable alguno del tema. (0 puntos)	3 Verificar la existencia empírica en la municipalidad, la cual debe reflejar las actividades concretas impulsadas con base en un plan de trabajo. --- ...buscamos una unidad de gestión hídrica municipal o mancomunada
Políticas y estrategias públicas explícitas	1.3. Capacidad del personal (preparación)	5	Aprovisionamiento de material	3	El personal cuenta con equipo, insumos y uniforme (3 puntos)	El personal cuenta con equipo, insumos pero no tienen uniforme. (2 puntos)	El personal no cuenta con equipo, insumos ni uniforme (0 puntos)	2 <b>Aprovisionamiento</b> es la función logística mediante la cual se provee al personal de todo el material necesario para su funcionamiento/trabajo. --- ... tratamos de revelar las condiciones bajo las cuales trabajan los operativos... --- Confirmar en inventarios y archivos de registro de entrega de materiales o equipo de trabajo.

Políticas y estrategias públicas explícitas	1.3. Capacidad del personal (preparación)	6	Capacitaciones sobre el Manejo y control para el personal a cargo de los tanques de distribución de agua potable.	5	Reciben, al menos, cuatro capacitaciones al año. <b>(5 puntos)</b>	Reciben, al menos, dos capacitaciones al año. <b>(3 puntos)</b>	Reciben menos de dos capacitaciones. <b>(0 puntos)</b>	5	Confirmar evidencia empírica en la municipalidad, que indique los temas impartidos, contenidos, los expositores y el personal que asistió.
Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros	2.1. Cobertura de servicio de agua potable a nivel urbano	7	Porcentaje de la densidad poblacional atendida por el servicio de agua potable.	10	>75%	>50%<75%	<50%	3	(habitantes del área urbana que reciben el servicio de agua potable / area urbana en km2 ) * 100 --- Para asignar el puntaje, multiplicar el porcentaje obtenido por el coeficiente <b>0.10</b> ---
Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros	2.1. Cobertura de servicio de agua potable a nivel urbano	8	Total de m3 anuales de agua potable dotada a la población del área urbana.	7	La población recibe, al menos, toda el agua captada de los tanques. <b>(7 puntos)</b>	La población recibe, al menos, la mitad del agua captada de los tanques <b>(4 puntos)</b>	La población No recibe el agua captada de los tanques <b>(0 puntos)</b>	7	a. Total de metros cubicos de agua potable dotados a la población anualmente = ((total de metros cubicos de agua potable dotados en un mes * 12)  b. total de m3 de agua dotados a la población vrs. las generadas = ((total de m3 de agua dotados al mes) * 100) / m3 de agua captados en los tanques.  c. Ubicar el porcentaje en el "cuadro de ponderación" --- Para asignar el puntaje, multiplicar el porcentaje obtenido por el coeficiente <b>0.07</b>

<p>Políticas y estrategias públicas explícitas</p>	<p>2.3. Cobertura del servicio de agua potable</p>	<p>% de tanques de distribución en funcionamiento</p>	<p>8</p>	<p>50%&lt;=100%</p>	<p>25%&lt;50%</p>	<p>&lt;25%</p>	<p>8</p>	<p>a. ((cantidad de tanques en funcionamiento) / (total de tanques de distribución)) * 100  b. Ubicar el porcentaje en el "cuadro de ponderación"  ---  Para asignar el puntaje, multiplicar el porcentaje obtenido por el coeficiente <b>0.08</b></p>
<p>Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros</p>	<p>3.1. Costo de distribución de agua potable</p>	<p>Costo real del servicio de agua potable por vivienda</p>	<p>5</p>	<p>100%</p>	<p>75&lt;100%</p>	<p>&lt;75%</p>	<p>1</p>	<p>a. Costo real por vivienda atendida = (costo mensual del servicio de agua potable) / (número de hogares a quienes se les presta el servicio)  b. Porcentaje del costo de recuperación del servicio de agua potable = (Costo real por vivienda atendida) * 100 / (costo real)  c. Ubíquelo en la "tabla de ponderación"  ---  Para asignar el puntaje, multiplicar el porcentaje obtenido por el coeficiente <b>0.05</b></p>

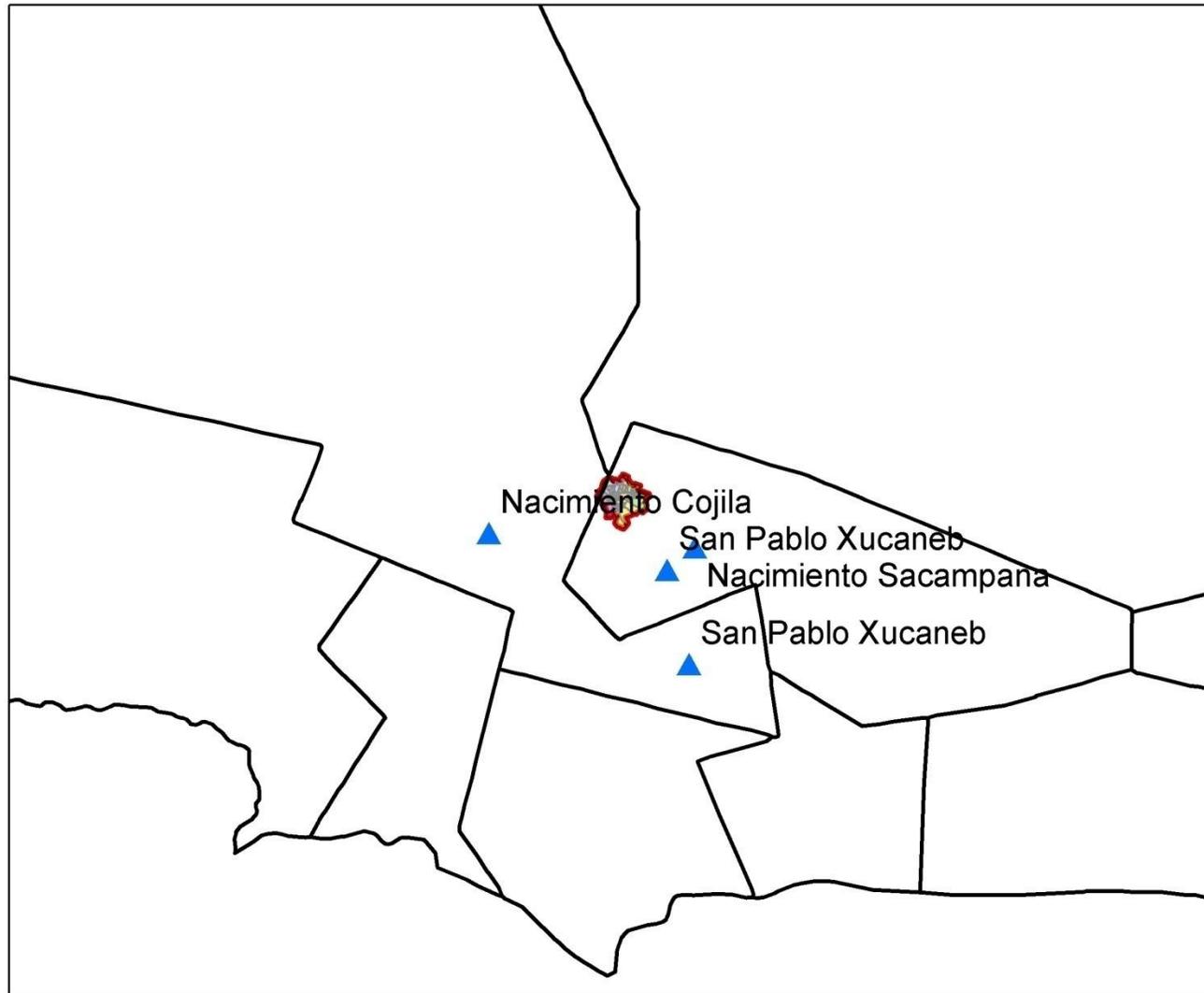
Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros	3.1. Costo de distribución de agua potable	11	Costo de m3 de agua dotada vrs asignación presupuestaria	5	La asignación presupuestaria cubre el costo de agua dotada. <b>(5 puntos)</b>	La asignación presupuestaria cubre el costo de agua potable. <b>(3 puntos)</b>	La asignación presupuestaria no cubre el costo de agua potable. <b>(0 puntos)</b>	5	Analizar los ingresos del servicio de agua potable así mismo la asignación presupuestaria
Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros	3.3. Capacidad de recuperación de costos	12	Nivel de subsidio municipal anual a la prestación del servicio de agua potable.	5	100%	75<100%	<75%	2	a. Porcentaje de ingreso vrs egreso por servicio = $(\text{Ingresos generados del servicio en un año}) * 100 / (\text{Costo o egreso por el servicio})$ b. Ubíquelo en la "tabla de ponderación" --- Para asignar el puntaje, multiplicar el porcentaje obtenido por el coeficiente <b>0.05</b>
Estructura institucional, liderazgo y recursos financieros	3.3. Capacidad de recuperación de costos	13	Costo real de la captación y distribución de agua potable.	5	>75<100 %	100<120%	>120%	1	a. Porcentaje del costo real = $(\text{Costo real}) * 100 / (\text{Costo presupuestado})$ b. Ubíquelo en la "tabla de ponderación" --- Para asignar el puntaje, multiplicar el porcentaje obtenido por el coeficiente <b>0.05</b>

Respaldo social y empresarial	3.3. Capacidad de recuperación de costos	14	Mora en pago por servicio de agua potable.	5	<10%	10<20%	>20%	5	<p>a. Porcentaje de pago por el servicio de agua potable = (Monto cancelado por los usuarios del servicio de recolección de agua potable) * 100 / (Monto facturado por la municipalidad)</p> <p>b. Porcentaje de la mora por recolección = 100 - (Porcentaje de pago por el servicio de agua potable)</p> <p>c. Ubíquelo en la "tabla de ponderación"</p> <p>---</p> <p>Nivel alto = <b>5 puntos</b>  Nivel medio = <b>3 puntos</b>  Nivel bajo = <b>0 puntos</b></p>
Respaldo social y empresarial	4.1. Desfogues de aguas residuales	15	Cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales	8	Se cuenta con al menos dos plantas de tratamiento. <b>(8 puntos)</b>	Se cuenta con al menos una planta de tratamiento. <b>(4 puntos)</b>	No hay plantas de tratamiento de aguas residuales <b>(0 puntos)</b>	0	Confirmar evidencia empírica en la municipalidad, que indique la cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Respaldo social y empresarial	4.1. Desfogues de aguas residuales	16	Cantidad de desfogues de aguas residuales en el área urbana.	9	Hay más de 8 desfogues s. (9 puntos)	Hay 5 desfogues. (5 puntos)	Hay menos de 5 desfogues (0 puntos)	5	Confirmar evidencia empírica en la municipalidad, que indique la cantidad de desfogues si fuera posible ubicarlos.
Respaldo social y empresarial	4.2. Participación social en actividades relacionadas	17	Porcentaje de las viviendas que practican el uso racional del agua.	4	>75%	>40>75%	<40%	1	a. Porcentaje de viviendas que practican el uso racional del agua = (Número de hogares que practican el uso racional del agua) * 100 / (Número de hogares que reciben el servicio de agua potable) b. Ubíquelo en la "tabla de ponderación" --- Para asignar el puntaje, multiplicar el porcentaje obtenido por el coeficiente <b>0.04</b>
Respaldo social y empresarial	4.2. Participación social en actividades relacionadas	18	Número de actividades/año de participación pública para la gestión de los recursos hídricos.	4	4 actividades al año (4 puntos)	de 3 a 2 actividades (2 puntos)	1 o ninguna actividad (0 puntos)	2	Revisar archivos de las municipalidades donde conste la planificación y ejecución de este tipo de actividades y el número de habitantes que participó. --- Nivel alto = <b>4 puntos</b> Nivel medio = <b>2 puntos</b> Nivel bajo = <b>0 puntos</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a matriz de vaciado de datos. Gestión ambiental municipal, IARNA. Año 2015.

# TANQUES DE CAPTACIÓN DE AGUA ÁREA URBANA MUNICIPIO DE CHAMELCO



## Leyenda

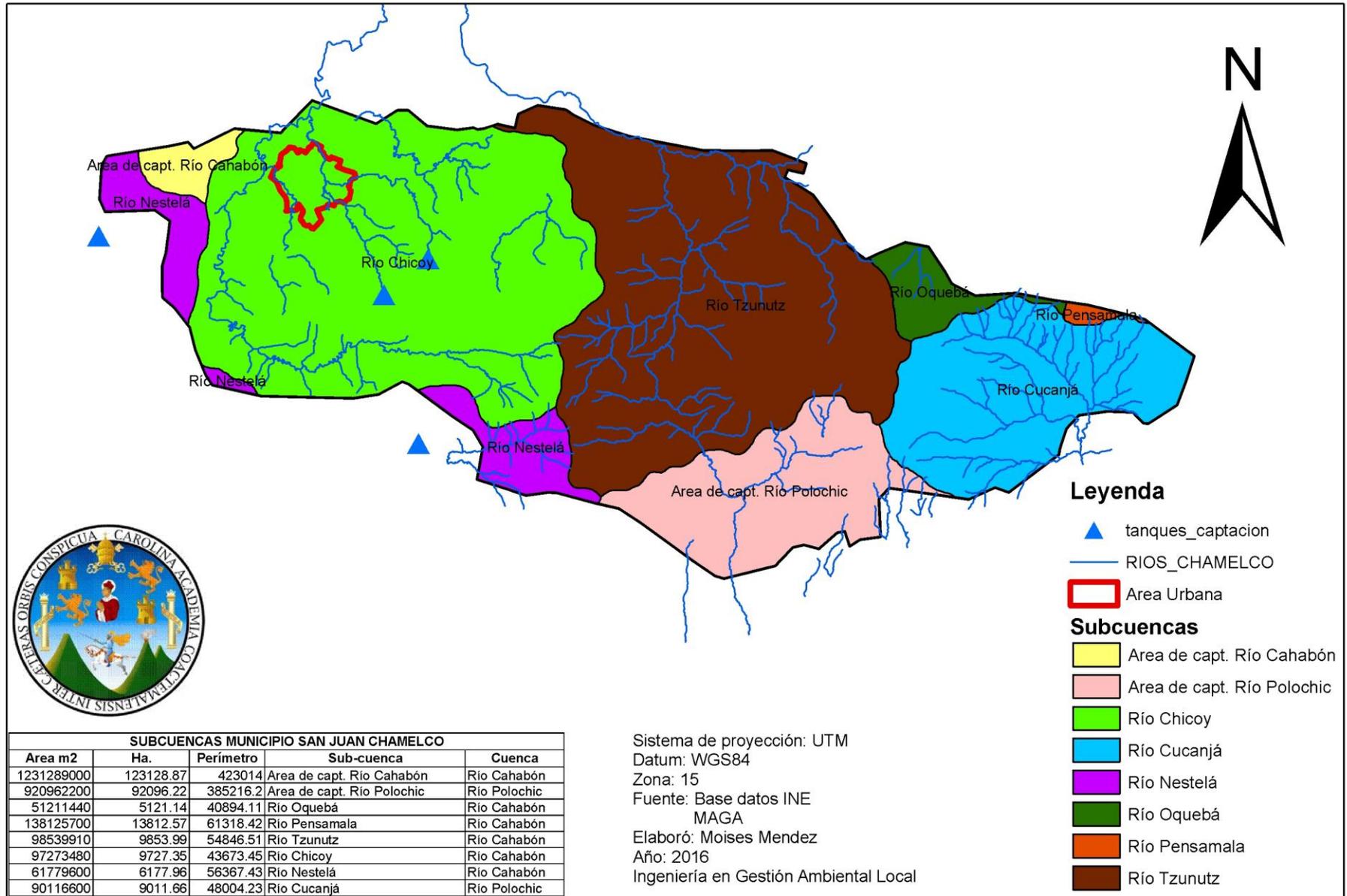
- ▲ tanques\_captacion
- ▭ Area Urbana



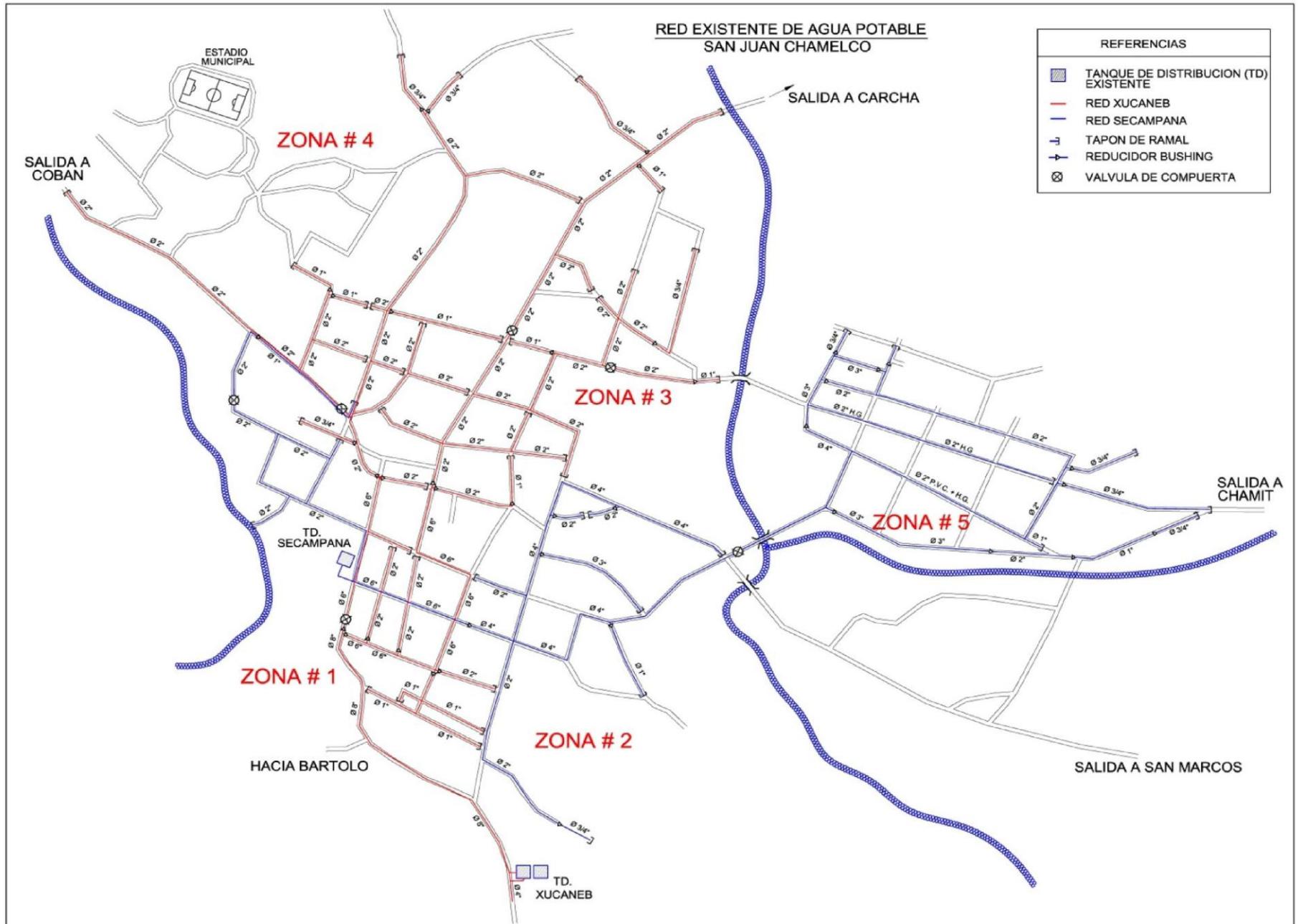
Sistema de proyección: UTM  
Datum: WGS84  
Zona: 15  
Elaboró: Moises Mendez  
Año: 2016

Fuente: Elaboracion propia en base a SIG Municipalidad de San Juan Chamelco A.V. Año 2016.

# MAPA DE MICROCUENCAS MUNICIPIO SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

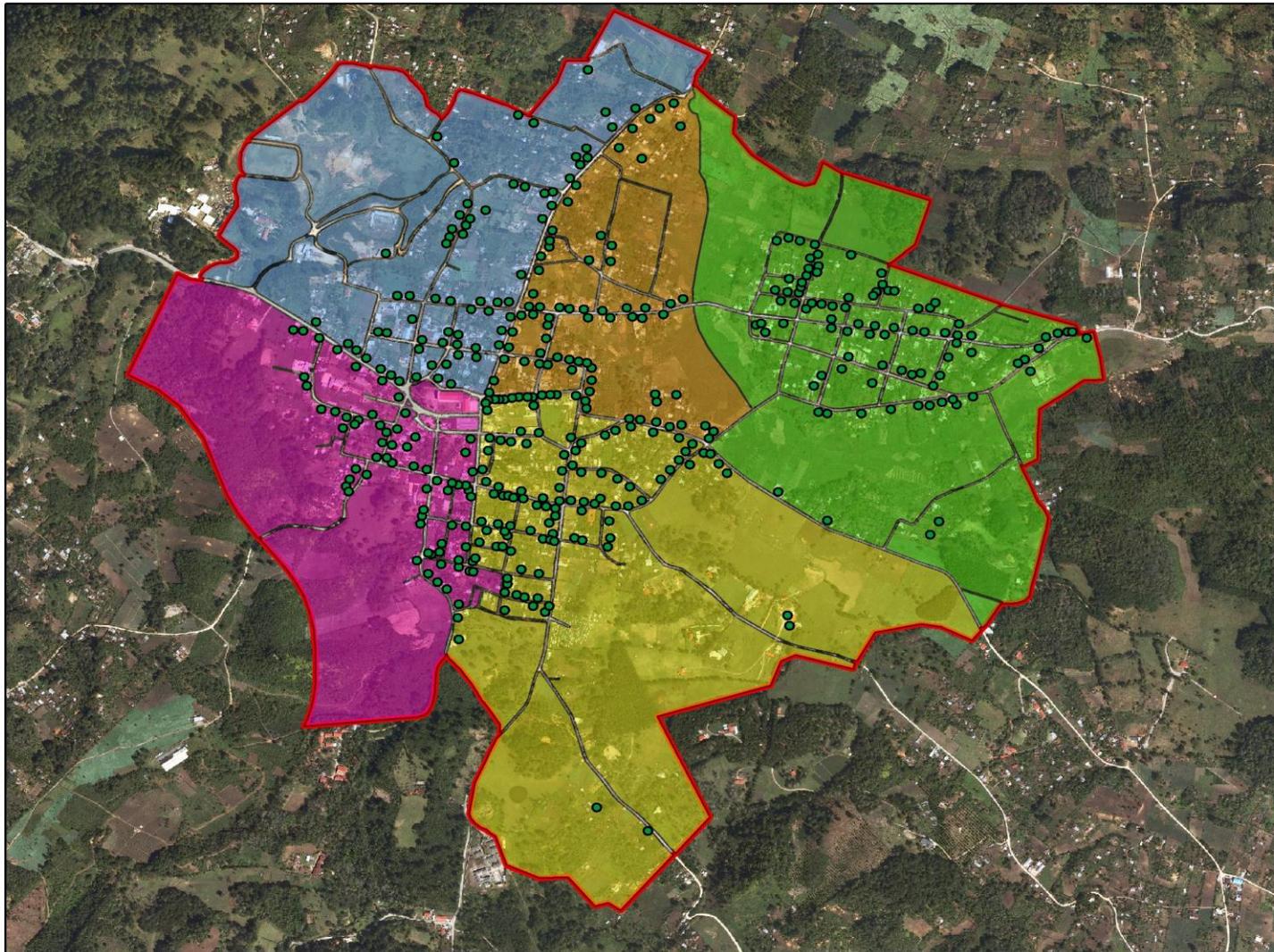


Fuente: Elaboracion propia en base a datos INE-MAGA. Año 2016.



Fuente: Elaboracion propia en base a datos SIG Municipalidad de San Juan Chamelco A.V. Año 2016.

# ENCUESTAS REALIZADAS AREA URBANA MUNICIPIO DE CHAMELCO, A.V.



## Legenda

- Encuestados
- Zonas**
- ZONA 1
  - ZONA 2
  - ZONA 3
  - ZONA 4
  - ZONA 5
  - Area Urbana



Sistema de proyección: UTM  
Datum: WGS84  
Zona: 15  
Elaboró: Moises Mendez  
Año: 2016

**Fuente:** Elaboracion propia en base a SIG de la Municipalidad de San Juan Chamelco A.V. Ortofotos 2006, Año 2016.

No.200-2016



# CUNOR | CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Universidad de San Carlos de Guatemala

El director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

## INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Al trabajo titulado:

### ESTUDIO TÉCNICO

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

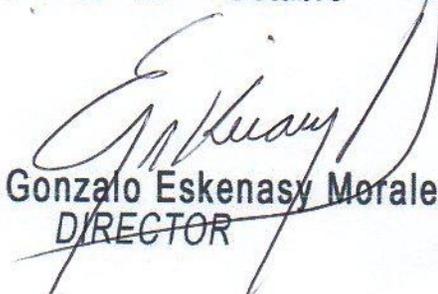
Presentado por el (la) estudiante:

**EDGAR MOISÉS MÉNDEZ PENSAMIENTO**

Autoriza el

**IMPRIMASE**

Cobán Alta Verapaz 03 de Octubre de 2016

  
Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
DIRECTOR

