

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA Y ADMINISTRACIÓN  
EDUCATIVA CON ORIENTACIÓN EN MEDIO AMBIENTE**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL  
SUPERVISADO, REALIZADO EN LA UNIDAD DE  
SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL CENTRO DE ATENCIÓN  
PERMANENTE –CAP–, DEL MUNICIPIO DE RABINAL  
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**

**EDLYN MARÍA DEL CARMEN MOLLINEDO JERÓNIMO**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2 014**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA Y ADMINISTRACIÓN  
EDUCATIVA CON ORIENTACIÓN EN MEDIO AMBIENTE**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL  
SUPERVISADO, REALIZADO EN LA UNIDAD DE  
SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL CENTRO DE ATENCIÓN  
PERMANENTE –CAP-, DEL MUNICIPIO DE RABINAL  
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**

**EDLYN MARÍA DEL CARMEN MOLLINEDO JERÓNIMO**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2 014**





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA Y ADMINISTRACIÓN  
EDUCATIVA CON ORIENTACIÓN EN MEDIO AMBIENTE**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL  
SUPERVISADO, REALIZADO EN LA UNIDAD DE  
SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL CENTRO DE ATENCIÓN  
PERMANENTE –CAP-, DEL MUNICIPIO DE RABINAL  
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**

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

**POR**

**EDLYN MARÍA DEL CARMEN MOLLINEDO JERÓNIMO  
CARNÉ 200942169**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA Y ADMINISTRACIÓN  
EDUCATIVA CON ORIENTACIÓN EN MEDIO AMBIENTE**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2 014**





## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS RECTOR MAGNIFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

### **CONSEJO DIRECTIVO**

**PRESIDENTE:** Lic. Zoot. M. A. FredyGiovaniMacz Choc  
**SECRETARIO:** Lic. Econ. Héctor Virginio Escobar Rubio  
**REPRESENTANTE EGRESADOS:** Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales  
**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:** P.E.M. Hugo Francisco Ruano Rivera  
Br. Marco Tulio Medina Pérez.

### **COORDINADOR ACADÉMICO**

Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

### **COORDINADOR DE LA CARRERA**

Lic. en Admón. de Emp. Hayron Benjamín Vásquez Torres

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

**COORDINADOR:** Lic. en Pedagogía Marvin Reinaldo Samayoa Moya

**SECRETARIA:** Licda. en Admón. de Emp. Marlen Aida MiliánVielman de Requena

**VOCAL:** Lic. en Educación José Pedro Pérez Fernández

### **REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Lic. en Admón. de Emp. Hayron Benjamín Vásquez Torres

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

Licda. en Pedagogía Ana Concepción Escobar González

### **ASESORA**

Licda. Julia Mariela Paredes Morales







Salamá, Baja Verapaz, 06 de septiembre 2014.  
DICT.lic-asesor 014-2014

Señores

**Comisión de Trabajos de Graduación**

Carrera Licenciatura en Pedagogía y Administración  
Educativa con Orientación en Medio Ambiente  
Salamá, Baja Verapaz.

Respetables Señores:

Atentamente hago de su conocimiento que he finalizado la revisión del trabajo de graduación denominado o titulado: Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente - CAP- del Municipio de Rabinal, Departamento de Baja Verapaz.

Se procedió a asesorar y supervisar al estudiante: **Edlyn María del Carmen Mollinedo Jerónimo**, con carné **200942169**, en el desarrollo de su trabajo de graduación.

Tomando en cuenta que se ha finalizado la etapa de asesoría respetuosamente informo a ustedes, que otorgo mí visto bueno al trabajo en mención.

Por lo anterior, solicito se envíe a donde corresponda para continuar el trámite respectivo.

Deferentemente,

  
Licda. Julia Mariela Paredes Morales  
Asesora

“Id y Enseñad a Todos”





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE -CUNOR-

Salamá, Baja Verapaz, 06 de septiembre de 2014.  
DICT.lic-revisor 014-2014

Señores  
**Comisión de Trabajos de Graduación**  
Carrera Licenciatura en Pedagogía y Administración  
Educativa con Orientación en Medio Ambiente  
Salamá, Baja Verapaz.

Respetables Señores:

Atentamente hago de su conocimiento que he finalizado la revisión del trabajo de graduación titulado: Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente -CAP- del Municipio de Rabinal, Departamento de Baja Verapaz; elaborado por el estudiante: **Edlyn María del Carmen Mollinedo Jerónimo**, con carné **200942169**.

Tomando en cuenta que se ha finalizado la etapa de revisión respetuosamente informo a ustedes, que otorgo mi visto bueno al trabajo en mención.

Por lo anterior, solicito se envíe a donde concierne, para continuar el trámite correspondiente.

Deferentemente,

  
Licda. Ana Concepción Escobar González  
Revisora

“Id y Enseñad a Todos”





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE -CUNOR-

Salamá, Baja Verapaz, 06 de septiembre de 2014.  
DICT.lic-redac&estilo 014-2014

Señores  
**Comisión de Trabajos de Graduación**  
Carrera Licenciatura en Pedagogía y Administración  
Educativa con Orientación en Medio Ambiente  
Salamá, Baja Verapaz.

Respetables Señores:

Atentamente hago de su conocimiento que he finalizado la revisión del trabajo de graduación denominado o titulado: Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente - CAP- del Municipio de Rabinal, Departamento de Baja Verapaz.

Elaborado por el estudiante: **Edlyn María del Carmen Mollinedo Jerónimo**, con carné **200942169**; por lo tanto se remite a esta instancia para que continúe el trámite.

Deferentemente,

Lic. Hayron Benjamín Vásquez Torres  
Redacción y Estilo

“Id y Enseñad a Todos”







Salamá, Baja Verapaz, 06 de septiembre de 2014.  
DICT.lic-comisión 014-2014

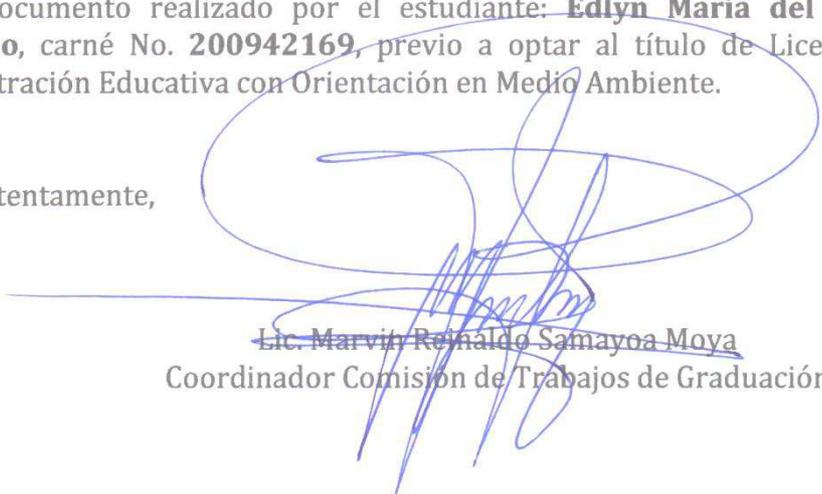
Licenciado  
**Fredy Giovani Macz Choc**  
Director CUNOR  
Cobán, Alta Verapaz

Licenciado Macz:

Habiendo conocido los dictámenes favorables del asesor - revisor de trabajos de graduación y del revisor de redacción y estilo; esta Comisión da el visto bueno al trabajo de graduación titulado: Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente -CAP- del Municipio de Rabinal, Departamento de Baja Verapaz.

Documento realizado por el estudiante: **Edlyn María del Carmen Mollinedo Jerónimo**, carné No. **200942169**, previo a optar al título de Licenciada en Pedagogía Administración Educativa con Orientación en Medio Ambiente.

Atentamente,



~~Lic. Marvin Reinaldo Samayoa Moya~~  
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación

c.c. archivo

“Id y Enseñad a Todos”





## 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 informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente –CAP-, Rabinal Baja Verapaz, como requisito previo a optar al título profesional de Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa con Orientación en Medio Ambiente.



Edlyn María del Carmen Mollinedo Jerónimo  
Carné 2009 42169





## **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 el 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.





## ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
<b>RESÚMEN</b>	v
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>OBJETIVOS</b>	3

### CAPÍTULO 1

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

1.1 Localización geográfica	5
1.2 Vías de acceso	5
1.3 Recursos del área	5
1.3.1 Humanos	6
1.3.2 Infraestructura	6
1.3.3 Materiales	6
1.3.4 Financieros	7
1.4 Situación socioeconómica	7
1.5 Organización social	7
1.6 Problemas y fortalezas encontradas	8
1.6.1 Problemas	8
1.6.2 Fortalezas	9

### CAPÍTULO 2

#### DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

2.1 Actividades del programa de servicio	11
2.1.1 Realización de investigación bibliográfica sobre la contaminación ambiental por plaguicidas y la adecuada manipulación de los mismos	11
2.1.2 Elaboración de una sala situacional de la unidad de saneamiento ambiental	11
2.1.3 Realización de informe y tabulación de datos sobre los resultados de la jornada canina programada en el municipio	12
2.1.4 Realización de informe de proyectos de agua, Letrinización y control ambiental, que se llevan a cabo en comunidades de Rabinal, Baja Verapaz	12



2.1.5	Elaboración mapas digitales del municipio para conocer y determinar las extensiones de cobertura de los programas en el área urbana y área rural	12
2.2	Actividades del programa pedagógico	13
2.2.1	Coordinar fechas para charla a manipuladores de alimentos y la obtención de tarjetas	13
2.2.2	Visitas domiciliarias a dueños de perros sospechosos de rabia	14
2.2.3	Charlas a estudiantes de centros educativos del nivel primario, de temas salud y ambiente	14
2.2.4	Elaboración del manual de aprendizaje de educación ambiental	14
2.2.5	Realización de talleres de educación ambiental, implementación del manual de aprendizaje de educación ambiental y entrega de manuales a centro educativo del ciclo básico	15

### **CAPÍTULO 3**

#### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

3.1	Programa de servicio	17
3.1.1	Resultados según objetivos	17
3.1.2	Resultados según metas	17
3.2	Programa pedagógico	19
3.2.1	Resultados según objetivos	19
3.2.2	Resultados según metas	19

### **CAPÍTULO 4**

#### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE LA MUNICIPALIDAD PROVEE AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE RABINAL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**

4.1	Marco conceptual	21
4.1.1	Antecedentes	21
4.1.2	Justificación	22
4.1.3	Determinación del problema	23
4.2	Marco teórico	25
4.2.1	Ciclo hidrológico	25



4.2.2	El agua	26
4.2.3	Importancia del agua	27
4.2.4	Sistemas de abastecimiento de agua	27
4.2.5	Fuentes de abastecimiento de agua	28
4.2.6	Calidad del agua para consumo humano	29
4.2.7	Impurezas del agua aspectos microbiológicos del agua para consumo humano	30
4.2.8	Aspectos fisicoquímicos del agua	31
4.2.9	Tratamiento y desinfección del agua	34
4.2.10	Marco Jurídico del recurso hídrico para el consumo humano	36
	a. Constitución Política de la República de Guatemala	36
	b. Código de Salud	37
	c. Norma COGUANOR NGO 29 001:98	37
	d. Acuerdos Gubernativos vinculados al agua potable	38
	e. Acuerdos Ministeriales vinculados al agua potable	39
4.3	Marco legal de la institución	40
	4.3.1 Visión	40
	4.3.2 Misión	41
	4.3.3 Políticas de la institución	41
	a. Objetivos de la institución	41
4.4	Marco metodológico	42
	4.4.1 Objetivos	42
	4.4.2 Población	43
	4.4.3 Diseño de la investigación	43
	4.4.4 Instrumentos	43
	4.4.5 Metodología	44
4.5	Marco operativo	45
	4.5.1 Técnicas empleadas para la recopilación de datos	45
	4.5.2 Procesamiento de la información	45
	4.5.3 Datos primarios	45
	4.5.4 Datos secundarios	46
	4.5.5 Recursos empleados	47
4.6	Análisis e interpretación de resultados	47
	4.6.1 Análisis general	47
	4.6.2 Análisis según objetivos	48
4.7	Conclusiones de la investigación	49
4.8	Recomendaciones de la investigación	50
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>55</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>57</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

No. DE TABLA	NOMBRE DE TABLA	PAGINA
TABLA 1	Parámetros de calidad de aguas	30
TABLA 2	Descripción de recursos empleados en el proceso de la investigación	47



## RESUMEN

La preparación previa del informe final del Ejercicio Profesional Supervisado se inició tomando como base, la ejecución de los programas estipulados en el reglamento de EPS, el objetivo es utilizar los conocimientos y saberes obtenidos, que brindan información relevante en este proceso así como la aplicación de los conocimientos obtenidos en la etapa estudiantil universitaria permite enfrentar con profesionalismo retos relacionados a la carrera universitaria estudiada, cada uno de los diferentes aspectos desarrollados en el Ejercicio Profesional Supervisado fundamentó el trabajo realizado.

En el programa de servicio, se divisa como acción primordial la elaboración de mapas digitales del municipio, para conocer y determinar las extensiones de cobertura de los programas en el área urbana y área rural, que se realizan en la Unidad de Saneamiento Ambiental, y como parte del proceso de EPS, brindarle a la unidad de práctica herramientas modernas para la presentación de datos, que permitan representar logros alcanzados.

En el programa de docencia, se prioriza como acción importante la elaboración de un manual de educación ambiental en donde los temas relevantes fueron de ambiente y salud, debió a los problemas más comunes que se desarrollan en el contexto, el proyecto de docencia consistió en realizar cuatro talleres para promocionar el manual, estos talleres se realizaron en el Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria Aldea La Ceiba, del municipio de Rabinal, Baja Verapaz, y



concluyó con la entrega de un ejemplar del manual a los 82 estudiantes del centro educativo.

En el programa de investigación se llegó a la conclusión de que, debido a los análisis bacteriológicos que se realizan semanalmente por la unidad de Saneamiento ambiental al tanque de captación de agua que abastece al área urbana del municipio de Rabinal, Baja Verapaz y por los resultados que se obtienen, se procedió a identificar los factores que contaminan el agua y las consecuencias de la misma hacia los seres humanos. Para efecto de la investigación se realizaron consultas bibliográficas, muestras de agua y la aplicación de instrumentos investigativos. Como producto final o propuesta de proyecto se diseñó un diagnóstico de la calidad de agua para consumo humano, abastecido a la población del área urbana del municipio de Rabinal, del departamento de Baja Verapaz, en base a los resultados obtenidos de las muestras realizadas.

Los mapas digitales, el manual, los talleres y la investigación realizada, cedieron a la obtención satisfactoria de resultados positivos de los objetivos, por lo que permite que se fundamente adecuadamente el informe, presentando la información procesada y analizada, que se obtuvo durante el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado, en sus diferentes programas desarrollados.



## INTRODUCCIÓN

Dentro de la carrera de Licenciatura en Pedagogía y Técnico en Administración Educativa con Orientación en Medio Ambiente, se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado, el cual consistió en desarrollar los programas de docencia, servicio e investigación, enfocados al logro de los objetivos propuestos al inicio del proceso. Cada objetivo propuesto responde a solucionar problemas detectados en la etapa de diagnóstico. Es por esa razón, que se presenta un informe detallando las acciones realizadas en los programas de servicio, docencia y de investigación. El informe se divide en cuatro capítulos detallando lo siguiente.

El primer capítulo se desarrolla de la siguiente manera: Descripción de la ubicación y los aspectos relevantes del sector Institución de la unidad del Ejercicio Profesional Supervisado.

El segundo capítulo se desarrolla de la siguiente manera: descripción de actividades del programa de servicio constituidos en las actividades realizadas, la descripción de cada actividad, la metodología utilizada, los recursos humanos, materiales y financieros utilizados, los aportes a la unidad de práctica, los resultados obtenidos y las experiencias personales. Todo esto enfocado a la realización del proyecto el cual consiste en la creación de mapas digitalizados para la identificación de programas de cobertura en la unidad de Saneamiento Ambiental.

El tercer capítulo se desarrolla de la siguiente manera: descripción de actividades de programa de docencia constituidas en las actividades



realizadas, la descripción de cada actividad, la metodología utilizada, los recursos humanos, materiales y financieros utilizados, los participantes, los aportes de la unidad de práctica, los resultados obtenidos y las experiencias profesionales. Todo esto enfocado a la realización del proyecto el cual consiste en la elaboración de un manual para el fortalecimiento de educación ambiental y la promoción del mismo realizando cuatro talleres dirigidos a estudiantes del ciclo básico.

En el cuarto capítulo se desarrolló, el marco conceptual, se realizó el marco teórico, con su respectiva fundamentación teórica y el marco jurídico relacionados al tema investigado, el marco operativo, la interpretación y el análisis de los resultados y sus respectivas conclusiones y recomendaciones.



## OBJETIVOS

### 1. General

Sistematizar las actividades realizadas y los proyectos ejecutados en los tres programas desarrollados en el Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente –CAP-, del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz, que ayudan a conformar el informe final de EPS.

### 2. Específicos

- a. Optimizar el trabajo que se realiza con los datos de cobertura obtenidos mensualmente, mediante la aplicación fácil y sencilla de mapas de cobertura de los programas ejecutados en la unidad del Ejercicio Profesional Supervisado.
- b. Fortalecer la promoción de educación ambiental, mediante el material realizado en el Manual de Educación Ambiental, promocionándolo en el Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria Aldea La Ceiba, del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz.
- c. Identificar los factores que originan el tratamiento inadecuado del agua que se distribuye al área urbana del municipio de Rabinal, Baja Verapaz, para consumo humano.





## **CAPÍTULO I**

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA**

#### **1.1 Localización geográfica**

La Unidad de Saneamiento Ambiental se sitúa dentro del Centro de Atención Permanente (CAP), ubicado en 4Av. 2-81 zona 3, se localiza en el municipio de Rabinal departamento de Baja Verapaz, a 178 kilómetros de la ciudad capital. El acceso al municipio se logra a través de una carretera asfaltada de 28 kilómetros de longitud desde la cabecera departamental de Salamá al municipio. Otras vías de acceso son: vía San Juan Sacatepéquez, existen 114 kilómetros con carretera de terracería de Rabinal a la comunidad de Potrero Grande, municipio de Granados aproximadamente 40 kilómetros, de ese mismo lugar a la ciudad capital es carretera asfaltada siendo 74 kilómetros.

#### **1.2 Vías de acceso**

Para llegar a las instalaciones del Centro de Atención Permanente en donde se localiza la Unidad de Saneamiento Ambiental, se encuentra ubicada a siete cuadras a lado derecho desde el primer semáforo de la entrada a Rabinal Baja Verapaz, entre la 3ra. Calle y 4ta. Av. de la zona 3, del mismo municipio.

#### **1.3 Recursos del área**

Conforme a los lineamientos establecidos en el curso del Ejercicio Profesional Supervisado, a continuación se hará una breve



descripción de los recursos con los que dispone la Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente del municipio de Rabinal del departamento de Baja Verapaz, siendo ellos los que a continuación se describen:

### **1.3.1 Humanos**

La Unidad de Saneamiento Ambiental tiene a un Inspector de Saneamiento Ambiental y un Técnico en Salud Rural, quienes tienen a su cargo la realización de múltiples actividades de saneamiento básico y salud, letrinización, agua potable y de prevención de casos de rabia en bovinos, porcinos, perros, gatos y seres humanos.

### **1.3.2 Infraestructura**

Se encuentran habilitados, dos espacios uno que sirve como oficina y otra como bodega, un sanitario y un parqueo frente a la misma.

### **1.3.3 Materiales**

Se encuentra a disposición con un equipo de cómputo útil para el control de los registros correspondientes de cada uno de los programas que se ejecutan dentro de la Unidad. Se cuenta de la misma manera con una impresora, una máquina de escribir, libros para el registro y control de las actividades programadas y también material de oficina, útil para la preparación y realización de material didáctico.



Además se halla a disposición una motocicleta marca Honda de uso exclusivo del Inspector de Saneamiento Ambiental, para las diligencias a realizar durante la jornada laboral.

#### **1.3.4 Financieros**

La Unidad de Saneamiento Ambiental, por ser parte del Estado, cuenta con financiamiento económico poco estable, lo que no le permite realizar las actividades a cabalidad, se abastece de suficiente material al programa de Zoonosis debido a la importancia que este tiene en la salud de la población del área urbana y rural.

#### **1.4 Situación socioeconómica**

Las familias beneficiadas con los programas que la Unidad de Saneamiento brinda, son de clase media baja, que sin distinción realiza las actividades de saneamiento básico y salud, en el área rural y el área urbana. Pero debido a la falta de apoyo de parte de las autoridades municipales, se prioriza la realización de las actividades diarias en el área rural, con familias de escasos recursos que en ocasiones no logran alcanzar un nivel de vida adecuado, dejando de lado lo primordial la salud.

#### **1.5 Organización social**

La autoridad principal del Centro de Atención Permanente, es el coordinador, él tiene a su cargo la responsabilidad de monitorear los avances en los programas y que las unidades a su cargo cumplan con lo establecido en los Planes Operativos Anuales.



La Unidad de Saneamiento Ambiental, está a cargo de un Inspector de Saneamiento Ambiental, él es el encargado de velar por el cumplimiento de las actividades planificadas durante el mes, en coordinación con el Técnico en Salud Rural. Ambos son los encargados, de mantener el buen funcionamiento de la unidad y mejorar los estándares de cobertura, de los programas de Saneamiento básico y salud.

## **1.6 Problemas y fortalezas encontradas**

### **1.6.1 Problemas**

En el desarrollo del programa de servicio se determinaron los siguientes problemas:

- a. La Unidad de Saneamiento Ambiental, no cuenta con la cantidad de personal necesario para la realización de las actividades contempladas, en los programas que se ejecutan.
- b. El espacio de la oficina, no es la adecuada debido a que, es muy estrecha y los insumos que se manejan para la realización del programa de Zoonosis ocupan mucho espacio dificultando la libre locomoción dentro de la misma.
- c. Inexistencia de un mueble adecuado para el resguardo de los libros de control y monitoreo de los diferentes programas que ejecuta la unidad.
- d. Fuertes olores de gasolina emanados por los recipientes de depósito, dentro de la oficina debido al poco espacio físico.



- e. Abuso de autoridad por parte del personal laborante de otras unidades, dificultan el cumplimiento de las políticas y objetivos de la institución.
- f. Manejo inadecuado del equipo de cómputo, debido a que se desconoce el uso de la misma.
- g. Registro de datos obsoleto, no se lleva un registro digital de lo realizado durante un tiempo determinado.

### **1.6.2 Fortalezas**

- a. El personal cuenta con la experiencia y el conocimiento necesarios, para la realización de la cada una de las actividades contempladas en los programas.
- b. Se busca mantener estándares de cobertura altos en los diferentes programas.
- c. Cuenta con un vehículo adecuado en buenas condiciones, para la realización de las diligencias.
- d. El material didáctico y de oficina disponible es el adecuado.
- e. Existe un control interno y externo, los datos utilizados son para mejorar las condiciones de los servicios.
- f. Se mantiene una buena comunicación entre los miembros de la unidad de Saneamiento ambiental.



- g. Se dispone de un adecuado equipo de cómputo para la digitalización de la información recabada de los diferentes programas.
- h. Se lleva un control estricto y detallado de los resultados de cobertura de los programas.
- i. Planificación de las actividades, anual, mensual y semanalmente.
- j. Realización de reuniones con periodicidad, para evaluar resultados alcanzados y que permitan buscar estrategias para cumplir con los que están pendientes de realizar.



## **CAPÍTULO 2**

### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS**

#### **2.1 Actividades del programa de servicio**

En el transcurrir del programa de servicio, se tuvo a cargo realizar múltiples actividades delegadas, que en coordinación con los encargados de la unidad de Práctica, en donde se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado, permitió alcanzar con éxitos los objetivos planteados. Las actividades realizadas durante esta etapa se describen a continuación.

##### **2.1.1 Realización de investigación bibliográfica sobre la contaminación ambiental por plaguicidas y su adecuada manipulación**

Debido a la importancia del tema, se determinó realizar una investigación para reconocer las consecuencias en la salud comunitaria, por el uso inadecuado de plaguicidas y reconocer la manera adecuada de compartir la información recaba, con los manipuladores de los plaguicidas.

##### **2.1.2 Elaboración de una sala situacional de la unidad de saneamiento ambiental**

La información procesada de los resultados de los programasejecutados en la Unidad de Saneamiento



Ambiental, se dieron a conocer mediante una sala situacional, la cual consistió en colocara la vista de las personas los resultados, estos fueron colocados dentro de la oficina. Con ellos se conocieron los avances obtenidos en la ejecución de los programas.

### **2.1.3 Realización de informe y tabulación de datos sobre los resultados de la jornada canina programada en el municipio**

La realización del informe se hizo en base a los datos recabados en la semana de vacunación para perros y gatos del área urbana, mismas que deben llegar a un 80% como parámetro de cobertura. El informe da a conocer la cantidad de perros y gatos así mismo la edad de los mismos, y la población responsables de la salud de las mascotas.

### **2.1.4 Realización de informe de proyectos de agua, Letrinización y control ambiental, que se llevan a cabo en comunidades de Rabinal**

La realización del informe consistió en comparar los resultados alcanzados en los diferentes programas en los años 2012-2013 y presentar una estimación de lo que debería de lograrse para el año 2014. Todo esto dependiendo de los recursos existentes para la unidad y priorizar, aquellos problemas localizados que deben de ser resueltos de manera urgente.

### **2.1.5 Elaboración de mapas digitales del municipio para conocer y determinar las extensiones de cobertura de los programas en el área urbana y área rural**

Se pretende brindarle a la unidad de práctica herramientas modernas para la presentación de datos, que sean útiles, innovadores y fáciles de utilizar, que permitan representar los



logros alcanzados, esto mediante la elaboración de mapas digitales del municipio para conocer y determinar las extensiones de cobertura de los programas en el área urbana y área rural, que se realizan en la Unidad de Saneamiento Ambiental.

## **2.2 Actividades del programa pedagógico**

Las actividades realizadas en el programa de docencia, se llevaron a cabo tomando en cuenta a niños, jóvenes y adultos, pretendiendo llegar a todos los sectores de la sociedad y promover las buenas prácticas para mantener una buena salud, no solo personal sino que también comunitaria.

Las actividades que se describen a continuación, se consideran como las más importantes actividades pedagógicas, recordando que la educación no solo se da dentro de las aulas, la educación abarca muchos aspectos que se deben de cubrir para fortalecer los lazos entre los seres vivos y la salud.

### **2.2.1 Coordinar fechas para charla a manipuladores de alimentos y la obtención de tarjetas**

Se ejecutó un plan de trabajo para la coordinación de charlas dirigidas a empleados de empresas que comercializan con alimentos, los mismos deben de cumplir con una serie de reglas y normas, que se les da a conocer a cada cierto tiempo. Esto se realiza para que, el empleado pueda mantener vigente su tarjeta de manipulación de alimentos.

### **2.2.2 Visitas domiciliarias a dueños de perros sospechosos rabia**



Se planificaron visitas domiciliarias a perros sospechosos de rabia, debido a que se le da un seguimientos previo para constatar si cuenta o no con el virus de la rabia, por esa razón se realizaron las visitas para darle a conocer a los propietarios, los pasos a seguir y la manera en la que deben de tratar a su perro. Esto con el fin de evitar un brote de rabia en las comunidades y exponer no solo a perros, sino también a los gatos, bovinos y porcinos e incluso a los seres humanos.

### **2.2.3 Charlas a estudiantes de centros educativos del nivel primario, sobre temas de salud y ambiente**

Se planifican múltiples charlas periódicas a estudiantes de los diferentes establecimientos públicos y privados del municipio, con el fin de evitar un brote de enfermedades que a futuro se puedan convertir en epidemias. Previamente se realizan materiales a utilizar en cada una de las charlas que se brindan.

### **2.2.4 Elaboración del manual de aprendizaje de educación ambiental**

Como parte del programa de docencia, se dio paso a la conformación de un manual de aprendizaje de educación ambiental, dirigido a estudiantes del ciclo básico, debido a que, material exclusivo para ese nivel no existe en la unidad de práctica.

Es por esa razón los temas desarrollados, dentro de la misma van relacionados a los problemas ambientales y de salud que se observan en su entorno, brindando estrategias para su disminución y erradicación.



### **2.2.5 Realización de talleres de educación ambiental, implementación del Manual de aprendizaje de educación ambiental y entrega de manuales a centro educativo del ciclo básico**

Se procedió a planificar una serie de talleres para promocionar el manual realizado y comprobar su efectividad entre los estudiantes, y observar la manera en la que influye en las actitudes de los estudiantes. Previamente se le solicitó a la directora del centro educativo autorización para la ejecución de los talleres de educación ambiental, obteniendo una respuesta positiva y el espacio correspondiente para las actividades contempladas dentro del cronograma de la planificación.





## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.1 Programa de servicio**

##### **3.1.1 Resultados según objetivos**

El programa de servicio contempló una serie de actividades que permitieron poner en evidencia el conocimiento adquirido y cumplir con los lineamientos que la Universidad de San Carlos y El Centro Universitario del Norte, necesitan para dar a conocer la calidad de educación que brindan. Por esa razón en el desarrollo de este programa se plantearon cuatro objetivos, un objetivo general y tres específicos marcando lo que se pretendía alcanzar con la ejecución del proyecto.

De acuerdo a los conocimientos que la epesista posee y combinando con la experiencia y el conocimiento de los encargados de la unidad de práctica se llevó a cabo un trabajo armonioso y cordial entre las partes, haciéndose notorio los resultados obtenidos en la unidad del Ejercicio Profesional Supervisado.

##### **3.1.2 Resultados según metas**

Las metas propuestas para este programa fueron, realizar



un trabajo adecuado al nivel en el que se encuentran los alumnos y dejar, no solo una buena imagen de la epesista y del Centro Universitario, sino también, ofrecer a la Unidad de práctica un proyecto, viable, factible y útil a las necesidades que se tiene en la misma.

Es por esa razón que se priorizó la elaboración de los mapas de cobertura, se realizaron tomando en cuenta las recomendaciones del jefe inmediato, debido a que él los utilizará y a petición de su persona se realizaron de una manera práctica y sencilla, sin ningún tipo de complicación.

Los mapas estructuran tomando en cuenta los programas que se llevan a cabo en la unidad de Saneamiento ambiental, debido a que es más factible su implementación y utilización.

Se incluyeron datos que corresponde al nivel de cobertura de cada uno de los programas, es decir cada programa maneja tres niveles de estabilidad o de riesgo, en este caso cada programa maneja: bajo, mediano y alto riesgo de acuerdo a lo realizado en un tiempo estipulado.

Se entregó al inspector de saneamiento ambiental, un CD con un documento de MicrosoftExcell, conteniendo en él, 6 apartados u hojas de Excell que contienen un mapa, para cada uno de los programas que necesiten identificar el nivel de cobertura del área urbana y rural.



## **3.2 Programa Pedagógico**

### **3.2.1 Resultados según objetivos**

Los objetivos planteados para la realización del proyecto de este programa, surgen del diagnóstico institucional realizado a la unidad de práctica y como parte de la investigación y por el procesamiento de los datos adquiridos, se determinó que por la falta de material didáctico de educación ambiental dirigido a estudiantes del nivel medio, no se promociona adecuadamente en este nivel temas ambientales, para que los jóvenes sean portavoces de información y prevenir, erradicar y promocionar, problemas ambientales que día a día van aumentando y van desestabilizando la forma de vida de las personas.

### **3.2.2 Resultados según metas**

Las metas propuestas para este programa fueron satisfactorias, porque se contó con el apoyo incondicional del encargado de la unidad de práctica, para la realización adecuada de un trabajo que por sí mismo pueda dar a conocer las soluciones pertinentes para prevenir enfermedades en los habitantes de las comunidades y en donde él o la adolescente, juegue un papel importante como portavoz de estrategias que permitan reducir los problemas ambientales, con los que se enfrente.

Se plantearon un objetivo general y tres específicos marcando lo que se pretendía alcanzar con la ejecución del proyecto, en base a ellos los resultados se detallan de la siguiente manera.



El manual de aprendizaje de educación ambiental, se elaboró como respuesta a la necesidad de promover educación ambiental en los estudiantes del municipio de Rabinal, Baja Verapaz, posteriormente entregó el manual de aprendizaje de educación ambiental a 82 estudiantes del Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria de aldea La Ceiba, del municipio de Rabinal Baja Verapaz, que previamente fue seleccionado por el jefe inmediato de la unidad de práctica para que se implementara en el centro educativo.

El manual se estructuró tomando en cuenta temas importantes para que los estudiantes aplicaran las actividades en su contexto, y los recursos a utilizar estuvieran al alcance de los estudiantes.

Se incluyeron temas en el manual, de relevancia actual que se están suscitando en las diferentes comunidades del área urbana y rural del municipio, tomando en cuenta el contexto del centro educativo para hacer conciencia en los estudiantes sobre la importancia de cuidar el ambiente y mantener una buena salud.

Se entregó a cada estudiante y docente un ejemplar del manual de aprendizaje de educación ambiental y de esta manera contribuir a mantener un ambiente saludable.



## **CAPÍTULO 4**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE LA MUNICIPALIDAD PROVEE AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**

##### **4.1 Marco conceptual**

###### **4.1.1 Antecedentes**

La problemática de la calidad del agua que la municipalidad de Rabinal Baja Verapaz, brinda a la población del casco urbano no es de calidad, por lo que, con información brindada por el inspector de saneamiento ambiental del Centro de Atención Permanente del municipio de Rabinal, Baja Verapaz, asegura que, semanalmente se realizan análisis al agua que abastece a la población del área urbana y que la misma no cuenta con los estándares de salubridad que se necesita para su consumo, esta problemática se ha dado a conocer a la municipalidad, y el coordinador de saneamiento ambiental de la municipalidad, atribuye que no se tienen los insumos necesarios para darle un adecuado tratamiento al vital líquido que llega a los hogares de la población del área urbana.



Por lo que, actualmente no se tiene conocimiento que se haya realizado algún tipo de diagnóstico de la realidad actual de la calidad de agua que abastece al área urbana del municipio.

#### 4.1.2 Justificación

El agua es un elemento finito que juega un papel importante y definitivo en las actividades humanas y en los sistemas naturales; pese a eso, en Guatemala la problemática existente en cuanto a la calidad de este elemento es un factor limitante para su utilización, haciéndolo vulnerable y que puede verse amenazado si no se tiene la capacidad de abastecer a la población adecuada, racional y sustentablemente los sistemas hídricos y la instalaciones para un manejo adecuado de los recursos hídricos.

En Guatemala existe un aumento en el problema del deterioro de los afluentes de agua por la contaminación generada por aguas residuales de diversos orígenes, lo que provoca efectos dañinos en la calidad del agua para consumo humano repercutiendo en la salud de la población sobre todo en el interior de la república.

Rabinal, Baja Verapaz, no es la excepción, ya que estadísticas realizadas por el Centro de Salud de la localidad demuestran la existencia de parasitismo intestinal en los pobladores, pudiendo ser la calidad del el agua para consumo uno de los factores de mayor riesgo de contraer enfermedades si no se realiza adecuadamente la desinfección de éste recurso.



Actualmente las autoridades municipales, no cuenta con estudios bacteriológicos constantes que demuestren la calidad del recurso hídrico para consumo humano que se distribuye al municipio por parte de la municipalidad, por lo que la evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas permitió proveer acciones correctoras que ayuden a mejorar el tratamiento adecuado del agua para el consumo de la población.

Debido a la evidente contaminación ambiental que afecta al municipio, se pretende hacer un estudio de la calidad del agua para el consumo con la que es abastecida la población del área urbana del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz. Teniendo en cuenta los resultados de los diagnósticos que realiza semanalmente la sección de Saneamiento Ambiental se conoce que la calidad del agua, no es la adecuada debido a que no se cumplen con los tratamientos necesarios para que sea apta para consumo humano.

#### **4.1.3 Determinación del problema**

##### **a. Planteamiento del problema**

Tratamiento inadecuado del servicio de agua abastecido para el consumo humano del área urbana del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz.



**b. Alcances y límites****1) Ámbito geográfico**

- Casco urbano del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz.
- Área rural, afluentes de agua que abastecen al casco urbano del municipio.

**2) Ámbito institucional**

- Centro de Atención Permanente
- Sección de Saneamiento Ambiental del centro de Atención Permanente
- Saneamiento Ambiental de la municipalidad
- Municipalidad de Rabinal Baja Verapaz

**3) Ámbito personal**

- Inspector de Saneamiento Ambiental
- Técnico en salud
- Coordinador de saneamiento ambiental de la municipalidad
- Alcalde municipal



#### 4) **Ámbito temporal**

El programa de investigación se ejecutará en las fechas del 30 de septiembre de 2013 al 21 de febrero de 2014.

### 4.2 **Marco teórico**

#### 4.2.1 **Ciclo hidrológico**

El agua mantiene un ciclo constante en la cual cambia de estados en la naturaleza, a este ciclo se le conoce como ciclo hidrológico y es a través de este que el agua consigue sus distintos contaminantes.

El agua que se aprovecha del ciclo hidrológico se divide en tres tipos de fuentes:

- a. Fuentes de agua atmosférica: es el agua que constituye la humedad de las nubes y que se precipita en forma de nieve, granizo y lluvia.
- b. Fuentes de agua superficial: es el agua contenida en los océanos, mares, lagos, ríos y pantanos.
- c. Fuentes de agua profunda o subterránea: es el agua subterránea que se acumula cuando todos los pozos del suelo o las rocas de materiales, es el agua de manantiales y galerías de infiltración.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Romero Rojas, Jairo Alberto. Calidad del Agua. 2da. Edición. México: Editorial Alfaomega, 1999. 350p.



#### 4.2.2 El agua

El agua juega un papel primordial en el desarrollo de los seres vivos sobre la tierra, pudiéndose decir que es la base de la vida.<sup>2</sup>

El uso del agua se clasifica de la siguiente manera:

- a. Doméstico: utilización del agua para beber, preparación de alimentos, higiene personal, lavandería.
- b. Industrial: Es el agua se utiliza como elemento primordial o bien como ingrediente principal en la elaboración y/o fabricación.
- c. Agrícola: su uso principal es para el riego y lavado de los productos agrícolas.
- d. Público: Se utiliza para combatir incendios y para mantener la higiene de la población, de fuentes, de bebederos, entre otros.
- e. Recreativo: se utiliza para el baño, para la natación y para diversos deportes acuáticos, entre otras y utilidades.

Para la mayoría de estos usos es primordial la calidad del agua, ya que ligeras variaciones en el contenido de alguna de las sustancias presentes puede alterar su calidad,

---

<sup>2</sup>Solórzano, Ponce, Rita Yesenia. Determinación de la calidad de agua para consumo humano y uso industrial proveniente de la planta de tratamiento La Carbonera, municipio de Sanarate, departamento El Progreso, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (tesis de graduación, Facultad de Ingeniería) 2005. 128p. (p. 1-18)



y la puede convertir en inservible y a veces altamente peligrosa para la salud.<sup>3</sup>

### 4.2.3 Importancia del agua

El agua un líquido vital compuesto de dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno. Es tan simple, pero a la vez complicado. Es uno de los elementos muy esenciales para la salud, del planeta, de los animales que lo pueblan, y es fundamental en la supervivencia del ser humano. El agua es tan importante es nuestro cuerpo porque forma parte del 70 % del peso del cuerpo humano, y si una persona que no bebe agua, pueda morir en unos pocos días.

El ser humano piensa que el agua eternamente estará allí, para cuando nosotros lo queramos. Sin agua, moriríamos todos los seres vivos. Es parte importante de la riqueza de un país.

### 4.2.4 Sistemas de abastecimiento de agua

Los tipos de sistemas de agua son declarados, por el tipo de fuente de agua que se utilizará para distribuirla a la población, a continuación se definen tres sistemas importantes:

**a. Sistema de Gravedad:** Este sistema se caracteriza por la utilización de la energía potencial producida por el agua, la cual es captada desde una altura más elevada a la que abastece.

---

<sup>3</sup>Ibid.



**b. Sistema por Bombeos:** Este sistema se caracteriza por el impulso de energía externa para que el agua pueda ser distribuida por medio de bombas manuales o mecánicas accionadas por energía eléctrica o combustible, para el abastecimiento se utilizan dos opciones, puede ser distribuida subterránea o superficialmente.

**c. Sistema de Cosecha de agua de Lluvia:** Este tipo de sistemas se caracterizan para recolectar y almacenar el agua de lluvia y aprovecharla para el consumo humano.

El nombre que recibe cada sistema depende del tipo de energía utilizado para la distribución del recursos hídrico, y que es de vital importancia para la población en general.

#### 4.2.5 Fuentes de abastecimiento de agua

El agua es un recurso primordial y delimitado para el ser humano, esta debe de recogerse y distribuirse adecuada y cuidadosamente. La fuente de agua con mayor importancia es la de lluvia, que puede almacenarse directamente en depósitos y embalses o indirectamente, a través de pozos o de la cuenca de captación, este nombre se le da a la red de arroyos, riachuelos y ríos de una zona.

La fuente esencial del agua potable es la lluvia, utilizada en pocas ocasiones como fuente directa, esta misma agua se filtra en el suelo a través de los estratos porosos hasta encontrar un estrato impermeable en el que el agua se acumula, formando depósitos subterráneos.<sup>4</sup>

---

íd.



Hay modelos de sistemas de abastecimiento de aguas tan modernos, pero al final estos necesitan de los ríos, arroyos y lagos para poder mantenerse, las aguas recolectadas están contaminadas por desechos industriales, del hogar y otros contaminantes, para controlar la contaminación as aguas son almacenadas mediante sistemas de presas, y transportadas a redes de distribución local por medio de la fuerza de la gravedad o con asistencia de bombas.

#### 4.2.6 Calidad del agua para consumo humano

Calidad del agua, es la condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos. La calidad del agua está determinada por la hidrología, la fisicoquímica y la biología de la masa de agua a que se refiera. Las características hidrológicas son importantes ya que indican el origen, cantidad del agua y el tiempo de permanencia, entre otros datos. Estas condiciones tienen relevancia ya que, según los tipos de substratos por los que viaje el agua, ésta se cargará de unas sales u otras en función de la composición y la solubilidad de los materiales de dicho substrato.<sup>5</sup>

El agua para que sea apta para consumo humano, debe de contar con parámetros de acuerdo a cierta temperatura y a una cierta cantidad, estos son importantes para que al ser analizadas las muestras, se observe si cuenta con calidad o no.

Los parámetros utilizados comúnmente, que sirven para establecer y determinar la calidad del agua, son los siguientes:

### **TABLA 1 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUAS**

---

<sup>5</sup>Ibíd.



PARÁMETROS		
Oxígeno disuelto	pH	sólidos en suspensión
DBO	fósforo	nitratos
nitritos	amonio	amoniaco
fenólicos	compuestos	hidrocarburos
derivados del petróleo	cloro residual	zinc total
cobre soluble		

**Fuente:** Investigación de campo. Ejercicio Profesional Supervisado, 2014.

Asimismo se puede recurrir a bioindicadores, que sirven para apreciar la calidad media que mantiene el agua en ciertos períodos. Esto permite observar sus diferencias en tiempos largos o cortos, Para determinar estos cambios, se utilizan diferentes grupos biológicos.

#### 4.2.7 Impurezas del agua aspectos microbiológicos del agua para consumo humano

El agua cuando se condensa y se precipita, en forma de lluvia va absorbiendo de la atmósfera cantidades incontables de dióxido de carbono y otro tipo de gases, de esta manera, también de cantidades mínimas de materia orgánica e inorgánica.

También las aguas superficiales contienen residuos domiciliare e industriales, así mismo las aguas subterráneas con poca profundidad pueden contener grandes cantidades de compuestos como nitrógeno y cloruros, derivados de los desechos humanos y animales.

#### 4.2.8 Aspectos fisicoquímicos del agua

##### a. Aspectos físicos



- 1) **Potencial de hidrógeno:** Conocido comúnmente como pH, esta es una medida que ayuda a determinar el nivel de alcalinidad o acidez que se encuentran presentes en el agua. La mayoría de las aguas naturales contienen, un pH entre 4 y 9, aunque muchas de ellas también tienen un pH ligeramente básico.
- 2) **Color:** La cantidad de agua disponible se encuentra colorida, es decir contiene un color a causa de los contaminantes producidos en el hogar o industriales, y se tiene el problema de que no puede ser utilizada hasta que no se le trata removiendo dicha coloración, para que el agua sea aceptada como apta debe de ser tratada para que sea incolora.
- 3) **Turbidez:** Es una medida que ayuda a determinar la transparencia del agua y el nivel que contiene de partículas, cuanto más sucia parece es más su turbidez.
- 4) **Conductividad eléctrica:** Es una medida que ayuda a definir la capacidad con la que cuentan los electrodos para transportar entre sí electricidad. La conductividad va a depender de su estructura atómica y molecular.
- 5) **Salinidad:** Esta medida ayuda a determinar concentración total sales contenidas en el agua. El



control de la salinidad en el agua es de vital importancia antes de ser distribuida.

**b. Aspecto químico**

- 1) **Cloro Residual:** Es la verificación del cloro presente en el agua los elementos que se verifican son el ácido hipocloroso (HOCl) e iones hipoclorito (OCl). El análisis de toxicidad pueden efectuarse en base a la medición de la concentración de cloro disponible.
- 2) **Dureza Total:** Para medir el nivel de dureza que contiene el agua se hace en referencia a la suma de las de cationes metálicos, concretados en la misma, a excepción de los metales alcalinos y del ion hidrógeno. El conjunto de cationes está formado por calcio y magnesio en un 95%, acompañado por cuatro aniones: cloruro, sulfato, carbonato y bicarbonato. La dureza total está compuesta por la dureza temporal y la dureza permanente.
- 3) **Sulfatos:** La presencia o exceso de sulfatos en agua para consumo humano, provoca efectos purgativos en las personas que la ingieren. Los sulfatos son considerados indirectamente como los responsables de dos serios problemas relacionados con el manejo y tratamiento de aguas residuales, que son el olor y la corrosión de tuberías.
- 4) **Sólidos totales disueltos (STD):** Para poder determinar los sólidos diluidos en el agua, se debe de



comprobar el total de residuos sólidos filtrables. El problema que provoca el alto contenido de sólidos diluidos en el agua para consumo humano, es que sea desagradable para el paladar al consumirlo.

- 5) Calcio:** cantidades elevadas de sales de calcio, se descomponen al ser calentadas, produciendo incrustaciones dañinas en calderas, calentadores, tuberías y utensilios de cocina; también interfieren con los procesos de lavado doméstico e industrial, ya que reaccionan con los jabones, produciendo jabones de calcio insolubles, que precipitan y se depositan en las fibras, tinas, regaderas, etc.<sup>6</sup>
- 6) Nitratos:** Se puede determinar cómo nitratos a las sales químicas provenientes del nitrógeno que, en concentraciones bajas, son fáciles de encontrar de manera natural en el agua y en el suelo. La presencia de nitratos en el agua que se abastece a la población se debe a la contaminación de las aguas naturales.

El agua potable contiene normalmente concentraciones muy bajas de cromo (<5ug/l). El cromo trivalente se presenta muy rara vez en el agua potable que ha sido clorada, se presume que la mayor parte del cromo que contiene el agua se halla en forma hexavalente.<sup>7</sup>

#### 4.2.9 Tratamiento y desinfección del agua

El agua con fines de consumo humano está compuesta por fuentes naturales que son de origen superficial, por lo que



<sup>5</sup> Ibíd.

<sup>8</sup> Ibíd.

vital que se le dé un tratamiento y protección adecuada a dichas fuentes, debido a que son de vital importancia, el agua para consumo humano debe de poseer calidad satisfactoria para abastecer a la población.

El objeto del tratamiento del agua es proteger al consumidor contra los agentes patógenos y las impurezas que pueden resultar desagradables o perjudiciales para la salud.<sup>8</sup>

Las principales técnicas de transferencia que se utilizan para el tratamiento adecuado del agua para consumo humano son los siguientes:

**a. Transferencia de sólidos:** Esta técnica se clasifica en tres procesos fundamentales y son considerados importantes los cuales son: cribado, sedimentación, flotación y filtración.

**1) Cribado o cernido:** Para retener los sólidos que contienen las aguas cuando son captadas, deben de pasar por un proceso que consiste en pasar a través de rejillas o tamices, esto sirve para que todo lo que contenga el agua al momento de ser captada quede entre las rejillas y llegue libre sólidos a los depósitos.

**2) Sedimentación:** Este proceso consiste en brindar condiciones para reposar el agua, esto se realiza para remover mediante la fuerza gravitacional, las partículas en suspensión más densas, para realizar esto se

---

<sup>8</sup> Ibíd.



utilizan desarenadores, presedimentadores, sedimentadores y decantadores.

**3) Flotación:** Este proceso consiste en remover principalmente grasas, turbiedad y color, esto sucede manteniendo el agua en reposo.

**4) Filtración:** Este proceso se utiliza como único tratamiento para aclarar las aguas, esto se hace normalmente de arena, y consiste en hacer pasar el agua a través de un medio poroso, para remover partículas contenidas en el agua.

Los métodos de filtración que se utilizan además de la arena son: el granate, la antracita, el pelo del coco, la cáscara de arroz, la cáscara de coco quemada, magnetita, el carbón activado.

**b. Transferencia de iones:** Esta transferencia se realiza a través de procesos de precipitación química, intercambio iónico, coagulación y absorción.

**1) Coagulación química:** Consiste en agregar al agua una sustancia que contiene propiedades coagulantes, que transporta iones a la sustancia que se pretende remover. Este proceso se utiliza especialmente para remover la turbiedad y el color.

**2) Precipitación química:** Para el intercambio de iones por medio de la precipitación química, se realiza



través de agregar una sustancia química al agua, estas iones reaccionan con los de las sustancia que se desea remover, en este caso los elementos que se remueven son: el hierro y la cal.

**3) Intercambio iónico:** El intercambio de iones con este sistema pretende remover sólidos que pasan en el flujo de agua, esta se regenera introduciéndola en un recipiente con una solución saturada de sal.

**4) Absorción:** Este proceso se utiliza para remover sabores y olores por medio de moléculas e iones, aplicando carbón activo en polvo.

#### 4.2.10 Marco Jurídico del recurso hídrico para el consumo humano

##### a. Constitución Política de la República de Guatemala

### SECCIÓN SÉPTIMA

#### SALUD, SEGURIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL

Artículo 97.- Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.<sup>9</sup>



<sup>9</sup> Asamblea Nacional Constituyente -ANC-. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala: Jiménez & Ayala Editores, 2 007.

## b. Código de salud

El código de salud establece una Sección que enmarca artículos relacionados a agua potable y las cuales deben de cumplirse para llevar a cabo y brindar un servicio adecuado hacia la población.

## c. Norma COGUANOR NGO 29 001:98

Actualmente se conocen los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos mediante los cuales se determina la calidad del agua, estos a su vez, tienen asociados valores cualitativos y cuantitativos, que deben estar comprendidos entre los límites que el estudio y la experiencia ha encontrado necesario o tolerable para el consumo humano; los cuales en su mayor parte han sido fijados por normas.<sup>10</sup>

La Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR, ha publicado normas llamada, norma COGUANOR NGO. 29 001 esta tiene como finalidad regular el tema del agua en Guatemala.

Para verificar el nivel máximo y permitido de sales y otros datos físicos como olor, turbiedad, color, entre otros se utilizan dos valores que existen dos valores que delimitan los aspectos anteriores.

---

<sup>10</sup> Ministerio de Salud pública y Asistencia Social, departamento de regulación de programa de Salud y Ambiente. *Norma guatemalteca obligatoria, agua potable. Cart ambiental No.9.* Guatemala C.A. 2 004.



**1) Límite máximo aceptable (LMA):** Se refiere al valor de cualquiera de las características para determinar la calidad del agua, estas cuentan con un límite para que no dañe la salud del consumidor.

**2) Límite máximo permisible (LMP):** Esta se refiere a verificar el límite permitido para que el agua sea adecuada para consumo humano, observando el valor de las características física y químicas.

**d. Acuerdos Gubernativos vinculados al agua potable**

**1) Acuerdo Gubernativo No. 113-2009**

El objeto de principal del reglamento es establecer normas sanitarias para los servicios de abastecimiento de agua para consumo, relativas a cómo debe de ser construida, administrada, operada y de cómo debe de llevar un mantenimiento adecuado.

Establece que todos los prestadores del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano del territorio nacional, están obligados a cumplir lo que en ella dispone.

**2) Acuerdo Gubernativo No. 178-2009**



El objetivo primordial de este reglamento, es dar a conocer los criterios técnicos y administrativos aplicables al proceso de certificación de la calidad del agua para consumo humano, en proyectos de abastecimiento. Su competencia establece que debe de velar por el cumplimiento el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través de las Direcciones de Áreas de Salud.

**e. Acuerdos Ministeriales vinculados al agua potable**

**1) Acuerdo Ministerial No. 1148-2009**

Este acuerdo tiene como objeto primordial, la creación de manuales que desarrollarán los procesos y métodos de purificación de agua para consumo humano necesarios para que esta sea suministrada, en sistemas de abastecimiento, en calidad de agua potable.

Y que de conforme a lo establecido en el artículo 87 del código de Salud, Decreto No. 90-97 del Congreso de la República; las municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua para consumo humano, están sujetas al cumplimiento de las disposiciones del acuerdo.

**2) Acuerdo Ministerial No. SP-M-278-2004**



En base a este acuerdo, se crea el “Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad de Agua para Consumo Humano”, en adelante denominado PROVIAGUA, el departamento de regulación de los programas de salud y ambiente, están a su cargo y debe velar por el cumplimiento de este acuerdo y las normas que de él deriven.

El PROVIAGUA, tiene por objeto la vigilancia sanitaria de los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua para consumo humano y otras fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano que son utilizadas por la población para garantizar su calidad e inocuidad y reducir los riesgos de transmisión de enfermedades relacionadas con el agua, que puedan y afecten la salud humana.

### **4.3 Marco legal de la institución**

#### **4.3.1 Visión**

Ser un ente regulador, eficiente y eficaz que a través de la acción normativa y reguladora, contribuya a la prevención y mitigación de riesgos ambientales a la salud humana.

#### **4.3.2 Misión**

Contribuir al mejoramiento de las condiciones sanitarias ambientales que prevengan y mejoren la calidad de la salud humana.



### 4.3.3 Políticas de la institución

- 1) Cumplimiento del horario de trabajo.
- 2) Cumplimiento de las actividades dentro de su servicio.
- 3) Cuidado de materiales a su disposición.
- 4) Trato adecuado a los usuarios de los servicios

#### b. Objetivos de la institución

##### 1) Objetivos generales

- Promover acciones preventivas para la comunidad y mejoramiento de la calidad del servicio de salud en su distrito.
- Brindar servicios educativos en salud y ambiente con calidad a la población en general.
- Contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales que prevenga y mejore la calidad de la salud humana.

##### 2) Objetivos específicos

- Involucrar a la población estudiantil en actividad ambientales.



- Apoyar actividades que mejoren las condiciones de salud de las personas y del ambiente.
- Contribuir a la prevención de enfermedades que atenten con la salud de las personas.
- Promover organización comunitaria con el fin de lograr un adecuado manejo de desechos sólidos.

#### 4.4 Marco metodológico

##### 4.4.1 Objetivos

###### a. General

Determinar la calidad del agua para consumo humano que la municipalidad provee al casco urbano del municipio de Rabinal departamento de Baja Verapaz.

###### b. Específicos

1. Determinar la presencia de Coliformes fecales presentes en el agua para consumo humano que abastece la municipalidad al área urbana, mediante análisis microbiológicos establecidos.
2. Determinar la calidad fisicoquímica del agua para consumo que la municipalidad, abastece al área urbana.
3. Determinar el tratamiento que se le da al agua para su distribución.



#### **4.4.2 Población**

La población investigada fue de 200 personas tomando una muestra de 50 personas por cada una de las 4 zonas, al señor alcalde municipal y al Inspector de Saneamiento ambiental del municipio, en total la población objeto de este estudio fue de 202 personas.

#### **4.4.3 Diseño de la investigación**

El diseño de investigación utilizado para el estudio de este caso fue una investigación descriptiva-cualitativa, en la que se describen los hechos como son observados, no hay manipulación de variables, estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural. Su metodología es fundamentalmente descriptiva, aunque puede valerse de algunos elementos cuantitativos y cualitativos.

#### **4.4.4 Instrumentos**

##### **a. Guías de observación**

Fueron elaborados para determinar, las características físicas de las muestras de agua tomadas en los tanques de captación y el proceso que se realiza. Su estructura se basaba en 10 preguntas con respuestas de opción múltiple según lo establecido en las norma COGUANOR 29 001.

##### **b. Encuestas**



Las encuestas fueron elaboradas para saber si la población tenía conocimiento de la realidad del tratamiento dado al agua que llega a sus hogares.

La estructura de las mismas fue de 10 preguntas entre preguntas abiertas y cerradas, según fueron redactadas para la obtención de información.

### **c. Entrevistas**

Se redactó una guía de entrevista dirigida al alcalde Municipal y una al Inspector de Saneamiento ambiental, las cuales contienen 10 preguntas que sirvieron de base para reconocer la problemática y las soluciones pertinentes para la misma.

#### **4.4.5 Metodología**

Lo realizado en el transcurso de la investigación dependió de una serie de actividades realizadas para llegar a la conclusión y redacción del informe final, cada una de las actividades son soporte de los datos recolectados para determinar el problema investigado, la información obtenida mediante la investigación bibliográfica y de campo fue obtenida por una serie de procesos que se describen a continuación.



## **5 Marco operativo**

### **4.5.1 Técnicas empleadas para la recopilación de datos**

Para la recopilación de datos se implementó la técnica de observación, el análisis documental, entrevistas, análisis documentales electrónicos, que sirvieron de base para la realización del trabajo de campo investigativo.

#### **4.5.2 Procesamiento de la información**

La información fue procesada en su totalidad de forma electrónica, mediante el uso de dispositivos de computación.

#### **4.5.3 Datos primarios**

##### **4.1.1. Primarias**

###### **a. Guías de observación**

Esta herramienta fue utilizada para determinar el estado físico del agua, que se encuentran en los tanques de captación a través de más muestras tomadas para su análisis correspondiente.

###### **b. Encuestas**

Las encuestas fueron estructuradas para dirigirlas a los habitantes del área urbana del municipio, usuarios del servicio de agua potable que brinda la municipalidad.

###### **c. Entrevista**



Las entrevistas fueron estructuradas y dirigidas al señor alcalde municipal y al inspector de Saneamiento ambiental del Centro de Atención Permanente –CAP-, ambos del municipio de Rabinal Baja Verapaz, la guía utilizada permitió un orden cronológico de preguntas de acuerdo a la información que se necesitaba conocer y que fundamentara adecuadamente el informe.

#### **4.5.4 Datos secundarios**

##### **a. Consultas bibliográficas**

La consulta bibliográfica fue efectuada durante el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado, fue trascendental para la elaboración de los instrumentos, el marco teórico y el análisis estadístico correspondiente.

##### **b. Consulta de documentos electrónicos**

La consulta de los documentos electrónicos fue de vital importancia para la conformación de una parte del marco teórico, esto con el fin de complementar el informe de investigación del último programa que se desarrolló en el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado.

#### **4.5.5 Recursos empleados**

### **TABLA 2 DESCRIPCIÓN DE RECURSOS EMPLEADOS EN EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN**



DESCRIPCIÓN	RECURSOS	
	HUMANOS	MATERIALES
	Inspector de Saneamiento ambiental Técnico en Salud Rural Epesista CUNOR/USAC	Incubadora Bolsas estériles Membranas de filtración Medios de cultivo Hieleras Cámara digital Dispositivos de computación Fotocopias

**Fuente:** Investigación de campo. Ejercicio Profesional Supervisado, 2 014.

## 4.6 Análisis e interpretación de resultados

### 4.6.1 Análisis general

Los resultados obtenidos en base a la implementación de los instrumentos de investigación, arrojan que aunque se trate de dar un servicio de calidad a los usuarios del casco urbano, con respecto al agua para consumo humano, aún los sistemas de tratamiento son obsoletos, no se cuenta con los recursos necesarios para establecer una calidad de agua no contaminada, hasta este momento las leyes juegan un papel importantes dentro de la regulación para agua de calidad, pero que muchas veces aún no se implementan adecuadamente.

Los muestreos realizados y al analizar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos en los diferentes puntos de los tanques de captación que abastece a la cabecera municipal de Rabinal, departamento de Baja Verapaz, se obtuvieron los siguientes resultados.



Con relación a los resultados en los puntos muestreados, en la fuente se tomaron tres muestras con cantidades coliformes fecales de 08, 03, y 01 respectivamente lo que se interpreta que según la norma COGUANOR NGO 29001 que no es apta para el consumo humano; de la misma manera se tomaron muestras en pozos artesanales cuyos resultados presentaron contaminación con coliformes fecales en y únicamente una muestra tiene resultado de 00, que significa ausencia de coliformes fecales, que de acuerdo es apta para el consumo humano.

Seguidamente podemos observar los resultados de las muestras realizadas en el tanque que puede leerse como Inc. (incontable), lo que indica que el crecimiento de coliformes a extremo que no se puede contar, misma que se interpreta como no apta para consumo humano, y otra con 00 que indica que apta para el consumo humano.

Resultados similares presentan las muestras realizadas a nivel de viviendas, que presentan resultados de 10, 36, 34 y 12, así como Inc. (incontable) y únicamente hay una muestra que indica ausencia de coliformes fecales.

#### **4.6.2 Análisis según objetivos**

Los resultados de las muestras de agua mediante el análisis bacteriológico, realizada en la cabecera urbana, del municipio de Rabinal baja Verapaz. Los puntos analizados corresponden a la fuente de agua, tanque de distribución y viviendas, que son los puntos críticos y de interés para la vigilancia de la calidad de



agua para consumo humano, realizados en las fechas 05 y 25 de noviembre del año 2013.

En términos generales, los resultados de la vigilancia bacteriológica del agua presentan niveles de contaminación mediante presencia de coliformes fecales, aunque se indica que cuenta con sistema de cloración.

#### 4.7 Conclusiones de la investigación

- a. Se determinó que en base a las muestras realizadas, los resultados bacteriológicos arrojaron la presencia de coliformes fecales en el agua para consumo humano que abastece al área urbana, aunque este cuenta con sistemas de cloración aun así no es apta al 100% para consumo humano.
- b. La aplicación de los diferentes instrumentos de recolección de datos determinaron que los usuarios del servicio, desconocen el tratamiento que se le da al agua que se les distribuye, debido a que muy pocas ocasiones llega clorada y casi siempre el estado físico de la misma es turbia.
- c. Dentro del proceso de tratamiento que se le da al agua se identificó que es clorada, pero que en varias ocasiones el cloro escasea y debido a su alto costo y a la falta de recursos, se distribuye agua sin ser tratada adecuadamente.
- d. El agua para consumo humano que la municipalidad del municipio de Rabinal, del departamento de Baja Verapaz, abastece al área urbana no cumple con la norma COGUANOR NGO 29001 Agua Potable, Especificaciones.



#### 4.8 Recomendaciones de la investigación

- a. Repetir el estudio constantemente, para determinar si ha habido algún avance para la mejora del servicio de agua potable que se abastece, y que eso permita evitar el brote de alguna enfermedad viral que afecte a los usuarios del área urbana del municipio.
- b. Dar a conocer los resultados a los encargados de la distribución del agua, en este caso darlo a conocer a los miembros del consejo municipal y trabajar en conjunto, para dar solución o para la búsqueda de estrategias que permitan mejorar el servicio y brindar la mayor calidad posible.
- c. La municipalidad como institución pública y al servicio de la población en general, debe participar en conjunto con los delegados de Salud del Ministerio de Salud en este caso con el Centro de Atención Permanente a través de la Unidad de Saneamiento Ambiental para desarrollar programas de sensibilización y capacitación a la población del área urbana, debido a que les afecta directamente con el consumo de agua y reforzar la educación sanitaria empleando didáctica sencilla sobre la desinfección del agua, disposición de excretas y mantenimiento de los pozos.
- d. Implementar un programa permanente de monitoreo de la calidad sanitaria del agua para el consumo humano en los Centros de captación de todo el municipio, y con eso permitir asegurar una vigilancia sistemática de las fuentes de abastecimiento y distribución.





## CONCLUSIONES

- a. Se culminó con elaboración digital de mapas, para identificar la cobertura que se ha obtenido de los diferentes programas en el área urbana y rural del municipio de Rabinal, Baja Verapaz, que servirán a la Unidad de Saneamiento ambiental, para el control adecuado de los niveles de cobertura de los diferentes programas que ejecutan.
- b. Se elaboró en el programa de docencia, un manual para la promoción de educación ambiental y de salud, enfocado a los estudiantes del área rural, se promocionó a través de una serie de talleres de fortalecimiento de temas de ambiente y de salud.
- c. Se elaboró un diagnóstico de la calidad de agua para consumo humano, abastecida a la población del área urbana del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz, que determinó los factores que intervienen e influyen en el proceso de tratamiento del líquido y los sistemas utilizados para mejorar la calidad del recurso disponible, siendo este el tema principal del programa de investigación.







## RECOMENDACIONES

- a. Que los administradores de las instituciones públicas, consideren la idea de implementar la tecnología en su quehacer diario, debido a que día a día las actividades requieren de mayor responsabilidad y de la aplicación de redes tecnológicas para el manejo de información.
- b. Que los encargados de la Unidad de Saneamiento Ambiental, implementen en los centros educativos del ciclo básico, el manual de educación ambiental, esto para educar a las generaciones y evitar la propagación de enfermedades generadas por los problemas ambientales que actualmente afectan.
- c. Que el Centro de Atención Permanente a través de la Unidad de Saneamiento Ambiental, dé a conocer a la municipalidad de Rabinal, Baja Verapaz, los resultados obtenidos de los estudios bacteriológicos contenidos en el diagnóstico sobre la calidad de agua, realizados a los tanques de agua que abastecen al área urbana y que permita buscar soluciones para mejorar la calidad de la misma.





## BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional Constituyente -ANC-. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala: Jiménez & Ayala Editores, 2 007.
- Catalán La Fuente, José. *Química del agua*. Madrid, España: Editorial Blume, 1 969.
- Cifuentes Hidalgo, Milton Lisandro. *Determinación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, para la calidad del agua para consumo humano y su uso en la población de Nuevo San Carlos, Retalhuleu*. Tesis Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 1 996.
- Fundación de Investigaciones de American Wáter Works Association -Awwa-. *Calidad y tratamiento del agua: manual de suministros de agua comunitaria*. México: McGraw-Hill, 1 990.
- Gudiel Paniagua, Héctor René Martín. *Determinación de la calidad del agua para consumo humano, y su uso industrial de las fuentes de agua que abastecen al municipio de Santa Catarina Pinula*. Tesis Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 1 996.
- Hernández De León, Guillermo Javier. *Administración municipal actual del recurso agua en los municipios de la parte alta de Quetzaltenango*. Tesis Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 2 005.
- Ministerio de Salud pública y Asistencia Social -MSPAS-. *Norma guatemalteca obligatoria, agua potable*. Guatemala: Departamento de regulación de los programa de Salud y Ambiente, 2 004.
- *Tratamiento y desinfección del agua a base de cloro*. Guatemala: Departamento de regulación de los programa de Salud y Ambiente, 2 004.



-----. *Manual de normas sanitarias que establecen los procesos y métodos de purificación de agua para consumo humano.* Guatemala: Departamento de regulación de los programa de Salud y Ambiente, 2 009.

-----. *Acuerdos gubernativos y ministeriales vinculados al agua potable.* Guatemala: Departamento de regulación de los programas de la salud y ambiente, 2 012.

Municipalidad de Rabinal Baja Verapaz. *Plan municipal de agua y saneamiento.* Rabinal, Baja Verapaz, Guatemala: Oficina Municipal de Planificación, 2 009.

Organización Mundial para la Salud -OMS-. *Guías para la calidad de agua potable.* Ginebra, Suiza: OMS., 1 995.

Organización Panamericana de la Salud -OPS-. *Guías para la calidad de agua potable.* Ginebra, Suiza: OPS., 2 006.

Romero Rojas, Jairo Alberto. *Calidad del agua.* México: Editorial Alfaomega, 1 999.

Solórzano, Ponce, Rita Yesenia. *Determinación de la calidad de agua para consumo humano y uso industrial proveniente de la planta de tratamiento La Carbonera, municipio de Sanarate, departamento El Progreso, Guatemala.* Tesis Ingeniera Química. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 2 005.

Unida, Francisco. *Ingeniería Sanitaria Aplicada a Saneamiento y Salud Pública.* México: snt., 1 969.



V.ºB.º

Adán García Veliz

Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa  
Bibliotecario





# CUNOR

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Universidad de San Carlos de Guatemala



14164

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos, luego de conocer el dictamen de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

**Pedagogía y Administración Educativa con Orientación en Medio Ambiente**

Al trabajo titulado:

**"Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, realizado en la Unidad de Saneamiento Ambiental del Centro de Atención Permanente -CAP-, del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz"**

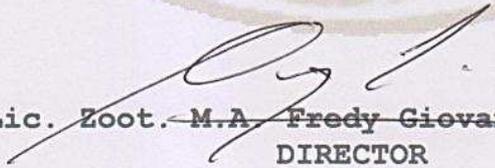
Presentado por el (la) estudiante:

**Edlyn María del Carmen Mollinedo Jerónimo**

Autoriza el

**IMPRIMASE**

*"Id y enseñad a todos"*

  
Lic. Zoot. ~~M.A. Fredy Giovanni Macz Choc~~  
DIRECTOR



Cobán, Alta Verapaz septiembre del 2014









