

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Escuela de Ciencia Política  
Relaciones Internacionales



Miriam Iliana Juarez Ramirez  
Carné 199818139  
Guatemala, 6 de octubre de 2,017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA**

**EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA  
EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA  
EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA**

Tesis

Presentada al Consejo Directivo

de la

Escuela de Ciencia Política

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

**MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ**

Al conferírsele el Grado Académico de

**LICENCIADA EN RELACIONES INTERNACIONALES**

y el título profesional de

**INTERNACIONALISTA**

Guatemala, noviembre 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

**SECRETARIO GENERAL**

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

**CONSEJO DIRECTIVO DE LA ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA**

Director:	Dr. Marcio Palacios Aragón
Vocal I:	Lic. Henry Dennys Mira Sandoval
Vocal II:	Licda. Carmen Olivia Álvarez Bobadilla
Vocal III:	Licda. Ana Margarita Castillo Chacón
Vocal IV:	Br. María Fernanda Santizo Carvajal
Vocal V:	Br. José Pablo Menchú Jiménez
Secretario:	Lic. Rodolfo Torres Martínez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL DE CONOCIMIENTO**

COORDINADOR:	Lic. Ruben Corado Cartagena
EXAMINADOR:	Lic. Secil Oswaldo De León
EXAMINADOR:	Lic. Luis David Winter Luther
EXAMINADORA:	Licda. Ingrid Adriana Elizabeth Rivera Barillas
EXAMINADORA:	Licda. Victoria Aurora Tubín Sotz

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PÚBLICO DE TESIS**

DIRECTOR:	Dr. Marcio Palacios Aragón
SECRETARIO:	Lic. Rodolfo Torres Martínez
EXAMINADOR:	Lic. Juan Carlos Guzmán Morán
EXAMINADORA:	Licda. Kayra Corina Garrido
COORDINADOR:	Lic. Ruben Corado Cartagena

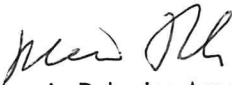
**Nota: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas en la tesis” (artículo 74 del Reglamento de Evaluación y Promoción de estudiantes de la Escuela de Ciencia Política).**

ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA: Guatemala, día veintitrés de octubre de dos mil diecisiete.-----

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión de la Tesis titulada: “EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA”, presentada por el (la) estudiante MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ Carnet No. 199818139.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Dr. Marcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política




Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
10/javt

## ACTA DE DEFENSA DE TESIS

En la ciudad de Guatemala, el día veintitrés de octubre de dos mil diecisiete, se efectuó el proceso de verificar la incorporación de observaciones hechas por el Tribunal Examinador, conformado por: Lic. Juan Carlos Guzmán Morán, Licda. Kayra Corina Garrido y el Lic. Rubén Corado Cartagena, Administrador de Defensoría de Tesis y Exámenes Privados de la Carrera de Relaciones Internacionales, el trabajo de tesis: “EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA”. Presentado por el (la) estudiante MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ Carnet No. 199818139, razón por la que se da por **APROBADO** para que continúe con su trámite.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Lic. Rubén Corado Cartagena  
Administrador de Defensoría de Tesis y  
Exámenes Privados



c.c.: Archivo  
9/ javt

## ACTA DE DEFENSA DE TESIS


En la ciudad de Guatemala, el día veintinueve de septiembre de dos mil diecisiete, se realizó la defensa de tesis presentada por el (la) estudiante **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139**, para optar al grado de Licenciado (a) en **RELACIONES INTERNACIONALES** titulada: **“EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA”** ante el Tribunal Examinador integrado por: Lic. Juan Carlos Guzmán Morán, Licda. Kayra Corina Garrido y el Lic. Rubén Corado Cartagena, Administrador de Defensoría de Tesis y Exámenes Privados de la Carrera de Relaciones Internacionales. Los infrascritos miembros del Tribunal Examinador desarrollaron dicha evaluación y consideraron que para su aprobación deben incorporarse algunas correcciones a la misma.



Lic. Juan Carlos Guzmán Morán  
**Examinador**



Licda. Kayra Corina Garrido  
**Examinadora**



Lic. Rubén Corado Cartagena  
**Administrador de Defensoría de Tesis y  
Exámenes Privados**

c.c.: Archivo  
8b /jvt



Guatemala 14 de septiembre de 2,017

Dr. Marcio Palacios Aragon  
Director de la Escuela de Ciencia Política  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria, zona 12

Señor Director:

En el cumplimiento del cargo que se me confiere he asesorado el trabajo de tesis de MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ, con número de carnet 199818139, titulado “EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA”.

En el marco de la investigación realizada por Miriam Iliana Juarez Ramirez, quien reúne las calidades, cualidades y experiencia académica para el abordamiento del tema, constituyendo éste un aporte para el análisis de la implementación del manejo, uso y aprovechamiento del recurso hídrico de Israel en Guatemala y el impacto ambiental, así como sus beneficios.

Por lo expuesto y en cumplimiento con la designación, me permito emitir dictamen favorable para que dicho informe final continúe con su trámite correspondiente.

Agradezco al señor director la distinción que significa este cargo, aprovecho la oportunidad para suscribirme con las muestras de mi más alta consideración y estima.

“ID YENSEÑAD A TODOS”



Licenciado Secil De León

Asesor de Tesis

**ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Guatemala, dieciocho de septiembre de dos mil diecisiete.-----

**ASUNTO:** El (la) estudiante, **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139** continúa trámite para la realización de su Tesis.

Habiéndose emitido el dictamen correspondiente por parte del (la) Lic. Secil Oswaldo de León en su calidad de Asesor (a), pase al Coordinador (a) de la Carrera de Relaciones Internacionales para que proceda a conformar el Tribunal Examinador que escuchará y evaluará la defensa de tesis, según Artículo Setenta (70) del Normativo de Evaluación y Promoción de Estudiantes de la Escuela de Ciencia Política.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Dr. Marcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
7/javt





# ECP

TRICENTENARIA  
ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA

ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA: Guatemala, veintisiete de enero de dos mil diecisiete -----

**ASUNTO:** El (la) estudiante **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139** continúa trámite para la realización de su Tesis.

Habiéndose emitido el dictamen correspondiente por parte del (de la) Coordinador (a) de Carrera correspondiente, pase al Asesor (a) de Tesis, Lic. Secil Oswaldo de León, que brinde la asesoría correspondiente y emita dictamen.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Dr. Marcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
6/javt

ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, EDIFICIO M-5  
TELÉFONOS: 2418 - 8701, 2418 - 8702 Y 2418 - 8703  
[HTTP://CIENCIAPOLITICA.USAC.EDU.GT](http://CIENCIAPOLITICA.USAC.EDU.GT)

Guatemala,  
27 de enero de 2017

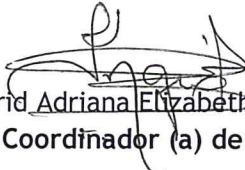
Doctor  
Marcio Palacios Aragón  
Director  
Escuela de Ciencia Política  
Presente

Respetable Doctor Palacios:

Me permito informarle que tuve a la vista el diseño de tesis titulado: **“EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA”** Presentado por el (la) estudiante **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139** puede autorizarse como Asesor al (la) Lic. Secil Oswaldo de León.

Cordialmente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



Licda. Ingrid Adriana Elizabeth Rivera Barillas  
Coordinador (a) de Carrera



Se envía expediente  
c.c.: Archivo  
5/jvt

ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA: Guatemala, veintisiete de enero de dos mil diecisiete -----

ASUNTO: El (la) estudiante **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139** continúa trámite para la realización de su Tesis.

Habiéndose emitido el dictamen correspondiente por parte del (de la) Coordinador (a) del Área de Metodología, pase al (la) Coordinador (a) de Carrera correspondiente, para que emita visto bueno sobre la propuesta de Asesor.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Dr. Márcio Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
4/ javt

Guatemala,  
25 de enero de 2017

Doctor  
Marcio Palacios Aragón  
Director  
Escuela de Ciencia Política  
Presente

Respetable Doctor Palacios:

Me permito informarle que tuve a la vista el diseño de tesis titulado: **“EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA”** Presentado por el (la) estudiante **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139**, quien realizó las correcciones solicitadas y por lo tanto, mi dictamen es favorable para que se apruebe dicho diseño y se proceda a realizar la investigación.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



Lic. Rubén Corado Cartagena  
Coordinador del Área de Metodología



Se envía el expediente  
c.c.: Archivo  
3/javt

**ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Guatemala, veinticinco de enero de dos mil diecisiete.-----

**ASUNTO:** El (la) estudiante **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139** continúa trámite para la realización de su Tesis.

Habiéndose aceptado el tema de tesis propuesto, por parte del (de la) Coordinador (a) de Carrera pase al (a la) Coordinador (a) del Área de Metodología, para que se sirva emitir dictamen correspondiente sobre el diseño de tesis.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Dr. Marcío Palacios Aragón  
Director Escuela de Ciencia Política



Se envía expediente  
c.c.: Archivo  
2/javt



# ECP

TRICENTENARIA  
Escuela de San Carlos de Guatemala

ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA

Guatemala,  
25 de enero de 2017

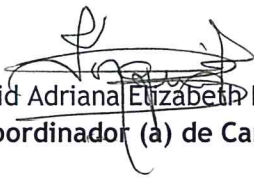
Doctor  
Marcio Palacios Aragón  
Director  
Escuela de Ciencia Política  
Presente

Respetable Doctor Palacios:

Me permito informarle que el tema de tesis: **“EL IMPACTO AMBIENTAL PARA GUATEMALA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ISRAELITA EN EL MANEJO Y USO DEL AGUA”** Presentado por el (la) estudiante **MIRIAM ILIANA JUAREZ RAMIREZ** Carnet No. **199818139** puede autorizarse, dado que el mismo cumple con las exigencias mínimas de los contenidos de la carrera.

Cordialmente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Licda. Ingrid Adriana Elizabeth Rivera Barillas  
Coordinador (a) de Carrera



c.c.: Archivo  
1/javt

ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, EDIFICIO M-5  
TELÉFONOS: 2418 - 8701, 2418 - 8702 Y 2418 - 8703  
[HTTP://CIENCIAPOLITICA.USAC.EDU.GT](http://CIENCIAPOLITICA.USAC.EDU.GT)

## **ACTO QUE DEDICO**

- A DIOS:** Creador del universo y dador de la vida, a Él rindo mi gratitud la oportunidad de alcanzar este éxito que a Él le entrego, porque sus bendiciones son infinitas.
- A MIS PADRES:** Miguel Angel Juarez y Audelia Ramirez De Juarez , por ser los pilares en mi vida, los ángeles que Dios puso en mi camino para cuidarme y guiarme y hacer de mí una persona de bien, a quienes amo y llevo en mi corazón.
- A MI ESPOSO:** Ricardo José Ruiz Alvarado, a quien amo y admiro eres una gran bendición en mi vida y le doy gracias a Dios por haber unido nuestras vidas, este triunfo es de ambos gracias por tu amor y paciencia, eres mi príncipe azul.
- A MIS HIJOS:** Ricardo Gabriel por su amor incondicional y por llenar de felicidad mi vida. Y al nuevo miembro de nuestra familia a quien esperamos con todo nuestro corazón, quienes amo inmensamente y completan mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

### **A MI SOBRINOS:**

A quienes a amo y les digo luchen por sus sueños todo es posible con Cristo Jesús. Oswald, Melanie Kenia, Rebeca, Brandon, Jazmine y Daisy.

### **A MI HERMANA:**

Irma Yolanda por los momentos inolvidables como Hermanas.

### **A MI TIA:**

Olga Marina por su amor sincero.

### **A MIS AMIGAS Y AMIGOS:**

Quienes son pocos, gracias por su sincera amistad y estar compartiendo este triunfo conmigo.

### **A LOS PROFESIONALES:**

Lic. Ruben Corado, Lic. Secil de León, gracias por el apoyo brindado en este trabajo de investigación.

### **A:**

Escuela de Ciencia Política por acogerme en sus aulas enriqueciendo mi formación académica.

### **A MI UNIVERSIDAD:**

La Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala mi alma mater.

### **A:**

Mi país **GUATEMALA** el país de la eterna primavera.



# Índice

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>iv</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>7</b>
<b>Abordaje metodológico, teórico y conceptual.....</b>	<b>7</b>
1. Abordaje metodológico.....	7
2. Justificación .....	7
3. Planteamiento del problema .....	10
4. Preguntas generadoras .....	14
5. Objetivos de la investigación.....	14
5.1 Objetivo general.....	14
5.2 Objetivos específicos.....	14
6. Delimitación de la investigación.....	15
7. Métodos utilizados en la investigación .....	15
7.1. Histórico. ....	15
7.2 Inductivo.....	15
7.3 De análisis.....	16
8. Técnicas e instrumentos empleados en la investigación .....	16
8.1 Observación.....	16
8.2 Entrevista. ....	16
8.3 Bibliográfica.....	16
8.4 Documental .....	16
9. Instrumentos. ....	16
10. Abordaje teórico.....	16
11. Marco conceptual .....	19
11.1 Conceptos referenciales al agua .....	19
11.2 Referencias históricas del agua .....	26
11.3 Marco legal a nivel universal.....	28
11.4 Marco jurídico-legal del agua de Israel .....	37
11. 5 Marco jurídico e institucional de Guatemala .....	39
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>44</b>
<b>Antecedentes del modelo de Israel un país con visión y estrategias hídricas .....</b>	<b>44</b>

2.1 Características geográficas de Israel .....	44
2.2 Escasez y estrés hídrico .....	48
2.3 Gestión del agua en Israel .....	49
2.4 MASHAV cooperación de la Embajada de Israel en Guatemala .....	58
2.5 Métodos alternativos y soluciones al problema de agua .....	60
2.6 Israel derroto los problemas del agua.....	74
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>78</b>
<b>Análisis del impacto ambiental en cuanto a la situación del recurso hídrico en Guatemala</b> .....	<b>78</b>
3.1 Características geográficas de Guatemala .....	78
3.2 Análisis de legislación vinculada con el agua en Guatemala.....	80
3.3 Impacto ambiental .....	97
3.4 Desafíos determinantes para implementar el modelo de Israel en Guatemala del uso, manejo y aprovechamiento del recurso hídrico .....	100
3.5 Obstáculos a vencer en cuanto al uso y manejo del recurso hídrico.....	109
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>117</b>
<b>    Prospectiva de la gestión del recurso hídrico en Guatemala y beneficios en la     implementación del modelo de Israel .....</b>	<b>117</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>136</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>138</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>143</b>

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso que en muchos países del mundo es muy escaso para los millones de habitantes en el planeta, a medida que la tasa de la población está creciendo aceleradamente aumenta la demanda del recurso hídrico, siendo este recurso un elemento esencial para el desarrollo del país. La realidad del caso es que miles de personas carecen del acceso al agua potable, otras que no tienen acceso a un saneamiento ambiental adecuado.

La carencia de agua que existe en Guatemala y en otros países en el mundo es debido al mal manejo del mismo, no solo por parte de las autoridades, sino que también de los particulares, o bien de las particularidades ecológicas, degradación del medio ambiente, los efectos del cambio climático.

Sumado a ello, el recurso hídrico se está convirtiendo en el nuevo petróleo y el nuevo oro que, a diferencia de estos dos, sin el agua no hay vida y no se puede vivir sin ella, en la actualidad no hay un compromiso real e individual por parte del Estado y de la sociedad guatemalteca. La realidad de la situación de Guatemala se ve reflejada en el planteamiento anterior, pues el país es abundante en agua que cuenta con nacimientos de agua y mantos subterráneos, pero escaso en la gestión hídrica.

Otro factor es el cambio climático que amenaza al país con la alteración del ciclo hidrológico con la deforestación en las cuencas hidrográficas de los bosques y la reducción de la disponibilidad del agua en el país esta comprometidas en usos industriales, como lo es la ciudad capital y en algunas áreas rurales al uso agrícola, en zonas áridas y secas del país como el corredor seco que el agua es escasa.

La situación ambiental en Guatemala entorno al recurso hídrico ha repercutido en las personas afectando directamente su desarrollo integral, y por ende al país por ello es importante la creación de un marco legal, que implique la obligación del Estado en proteger el recurso hídrico que conlleve la responsabilidad ciudadana en la observación, monitoreo y protección esto permitirá que no siga la degradación ambiental; y con ello el uso racional por parte de los particulares y de las autoridades de los recursos naturales.

En Guatemala es necesario fomentar una cultura de agua, haciendo concienciación de la importancia del vital líquido por parte de la población, en virtud que las autoridades aún no tan

tomado conciencia de la magnitud del problema no solo nacional sino a nivel mundial, desarrollar métodos de optimización en el uso del recurso hídrico, es oportuno utilizar mecanismo flexibles y voluntario que pueda ser de aporte para la conservación del recurso hídrico, por lo cual es de suma importancia el prevenir a medida que el problema mundial avanza, para no tener consecuencias desastrosas; Guatemala un país privilegiado en el mundo y rico en recursos naturales es de aprovechar su potencial.

Es posible que se logre un buen uso y manejo de manera eficiente del agua, pero para ello se requiere participación tanto de la población guatemalteca, Estado, el sector empresarial e industrial, utilizando como referente el proceso de racionamiento de agua de Israel y su aplicación a Guatemala la cual no solo conlleva determinados usos sino de manera general.

La investigación se divide en cuatro capítulos los cuales se desarrolla llenando los requerimientos establecidos y se explica de una manera comprensible para que pueda ser consultado por quienes deseen tener un mayor conocimiento del tema.

De acuerdo a lo establecido el primer capítulo detalla el marco teórico y metodológico que orienta a la verificación de los objetivos planteados así mismo el soporte bibliográfico que permite el escudrimiento de nuevos conocimientos en relación al tema, se detalla el propósito y por qué conviene llevar a cabo la investigación por medio de la justificación del trabajo así mismo los conceptos referenciales al agua que son utilizados en el trabajo, se desarrolla una descripción de los antecedentes del agua, así como el derecho fundamental de agua para el ser humano; subrayando la perspectiva a nivel internacional sobre el agua.

El capítulo segundo capítulo está relacionado exclusivamente a Israel enfatizando a Israel describiendo sus características geográficas, que actualmente es el país líder en el manejo y uso del recurso hídrico en el mundo, en este capítulo se resalta los antecedentes históricos relevantes de Israel en el tema de agua, identificando el marco legal relevante en cuanto se regula el país. Identificación del supuesto al identificar el modelo israelí, describiendo los métodos utilizados para la solución al problema de stress hídrico y las soluciones no convencionales empleadas por Israel para proveer a todos sus habitantes.

El tercer capítulo aborda el impacto ambiental en Guatemala en cuanto a la mala gestión de recurso hídrico haciendo referencia a las causas y consecuencias, fundamentando los desafíos

determinantes para implementar el modelo de Israel en el país en el uso manejo y aprovechamiento del agua y los obstáculos a vencer, es en relación con el marco jurídico-legal e institucional, las políticas, los aspectos que condicionan una inversión pública en el sector agua existente en Guatemala, así como el mandato constitucional dictado por la Corte Constitucional para la creación de una Ley de Agua, como los intentos fallidos de iniciativas que es importante conocer y el ente encargado de velar por el medio ambiente por el recurso hídrico.

El último capítulo es el análisis de todo el trabajo investigativo, que determina el propósito general y la propuesta de un modelo en el manejo, uso y aprovechamiento del recurso hídrico con un plan de gestión integral del recurso hídrico concluyendo que una estrategia efectiva, pero para ello se debe existir la creación de un marco institucional promocionar y desarrollo de recursos humanos. Gestión de demanda y empleo del agua con mayor eficiencia con apoyo amplio en el ámbito de gobierno, el sector privado y los habitantes con la implementación de instrumentos de cambio social promoviendo una sociedad civil orientada hacia el agua.

***“Quien fuere capaz de resolver los problemas del agua, será merecedor de dos premios Nóbel, uno por la Paz y otro por la Ciencia”***  
***John F. Kennedy***

# CAPÍTULO I

## Abordaje metodológico, teórico y conceptual

### 1. Abordaje metodológico

### 2. Justificación

Es necesaria esta investigación en virtud que actualmente el agua ocupa una posición no prioritaria en la agenda política y sensibilización pública, lo cual es reflejado, en que aún no se ha concretizado una Ley de Aguas a la que permita el aprovechamiento, goce, manejo y uso del recurso hídrico en Guatemala es fundamental establecer una legislación al respecto, para atenuar el problema en el futuro.

El rol del Estado ejerciendo su soberanía sobre los recursos naturales, pues tal como lo establece la Constitución Política de la República, estos bienes son de dominio público y por lo tanto, es el Estado, a través de los entes gubernamentales, quien fija las reglas para administrarlos, promulga, amplía o reforma el marco de políticas y legislación, y establece procesos para asegurar el cumplimiento de dichas reglas. (Noak & Bocaletti, 2007: p. 7)

La población mundial enfrenta un problema grave de escasez de agua y la mayoría de personas no tienen acceso a agua potable y las cifras son alarmantes de personas que mueren por no tener acceso al vital líquido.

Actualmente la poca disponibilidad de agua dulce, no solo en Guatemala sino en la mayoría de países en el mundo es crítica día a día, este es un problema a nivel mundial y desafío para la comunidad internacional, que la contaminación al recurso hídrico está vinculado y atribuido directamente a las actividades humanas, que por sus diferentes aspectos es preocupante, todo lo relacionado con el recurso hídrico del país requieren ser atendido prioritariamente, debido a la prácticamente casi inexistente y deficiente manejo del tratamiento de aguas residuales, tanto domésticas como industriales, la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales (ríos y lagos), subterráneas y costeras, se agrava; por el cambio climático, el inadecuado manejo de los desechos sólidos también está causando deterioro del recurso hídrico.

Además, considerando la creciente demanda del agua para la agricultura y el uso inmoderado y sin control de sustancias químicas en la agricultura, están causando deterioro por infiltración en la calidad de las fuentes al ser arrastradas por las escorrentías.

Debido al crecimiento demográfico y a la falta de planificación, educación y conciencia para el adecuado uso del agua en el consumo doméstico; aunado a ello la deforestación está causando un incremento creciente de sedimentos en los cauces de agua superficial que disminuye el volumen de descarga de los ríos.

Por su localización geográfica la zona metropolitana, es el principal centro de población y de consumo de agua del país, que no es abastecida en su totalidad y en muchas áreas de la ciudad capital es escasa y la que está disponible prácticamente se encuentra comprometida en usos industriales, domésticos y en las zonas rurales su destino es agrícola.

Las aguas de nacimientos y de los pozos son purificadas con cloro; pero en los sistemas de las municipalidades del interior del país, la purificación de las aguas no es una práctica.

De acuerdo con los registros del INFOM, Instituto de Fomento Municipal (2010), sólo 108 de los 340 municipios del país el agua de suministro no existe un control sobre la calidad del agua.

Por tal razón es importante el análisis del agua, que primordialmente se ha considerado como un recurso vital, de dominio público, libre y que en Guatemala es abundante, pero desafortunadamente es mal distribuido en el aprovechamiento del recurso hídrico lo cual es imprescindible para el desarrollo tanto humano como económico, el propósito es hacer conciencia del manejo del agua que es finito y que durante los últimos años esta concepción ha sufrido cambios importantes, el agua ahora es vista como un bien y servicio con valor económico y social.

En ese orden de ideas, lo lógico es que, a través de un proceso de transformación institucional de las entidades gubernamentales y no gubernamentales e internacionales, gestionar la obtención de los recursos financieros regionales e internacionales, estableciendo la colaboración del Estado de Israel por medio de su Embajada acreditada en el país, en la búsqueda de la adopción del modelo israelí en cuanto al sistema, manejo y uso de agua por medio de su implementación tecnológica, con el apoyo técnico profesional, y el compromiso tanto del

Estado y de las corporaciones municipales.

Lo cual podrá ser de gran beneficio a la sociedad guatemalteca con ello obtener un crecimiento y desarrollo integral del país debido a la innovación tecnológica israelí a través de sus empresas dedicadas al tema, que oportunamente servirá ante cualquier eventualidad de los fenómenos naturales, debido al cambio climático y calentamiento global, proveer a quienes han tenido una baja cobertura y en algunos lugares o zonas inexistente de los servicios básicos de agua potable y saneamiento, beneficiando a los sectores más necesitados, bajo el aprovechamiento de la integración de la participación ciudadana.

Con lo relativo a la deforestación lo cual es perjudicial para el ciclo del agua, en el país se encuentran políticas, leyes y reglamentos que aseguran la regulación hidrológica de los bosques, pero en la práctica no se respeta, las funciones que a continuación se desglosa:

a) Manejo y restauración de cuencas para reconocer a los propietarios los servicios ambientales que proveen a los ecosistemas forestales. b) La asignación de prioridad a las zonas de recarga hídrica del país. c) La prohibición de la tala de bosques en las partes altas de las cuencas hidrográficas. d) El fomento a la gestión local a través de las municipalidades, (...). El marco legal favorece la implementación de instrumentos financieros, que sumados a la necesaria participación de los distintos sectores en los niveles de formulación, negociación y ejecución conformarían un interesante modelo a aplicar sustentadamente. (Noak & Bocaletti, 2007: p. 6)

Por tal razón es importante concienciar al ser humano, para que este recurso hídrico sea bien administrado ante la ausencia de una gestión de estos recursos y la poca prioridad al manejo de las cuencas hidrográficas, ello sin mencionar a las cuencas transfronterizas.

Se pretende con la investigación dar algunas pautas, recomendaciones y posibles soluciones para manejar de una manera eficaz el problema antes planteado.

Estos retos son más grandes para Guatemala por ser un país en vía de desarrollo debido a la expansión urbana, el desarrollo industrial y minera, así como las necesidades que plantean las



iniciativas de mejoramiento para las empresas transnacionales y de los sistemas de producción agrícola en el área rural, frecuentemente vinculados a las necesidades alimentarias de la población. Por ende, el propósito de la investigación es dar a conocer el factor de riesgo y desafíos que pueden vencerse si hay voluntad política, concienciar a la población, y utilizando los métodos de Israel los cuales pueden ser una salida viable y prevenir un devastador impacto ambiental y climático.

Toda vez, de no hacerlo los guatemaltecos enfrentarán graves problemas con el agua que es un recurso no renovable, que permita un equilibrio en el uso del agua, es decir no abusando ni contaminando este recurso natural tanpreciado y vital para la vida.

### **3. Planteamiento del problema**

La escasez de agua puede ser un motivo de un conflicto geopolítico que se espera que el año 2,025 una mayor demanda del recurso, indispensable para la subsistencia de la vida humana, es necesario el buen uso y manejo de este tan vital líquido.

Por tratarse de un bien cuyo comportamiento es espacial y temporalmente irregular, se ha previsto una crisis global del agua, en unos territorios por escasez y en otros por sobreabundancia, lo cual convierte la gestión y gobernanza de este bien natural en un asunto político con proyección regional, continental y global, y por lo tanto de seguridad nacional, toda vez que el Estado de Guatemala debe garantizar a sus habitantes, primero, el acceso al vital recurso y segundo, medidas para protegerlo de los impactos producidos por eventos hídricos extraordinarios (Gabinete, 2011: p. 1)

Es importante tener desde ya las herramientas legales para la buena administración por parte de las municipalidades para a un determinado plazo; seguramente quienes posean agua podrían ser blanco de un saqueo forzado, lo alarmante es que el planeta tierra se encamina a una escasez cada vez más marcado, el cambio climático ha alertado a nivel internacional, tema que cada día preocupa a científicos, políticos, etc.

Entonces el establecer políticas de desarrollo basadas en garantizar el uso del agua, asegurar

la representatividad en el gobierno a través de sus órganos administrativos los cuales deberán tener en cuenta las opiniones y necesidades de los municipios y comunidades.

La problemática global del agua obliga a reiterar una y otra vez a la moderación del consumo por parte de la población a nivel nacional e internacional, sin el compromiso por parte de la población, organizaciones y el Estado, será insuficiente. La proporción de agua en el planeta es el siguiente “el 97% pertenece al mar y es salada, el 2% se encuentra en los polos, en forma de hielo, y solamente el 1% se considera agua aprovechable o agua dulce, presente en los ríos, lagos y corrientes subterráneas” (Ministerio, 2011). Ver anexo 1

Datos que hay que considerar son que la mayor cantidad de agua se encuentra en el mar, y el resto que es el 2% es hielo y está en los polos y sólo el 1% de toda el agua del planeta es dulce que es lo que el ser humano puede consumir se encuentra en ríos, lagos y mantos subterráneos y lo preocupante es que la mayor parte de fuentes hidrográficas están contaminados.

Según la OMS Organización Mundial de la Salud (2012), el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales. En los cursos del agua, los microorganismos descomponedores mantiene siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio.

A este proceso se le denomina auto depuración del agua, cuando la cantidad de contaminantes es excesiva la autodepuración resulta imposible siendo los contaminantes del agua los que a continuación se describen: basura, desechos químicos de las fabricas e industrias, aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno, agentes patógenos como lo es la bacterias, virus parásitos que entran al agua provenientes desechos orgánicos que incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aerobias, nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas que estas a su vez al descomponerse agotan el oxígeno disuelto y producen malos olores, los productos químicos, como los pesticidas, diversos productos industriales sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes, el petróleo etc.

Los mares son un sumidero de grandes cantidades de fangos y otros materiales arrastrados desde tierra se vierten en los océanos estos operan como basureros, debido a la gran

contaminación en el agua solo ha hecho que cada día más nos veamos afectados pues esta afectación hace que desaprovechemos este valioso recurso como lo es el agua, si no se deja de botar basura o desechos y si no se hace algo que cambie la mentalidad e idiosincrasia de la población guatemalteca, no se tendrá el impacto deseado a nivel nacional.

Por lo cual muchos activistas a nivel mundial han luchado para que cada país aprenda a cuidar los recursos naturales es decir tener un cuidado ambiental, teniendo en cuenta que este ecosistema cubre casi un 70% de la corteza terrestre, que a medida el hombre ha avanzado en ciencia, tecnología, el ecosistema se ha visto afectado por el avance del desarrollo humano y el calentamiento global y el cambio climático va haciéndose latente y hallazgos sobre el recurso hídrico amenazado.

El cambio climático es uno de los grandes desafíos de la humanidad, y en Guatemala sus impactos ponen en peligro la vida, su calidad y los medios que la sustentan y se hace más severo por las condiciones socioeconómicas de la población que en muchos casos habita las áreas más afectadas por el fenómeno. La geofísica y los altos indicadores derivados de la inequitativa estructura económica y social provoca que Guatemala se catalogue como uno de los países con mayor riesgo a amenazas naturales del mundo.

(Gabinete, 2011: p. 5)

Teniendo en consideración que optar los lineamientos utilizados en Israel en cuanto al recurso hídrico, traerá consigo tener un buen aprovechamiento, goce, uso y manejo del agua, cuyo objetivo es el resolver problemas que Guatemala tiene en cuanto a la gestión del recurso hídrico lo siguiente como posibles vías de solución:

- I. El agua como elemento estratégico de desarrollo económico
- II. La creación de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales, tanto domésticas como industriales, y para consumo humano.
- III. La implementación de sistemas de riego el buen manejo del agua para la agricultura lo que incrementará la producción de alimentos, apoyando a una población

guatemalteca y disminuyendo las hambrunas.

- IV. Las instalaciones básicas de saneamiento con los sistemas diseñados por profesionales.
- V. Cambiar el estilo de vida en cuanto al consumo de agua, concienciar y educar a la población.
- VI. Control y buena distribución en la demanda del agua debido el crecimiento de la población, siendo que se incrementará la oferta y demanda de este vital líquido.
- VII. Que el Estado se involucre, con apoyo de las municipalidades en los diferentes departamentos que controlen la funcionalidad y certificación de aguas negras para no seguir contaminando los ríos, lagos etc.

Tener planes de contingencia para hacer uso adecuado de las reservas y estar preparados ante cualquier situación que pueda surgir como las épocas de sequías y los problemas del agua en el mundo.

Por tal razón es necesario el implementar el modelo efectivo del Estado de Israel como es el tratamiento de aguas, utilizando aproximadamente más del noventa por ciento del agua residual es reciclada, generando el mayor valor económico al menor uso de agua posible en los sectores productivos, industrial y como en el hogar lo cual será de gran beneficio a los guatemaltecos.

Uso eficiente de agua para optimizar el ahorro de agua por medio del sistema de goteo el cual no solo incluya abrir orificios en tubería sino incluir en ellas un mecanismo de control y soporte técnico por parte de expertos israelíes para optimizar el ahorro de agua en los cultivos. Debido a que aproximadamente el 70% del agua potable en el mundo es destinada y utilizada para uso agrícola, dato similar en Guatemala un buen porcentaje de agua dulce es destinada al campo agrícola, tendrá un impacto positivo al país debido a que Guatemala es un país agricultor, de acuerdo con las necesidades que planteen iniciativas de mejoramiento de los sistemas de producción agrícola en el área rural, que permitirá satisfacer las necesidades alimentarias de la población.

En virtud de lo anterior la investigación se orientó en el análisis del impacto que Guatemala

tendrá, si pone en marcha el modelo utilizado en Israel que tiene una ventaja relativa, única en experiencia en diferentes áreas del aprovechamiento del agua en periodos de escases, no cabe la menor duda que con la innovación son la clave para implementarlo en áreas áridas como ejemplo el corredor seco y áreas del altiplano que el agua es escaza en determinada época.

#### **4. Preguntas generadoras**

Lo cual llevo a las siguientes interrogantes aplicado a la realidad en Guatemala:

1. ¿Cuáles son los desafíos determinantes para implementar un modelo innovador utilizado por Israel, en cuanto al manejo del recurso hídrico en Guatemala?
2. ¿Cuáles son los problemas que Guatemala afronta en cuanto al tema del recurso del agua?
3. ¿Cuáles serían los beneficios que tendrá Guatemala si adopta el modelo de Israel en cuanto al aprovechamiento del agua?

#### **5. Objetivos de la investigación**

De acuerdo con el estudio de investigación se plantea los objetivos, tanto específicos como general.

##### **5.1 Objetivo general.**

- Analizar la implementación del modelo de Israel en cuanto a la innovación tecnológica del uso y manejo del recurso hídrico, para impactar un desarrollo integral del Estado de Guatemala con el apoyo de cooperación técnica y financiera tanto nacional como internacional.

##### **5.2 Objetivos específicos.**

- Identificar los obstáculos, para mejorar las prácticas agrícolas debido a que un gran porcentaje del agua dulce es utilizada para la agricultura, determinando las acciones, para el control y optimizar el ahorro de agua en los cultivos. Siendo una alternativa viable el sistema de riego por goteo.
- Conocer el modelo del manejo y uso del agua que Israel ha desarrollado.
- Analizar la implementación de las políticas públicas en relación a la optimización del recurso hídrico vinculado al desarrollo integral de Guatemala.

## 6. Delimitación de la investigación

Debido a la necesidad latente de implementar un proyecto que existe en Guatemala con relación al recurso hídrico.

- **Unidad de análisis:** El uso y manejo del Agua y el modelo israelita en Guatemala.

- **Ámbito espacial:** 2,010 al 2,015, debido a que esos años han sido de trascendencia en cuanto a que han surgido acuerdos gubernativos en pro hacia el medio ambiente y recursos naturales.

- **Ámbito geográfico:** Guatemala en virtud que por ser un país rico en recursos naturales mal manejados.

## 7. Métodos utilizados en la investigación

La metodología utilizada permite el desarrollo integral de la investigación, en cuanto a todo lo relacionado al manejo, uso y aprovechamiento del agua, con la aplicación de tres diferentes métodos cuyo fin es alcanzado con los objetivos planteados.

### 7.1. Histórico.

Este método es imprescindible el aporte que da al desarrollo de la investigación, pues permite el estudio no solo de analizar y conocer la historia de ambos países, además describe hechos y fenómenos que en un determinado período repercutieron en la degradación ambiental, de qué manera propiciaron un cambio en el caso de Israel, y de cómo Guatemala aún sigue sin actuar considerando que es un recurso infinito y los efectos devastadores que ha tenido la contaminación ambiental, el cambio climático al país, y el calentamiento global.

Conocer los intentos fallidos y a partir de qué fecha Guatemala ha pretendido crear un marco legal, en la actualidad no existe una ley de aguas, basándose en fuentes históricas o documentos, con el objeto de verificar los cambios que se pueden producir.

### 7.2 Inductivo.

Porque se analizó casos particulares, como lo es falta de plantas de tratamiento en los diferentes departamentos, los sistemas de riego mal utilizados, la falta de saneamiento ambiental por parte de las municipalidades etc., cuyos resultados son tomados para extraer conclusiones de carácter general.

### **7.3 De análisis.**

Este procedimiento permitió hacer una investigación analítica e intensiva observando e identificando cada uno de los factores y desafíos que en Guatemala inciden en el manejo y uso del recurso hídrico, caracterizados en la realidad actual.

## **8. Técnicas e instrumentos empleados en la investigación**

### **8.1 Observación.**

Esta herramienta consistió en observar los hechos con un objetivo claro y preciso para su análisis. Con relación a la necesidad de implementar el proyecto de Israel en Guatemala.

### **8.2 Entrevista.**

Instrumento elemental en la investigación con ella se logró obtener la información y medir las opiniones de los expertos tanto de la Embajada de Israel, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales sobre el tema del recurso hídrico. Con preguntas abiertas para que el entrevistado libremente opinara en cuanto al tema abordado, con ello valorar y brindar un mayor aporte de acuerdo con la realidad.

### **8.3 Bibliográfica.**

Instrumento que permitió el enriquecimiento de la investigación para quienes consulten la tesis podrán tener acceso a las fuentes consultadas con lo relacionado al agua, así como al manejo y uso del agua.

### **8.4 Documental.**

Lo cual se consiguió enriquecer con artículos en cuanto a la utilización del agua de décadas anteriores. Centra su función en aquella información de registro carencia de habilidades lectoras como fichas bibliográficas y hemerográficas información y revisión bibliográfica, y videos y documentales.

## **9. Instrumentos.**

Cuestionarios y guías de entrevistas, fichas bibliográficas, video y documentales.

## **10. Abordaje teórico**

La investigación llevada a cabo ha sido desarrollada y sustentada fundamentalmente por la teoría de la modernización y la teoría del desarrollo económico.

## **Teoría de La Modernización**

La teoría de la modernización es un proceso de una sociedad tradicional a una sociedad moderna por lo que según Levy indica” a medida que las sociedades se modernizan se parecen más” (Levy, 1967, pág. 207).

Que esta se divide en sociedades tradicionales y sociedades modernas, tal es el caso de Guatemala una sociedad tradicional, como depende principalmente de la agricultura, entre otras actividades en virtud de esta teoría estos son factores son impedimentos para la modernización y desarrollo es por ello que Israel es una sociedad moderna en la implementación de tecnología.

Esta teoría surge después de la segunda Guerra mundial, en donde Estados Unidos es el vencedor y se convierte en una potencia mundial cuando implementa el plan Marshall para reconstruir a Europa (...) surgiendo economías emergentes (...) apoyando a la integración de los países Latinoamericanos (Liz R, California 1997 pág. 17-23).

Entre tanto, que al realizar el análisis en detalle de aquellos factores que perjudican un crecimiento a una buena gestión o administración del agua del manejo uso y aprovechamiento en el país, sumado a ello el valor del flujo del agua, identificando los elementos que componen el ciclo hidrológico, y de qué manera el ser humano debe intervenir para detener aquellas prácticas que generan cambios con el uso de la tecnología, es un proceso inevitable de una sociedad tradicional que a través de la cooperación de los países desarrollados, prevenir con acciones los efectos que son devastadores que inciden de forma irreversible.

“En los últimos años son varios los organismos internacionales y gobiernos regionales que reconocen el mantenimiento de los servicios ambientales como estrategia clave para frenar el deterioro ambiental y el estrés hídrico, y mejorar la gobernabilidad del agua” (Noak & Bocaletti, 2007: p. 56).

Esta teoría reviste plenamente el tema de investigación en primer plano conlleva múltiples motivaciones, principalmente la preocupación por aspectos relativos a la protección de aguas; porque no existe una Ley reguladora específica en Guatemala, lo cual llevo al estudio exhaustivo de las diferentes leyes ordinarias, reglamentarias, acuerdos gubernativos y ministeriales que contemplan algo relacionado al tema del agua siempre con el objetivo de que sea orientado a regular el uso, aprovechamiento y el buen manejo del vital líquido, que conlleve una buena



gobernanza o gestión de la misma, por lo que es necesario la modernización en la sociedad guatemalteca.

Partiendo de lo supuesto la teoría de la modernización se pone de manifiesto, que Guatemala, por medio del Programa de las Naciones Unidas y especialmente en los objetivos trazados para el desarrollo (ODM), busca la modernización del país, en segundo plano es que el país cuenta con tan maravilloso recurso pero contaminado en su mayoría a nivel de cuencas, la preocupación es latente; la aplicación de sistemas en pro del manejo y uso del recurso hídrico en la realización y ejecución de proyectos o programas que pueden coadyuvar a evitar el deterioro y que sigan contaminando el recurso hídrico; como el de imitar el modelo israelita en cuanto a la explotación del recurso hídrico mediante el uso de tecnología que trasciende las fronteras.

Y por último, aunque no menos importante desde un plano ambiental, se describen de manera concisa cuáles son las funciones ambientales y papel geoestratégico que posee el país y el impacto geopolítico que puede influir en Guatemala en un futuro, y dentro del marco socio-económico que ejerce el agua en la sociedad guatemalteca.

### **Teoría del Desarrollo Económico**

De acuerdo con la teoría del desarrollo económico de Walt Witham Rostow, en una sociedad tiene cinco etapas: a) La sociedad Tradicional b) precondition para el despegue c) el proceso del despegue d) el camino hacia la madurez e) una sociedad de alto consumo masivo (Alford R.1991. Buenos aires, pág. 98).

En la teoría del desarrollo económico la unidad de análisis implica innovación tecnológica, capital humano, los recursos naturales, elementos esenciales para el desarrollo y mejora de condiciones de vida.

La problemática del agua es fundamental para el desarrollo humano de las comunidades tanto urbanas como rurales. Al ser un elemento vital, no debería ser necesario esperar mayores muestras de conflictos para que el Estado cumpla con su principal tarea de asegurar el común y encaminarse a una política pública integral que permita el control sobre su uso, así como que evite su privatización. (ONU, 2016: p. 264)

La huella que puede incidir si se logrará implementar las estrategias utilizadas por el Estado

de Israel que actualmente maneja lo mayores estándares de tecnología en cuanto a su gestión del recurso hídrico, es una prueba y demostración política principalmente, la evidente voluntad por parte del gobierno israelí el legislar para establecer límites e imponer sanciones a quienes trasgredan la ley.

En cuanto al aprovechamiento de su tan escaso recurso hídrico en su país y de la manera de cómo es administrado el vital líquido, satisfaciendo a todos sus habitantes, resultados que son una manifestación de un trabajo de equipo es decir todos los estratos sociales, institucionales, organizaciones privadas y públicas, pero esencialmente del capital humano.

Profesor de la Universidad de Chicago Gary Beckery premio nobel de economía 1992 define el capital humano “el conjunto de capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos y que puede ser acumulado a usarse (Beckery , Chicago,1973).

Según este economista la habilidad se desarrollando y fortaleciendo a medida del que ser humano acumule los procesos mentales y se desenvuelva en diferentes actividades, dando como resultado un crecimiento de la productividad y por ende se ve reflejado en un crecimiento económico que no es más que las generaciones de acciones que se realiza para generar dinero” (Beckery, Chicago, 1973).

## **11. Marco conceptual**

### **11.1 Conceptos referenciales al agua**

Es importante conocer los conceptos relacionados al tema, por tal razón en todos los capítulos de la investigación se mencionan los conceptos que a continuación se desglosan para una mejor comprensión se desarrollan de la siguiente manera:

#### **El agua:**

Cuerpo formado por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, líquido incoloro, insípido, en pequeña cantidad, incoloro y verdoso en grandes masas que refracta la luz, disuelve muchas sustancias, se solidifica por el frío, se evapora por el calor y es más o menos puro. Forma la lluvia, las fuentes y los mares. (Lafuente, 1975: p. 24)

Sustancia que es común en el universo para la existencia y esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida, que constituye el componente abundante en el globo terráqueo, particularmente se encuentra en su estado líquido pero que también en forma sólida que principalmente en hielo y en forma gaseosa que se denomina vapor.

Pero para que dicha sustancia pueda ser consumida de “agua pura a un agua bidestilada sobre permanganato potásico y barita, congelada después y recogida seguidamente por fusión del abrigo del aire. Es una especie química y definida H<sub>2</sub>O” (Lafuente, 1975: p. 35).

**Recursos hídricos:** Son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida. (Merino, 2014)

De acuerdo con lo anterior se puede deducir lo siguiente en virtud que agua y recurso hídrico tienen diferentes conceptos pero que finalmente se emplea para designar lo mismo.

Carlos Fernández Jáuregui (1999) para el autor agua y recurso hídrico son dos palabras que son similares pero que al mismo tiempo representan distinciones relevantes la primera menciona es todo lo que se encuentra disponible en el planeta y la segunda es todo aquella que se puede utilizar.

**Agua residuales:** Se denomina aguas servidas a aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les llama también aguas residuales, aguas negras o aguas cloacales. Son residuales pues, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales. (MID, 2014)

La FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017), define aguas residuales como pueden tener diferentes orígenes las urbanas son generalmente conducidas por sistemas de alcantarillado y tratadas en una planta de tratamiento de aguas para su depuración antes de su vertido, aunque no siempre es así en todos los países.

**Sistema de riego por goteo:** Es conocido bajo el nombre de «riego gota a gota», es un método de regación utilizado en las zonas áridas pues permite la utilización óptima de agua y abonos.

**Saneamiento ambiental:** Considera que es una fusión de acciones, técnicas y socioeconómicas de salud pública que debe tener un país, cuyo objetivo debe ser el alcanzar niveles de salubridad ambiental comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales, los residuos orgánicos tales como las excretas y residuos alimenticios, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación, cuya finalidad es la promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural.

**Cambio climático:** Change (2016) es un cambio en la distribución estadística de los patrones meteorológicos durante un periodo prolongado (décadas a millones de años). Puede referirse a un cambio en las condiciones promedio del tiempo o en la variación temporal meteorológica de las condiciones promedio a largo plazo (por ejemplo, más o menos fenómenos meteorológicos extremos). Está causado por factores como procesos bióticos, variaciones en la radiación solar recibida por la Tierra, placas tectónicas y erupciones volcánicas. También se han identificado ciertas actividades humanas como causas significativas del cambio de clima reciente, a menudo llamado calentamiento global.

El cambio climático es uno de los grandes desafíos de la humanidad, y en Guatemala sus impactos ponen en peligro la vida, su calidad y los medios que la sustentan y se hace más severo por las condiciones socioeconómicas de la población que en muchos casos habita las áreas más afectadas por el fenómeno (SEGEPLAN, 2010). (MARN et al, 2010).

**Calentamiento global:** Son una serie de cambios en el clima de la Tierra o patrones meteorológicos a largo plazo que varían según el lugar, que se refiere al aumento gradual de las temperaturas de la atmósfera y océanos. La atmósfera retiene más calor y devuelve a la Tierra aún más energía causando un desequilibrio del balance radiactivo y un calentamiento global. Existe algunas controversias según del origen del aumento de la temperatura, pero científicos afirman se debe al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero.

**Contaminar:** Alterar, dañar, alguna sustancia o sus efectos, la pureza o esta de una cosa. Cualquier alteración física, química o biológica del aire el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.

**Desechar:** Expeler, arrojar. Entonces se establece que es una acción típica de un sujeto activo de contaminar el agua, suelo o aire.

**Derecho ambiental:** Raúl Brañes, define el derecho ambiental "es el conjunto de normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de organismos vivos y sus sistemas de ambiente mediante la generación de efectos de los que se espera una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos. "

(Ministerio Público, 2011: p. 19)

**Medio ambiente:** etimológicamente, medio, es lo mismo que ambiente, el carácter redundante de esta última expresión sigue provocando polémicas. La palabra ambiente se utiliza para designar genéricamente todos los sistemas posibles dentro de los cuales se integran los organismos vivos. (Ministerio Público, 2011: p. 18)

*"De todas las actividades de nuestro planeta,  
ninguna fuerza es tan grande como el ciclo hidrológico".  
Richard Bangs y Christian Kallen.*

#### **Ciclo de agua:**

El ciclo hidrológico es el recorrido que realiza el agua todo el tiempo, pasando por sus diferentes estados. La lluvia, al caer sobre la tierra, proporciona el agua a los nacimientos y ríos, quienes al final de su recorrido alimentan otros ríos, lagos y mares. Todos los cuerpos de agua, por la acción del calor, se evapora, es decir, se convierte en pequeñas gotas de agua que suben a la atmósfera.

Estas, al reunirse, forman las nubes. Cuando las nubes se condensan, debido a cambios bruscos en la temperatura, el vapor se convierte nuevamente en agua, cayendo a la tierra en forma de lluvia, o bien en forma de granizo o de nieve. (MARN, 2006: p.11) ver anexo

1

El agua es el elemental e importante para subsistencia de la naturaleza, y esta se divide en tres formas o estados: líquido, sólido y gaseoso. El estado líquido lo encontramos en la lluvia, en los ríos, lagunas, lagos, mares, mientras que el estado sólido en el hielo, el granizo y la nieve y por último el estado gaseoso en el vapor y las nubes.

Es interesante conocer que ese pequeño porcentaje de agua dulce en el Tierra no puede ser utilizada debido a que se devuelve a los océanos, la cual queda depositada en los glaciales o hielo o en lo profundo del suelo, y la parte que entra y fluye en la tierra está debajo de la superficie por lo tanto no entra al ciclo hidrológico. Entonces el ciclo hidrológico se ve alterado cuando interviene el hombre.

“Como todo ciclo, el hidrológico no tiene principio ni fin, y su descripción puede comenzar en cualquier punto. El agua que se encuentra sobre la superficie terrestre o muy cerca de ella se evapora bajo el efecto de la radiación solar y el viento”. (Pérez, 2015)

Según el biólogo Guillermo Pérez (2015) describe que el ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, tiene un movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta, y que el agua su vez puede cambiar su estado entre líquido, vapor y hielo en varios periodos del ciclo, y en cuanto al tiempo pueden ocurrir en cuestión de segundos o en millones de años.

El ciclo normal del agua se modifica y en lugar de infiltración y recarga de las aguas freáticas, hay escurrimiento pluvial, el cual se da cuando las aguas al pasar por los terrenos erosionados no encuentran vegetación que la detenga y siguen su recorrido hacia los ríos de forma muy rápida, ocasionando inundaciones y contaminación de los cuerpos de agua, debido al arrastre de sedimentos y contaminantes de las superficies erosionadas. (MARN: 2006, p.12)

**Hidrología:** Es la ciencia que estudia todos los aspectos relacionados al agua, tales como su origen, propiedades, movimiento y su relación con el ambiente, es decir, con el hombre, los animales, las plantas, el suelo y el clima.

Los estudios acerca del agua en todo el planeta han revelado que el 97% pertenece al mar. El 2% se encuentra en los polos, en forma de hielo. Y solamente el 1% se considera agua aprovechable o agua dulce, presente en los ríos, lagos y corrientes subterráneas. (MARN, 2011: p.10) ver anexo 2

El hombre utiliza el agua dulce para actividades importantes de la vida, tales como la agricultura, el uso en el hogar, la industria, el transporte y la generación de energía, entre otras.

**Cuenca:** Es área natural en la que el agua proveniente de la precipitación pluvial forma un curso principal de agua y que llega a otro río o bien se queda en un lago o que finalmente llega al mar. El agua proveniente del ciclo hidrológico es captada naturalmente depositada y almacenada por esa porción territorial. “Composición de una cuenca” (MARN, 2011: p.14). ver anexo 3

**Cuenca hidrográfica:** Es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir que drena sus aguas al mar a través de un único río o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres también llamada divisoria de aguas.

Partes de una cuenca hidrográfica. “Todas las cuencas hidrográficas tienen tres zonas donde el impacto del agua es distinto: la parte alta, la parte media y la parte baja; estas mantienen una estrecha interacción” (MARN, 2011: p.5). ver anexo 4

**Subcuenca:** Territorio que drena hacia el cauce principal de una cuenca el cual está conformado por un grupo de microcuencas.

**Microcuenca:** Territorio que drena sus aguas hacia un curso principal de una subcuenca. Es decir que la cuenca se divide en subcuencas las que a su vez se dividen en microcuencas. (Tacána, 2,009)

**Cuenca hidrológica:** Aunque son similares con el concepto de Cuenca Hidrográfica la definición de Cuenca Hidrológica es más compleja e integral, porque son unidades morfológicas que incluye toda estructura hidrogeológica subterránea del acuífero de forma integral.

Las cuencas hidrográficas que proporciona un paisaje hermoso, además el mantenimiento y conservación de la biodiversidad, estas pueden ser grandes, medianas o pequeñas; la primera corresponde con las áreas montañosas limitadas en su parte más alta por las líneas divisorias de aguas, las segundas son las zonas de pie de monte y valles bajos y las terceras son zonas transicionales donde el curso de agua divaga o desaparece.

Existe una diferencia entre una cuenca hidrográfica y una cuenca hidrológica la primera se caracteriza únicamente a las aguas superficiales, la segunda comprende las aguas subterráneas acuíferos.

**Zona de captación hídrica:** Es la parte más importante de la cuenca hidrográfica, que se debe cuidar, dado que recibe el agua de lluvia y la absorbe, alimentando las corrientes de agua subterránea. Generalmente se encuentra en las zonas boscosas de las partes altas de la cuenca. Su importancia radica en proveer al hombre del agua que utiliza en sus distintas actividades productivas.

**Vertientes:** Son territorios extensos que contienen varias cuencas, cuyos ríos principales llevan el agua hacia los océanos o mares. (MARN, 2011: p. 16) ver anexo 5

Desde otra perspectiva la cuenca o microcuenca también es un sistema. Para comprender por qué la cuenca hidrográfica es un sistema, es necesario indicar:

- En la cuenca hidrográfica existen entradas y salidas. El ciclo hidrológico permite establecer que a la cuenca ingresa una cantidad de agua, por medio de la precipitación y otras formas. Luego existe una cantidad de agua que sale de la cuenca, por medio de su río principal en las desembocaduras o por el uso que adquiera el agua.
- En la cuenca hidrográfica se producen interacciones entre sus elementos. Por eso, si se deforesta en la parte alta, es posible que en épocas lluviosas se produzcan inundaciones en las partes bajas.



- En la cuenca hidrográfica existen interrelaciones. La degradación de un recurso, como el agua, está en relación con la falta de educación ambiental, con la falta de aplicación de leyes y tecnologías apropiadas, etc. (Tacána, 2,009)

Según La FAO señala que “microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, buscando la sustentabilidad de los sistemas de producción, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional”.

Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito de acción que pudiera ser considerado (municipio, cantón, caserío, finca, asociación de productores, cooperativa, ruta o sector, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible. (Alimentación, 2,007)

## 11.2 Referencias históricas del agua

En la historia de la humanidad demuestra que no era necesario obras de ingeniería para el aprovisionamiento de agua, las poblaciones eran pequeñas y a medida que empiezan a dispersarse el hombre se empieza a organizar y permanecer en grandes comunidades, empieza haber cambios, de la recolección a la caza inicia la agricultura y la ganadería, las aldeas agrícolas que posteriormente se transformaron en cascos urbanos, mientras eso sucede surgen la contaminación y la necesidad de purificar el agua para consumo humano, existe registro siglos antes de Cristo del proceso que originalmente utilizaban los griegos y de métodos de tratamiento que recomiendan para la filtración era a través de carbón, exposición a los rayos solares y ebullición.

Después de Cristo en Egipto dejaban reposar el agua en vasijas de barro durante varios meses para dejar precipitar las partículas e impurezas, y mediante un sifón extraían el agua de la parte superior, en otras ocasiones incorporaban ciertas sustancias o minerales y hasta vegetales, según ellos para purificarla.

En medio oriente usaban arena y barro poroso para filtrar el agua, y en Europa los romanos construyeron una red de acueductos y estanques, instalaron filtros para obtener agua de mayor calidad, separaban el agua de buena calidad que era para beber y cocinar el agua de menor calidad, obtenida de otras fuentes, que utilizaban para limpieza de inodoros y riego. En América se inicia la producción masiva de cloro líquido para consumo y uso humano.

## Recursos hídricos mundiales

El agua dulce líquida, es decir, aquella de la cual el hombre teóricamente dispone para satisfacer todas sus necesidades, ya sea para su supervivencia, para uso de la agricultura, industria y otros servicios, esta corresponde a un porcentaje que sorprende porque supone sólo un 1% del agua presente en el planeta. Y a pesar de que la oferta mundial de agua dulce, tomada en cifras totales, es todavía superior a la demanda mundial, los problemas con el agua dulce son importantes. Al momento de realizar un análisis de cómo se encuentra los recursos hídricos del planeta se encuentran irregularmente repartidos.

Por otra parte, si tenemos en cuenta la disponibilidad hoy en día de los recursos hídricos respecto a la población mundial, podremos ver situaciones como las siguientes:

Asia tiene el 60% de la población y sólo el 36% del recurso hídrico; Europa posee el 13% de población y el 8% del recurso hídrico; en África vive el 13% de la humanidad y tan sólo se dispone del 11% del agua; en cambio, en América del Norte y Central reside el 8% de la población y ésta disfruta del 15% del recurso hídrico; y, finalmente, América del Sur tiene únicamente el 6% de la población del mundo, pero disfruta del 26% de los recursos hídricos. (Jáuregui, pág. 179) ver anexo 6

Los conflictos vinculados al crecimiento demográfico, aproximadamente el 90% de la población mundial será vulnerable para el 2025, y el 50% altamente vulnerable, se concentrarán en China, Asia Central, el subcontinente en la India, Oriente Medio y el norte de África, el conflicto podría minimizarse si se llevan a cabo acciones adecuadas, vinculadas a la negociación de sus problemas hídricos cada país tiene diferentes necesidades y lo cierto es que depende del crecimiento demográfico que determina esta urgencia y la manera de como sea administrado el agua pero como en todo es esencial contar la participación de todas las personas.

De acuerdo con lo anterior el continente americano en relación con su número de habitantes y en su disponibilidad de recurso hídrico América el Norte y Central son muy ricos con su recurso hídrico, siendo el afortunado América del Sur esta región posee la mayor cantidad de recurso hídrico en el planeta. Estos países tienen la capacidad de incrementar sus ingresos lo que permitirá, en gran medida, reducir la tensión si logran darle un buen manejo. Pero en el

caso de América Central que la mayoría de los países no posee una legislación que permita el control y regule el abastecimiento, aprovechamiento del agua, lo que hace es que genera tensión interna en los países, por lo cual crea incertidumbre en la población, porque no existe control por parte del sistema.

Según la FAO (2015), a partir de 1950 se ha triplicado el consumo del agua en todo mundo, en la actualidad 550 millones de personas viven en países con escasez y estrés hídrico.

Hay en el mundo 257 cuencas internacionales compartidas por varios países (45 en África y 48 en Europa), ello significa que el 40% de la población mundial vive alrededor de ríos internacionales. Más de 2.500 millones de personas dependen de la cooperación entre estados para asegurarse el acceso a agua potable en cantidad suficiente. Decir que el agua es una causa importante de conflictos es cierto, pero también lo es, que es un factor importante de cooperación entre países. El cuidado y la gestión sostenible de la mayoría de las fuentes de recursos hídricos del planeta es un interés compartido (o al menos debería serlo) por todos los países. (Cortez, 2000)

### **11.3 Marco legal a nivel universal**

Después de la segunda guerra mundial, el manejo de cuencas hidrográficas se convirtió en un importante elemento de las políticas de desarrollo, promovido por las instituciones de Bretton Woods y el sistema de las Naciones Unidas (ONU).

En la década de 1970 la población en el mundo comenzó a percibir los peligros ambientales, que corría el planeta y la eminente escasez de agua se sugiere una exhortación a las Naciones Unidas para que intervenga y tome cartas en el asunto entonces en 1972 se convoca una Conferencia sobre el Medio Humano e invocan y apelan a los Estados miembros a prestar más atención a la gestión y conservación de los recursos naturales en sus actividades de desarrollo.

La conferencia de Mar del Plata celebrada en 1977 marcó el comienzo de una serie de actividades globales en torno al agua, el Decenio Internacional de Agua Potable y Saneamiento 1981-1990 y posteriormente las conferencias que imprimieron la crisis del agua son el Foro Mundial del Agua en Japón y con el Año Internacional del Agua Dulce.

La Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de Dublín, en 1992, estableció cuatro principios : N.º 1 «El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente; Principio N.º 2, El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles»; Principio N.º 3, La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua; Principio N.º 4, El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico. (Unidas, 2003, pág. 5)

Según el autor Grethel Aguilar, (2005) menciona en su informe que cuando se adopte una ley de aguas esta debe acoger los principios de Dublín adoptados durante la Conferencia Internacional del Agua y Medio Ambiente, celebrada en Irlanda en el año 1992.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de 1992 permitió la adopción de la Agenda 21 que, con sus siete propuestas de acción en el ámbito del agua dulce, contribuyó a movilizar a las poblaciones en favor del cambio y favoreció la todavía lenta evolución de las prácticas de gestión del agua.

Los desafíos adicionales que se adoptaron para ampliar el alcance del análisis son: El agua y la industria –promover una industria más limpia y respetuosa de la calidad del agua y de las necesidades de otros usuarios. El agua y la energía –evaluar el papel fundamental del agua en la producción de energía para atender las crecientes demandas energéticas.

Según Ban Ki-moon, Secretario General de las Naciones Unidas. “Un agua potable segura y un saneamiento adecuado son cruciales para la reducción de la pobreza, para un desarrollo sostenible y para lograr todos y cada uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio”.

La Asamblea General de las Naciones Unidas declaró, mediante su Resolución A/RES/64/292, con fecha 28 de julio de 2010, el acceso seguro al agua potable salubre y al saneamiento como un derecho humano fundamental para el completo disfrute de la vida y de todos los demás derechos humanos.

El reconocimiento de disponer de agua potable y saneamiento en condiciones equitativas es vital como componente esencial del disfrute de todos los derechos humanos, reafirmando la

responsabilidad de los Estados de promover y proteger todos los derechos humanos, que son universales, indivisibles, interdependientes y están relacionados entre sí, y que deben tratarse de forma global y de manera justa y equitativa y en pie de igualdad y recibir la misma atención,

Teniendo presente el compromiso contraído por la comunidad internacional de cumplir plenamente los Objetivos de Desarrollo del Milenio y destacando, en este contexto, la determinación de los Jefes de Estado y de Gobierno, expresada en la Declaración del Milenio, de reducir a la mitad para 2015 el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable o no puedan costearlo y, según lo convenido en el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, reducir a la mitad para 2015 el porcentaje de personas que no tengan acceso a servicios básicos de saneamiento, (Asamblea, 2010)

Entre las metas y compromisos que se acordaron en Johannesburgo se busca luchar (...) reducir a la mitad el número de personas que carecen de servicios básicos de saneamiento, ello para el 2015(...). En la conferencia se asumieron compromisos sobre mayor acceso a recursos hídricos y saneamiento, energía, mejor rendimiento agrícola, gestión de los productos químicos tóxicos. (Ministerio Público, 2011: p.18)

Por otro lado, asegurar avances en el cumplimiento de las metas del sexto de los ODS en cuanto a formular, aprobar y poner en marcha el Plan de Gestión Integrada y Aprovechamiento Eficiente del Agua para el año 2030, altamente participativo e inclusivo, que introduzca políticas públicas específicas, expresadas en leyes, instituciones y presupuesto, capaces de transformar los conflictos en oportunidades con ello alcanzar la seguridad hídrica. (PNUD, 2015).

Lograr la meta 10 de los ODM, que implica el agua potable como derecho esencial, quiere decir que se debía reducir a la mitad la población sin acceso a servicios adecuados de agua y saneamiento para el año 2015, que no fue alcanzado.

“Para el caso particular de Guatemala, representa incrementar la cobertura en agua al 81.5% y de saneamiento al 66%, lo cual, según los informes de avance de los ODM que presenta SEGEPLAN, está lejos de alcanzarse” (MSPAS, 2013: p.13).

Según el objetivo 2, de los ODM, fomentar un ambiente escolar sano es fundamental para asegurar la mejora del acceso universal a la educación, la escolarización, la asistencia a clase, la permanencia y el rendimiento escolar. Para todo ello, el acceso al agua potable y al saneamiento es fundamental. (MSPAS, 2013: p. 9)

### **El agua como un derecho fundamental a nivel mundial**

De conformidad con la Declaración Latinoamericana del Agua, el derecho al agua es un derecho fundamental, inherente a la vida y dignidad humana por lo tanto cada individuo tiene ese derecho fundamental del agua en adecuada cantidad y calidad, de manera que todas las personas tienen derechos de acceso e idénticas opciones a los beneficios del agua y sistemas hídricos de la región.

La OPS señala que la contaminación del agua en el país es la mayor amenaza a la salud de las personas, compromete fondos públicos en acciones sanitarias de curación y no de prevención, inhibe o limita actividades agrícolas productivas y amenaza conglomerados importantes, como el turismo asociado con cuerpos de agua (Gabinete, 2011)

### **Perspectiva a nivel internacional sobre el agua**

La UNESCO es un Organismo de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y el Programa Hidrológico Internacional define el agua como “el elemento vital de nuestro planeta, con poder de generar, sostener y acoger la vida”, para todos los habitantes de la tierra, el agua es más que un significado, es decir es imprescindible para la vida de todo ser viviente, es parte de una estructura molecular donde el agua participa activamente en diferentes procesos biológicas y físicas.

En materia ambiental El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a partir de la experiencia de varios países, ha fijado una serie de directrices y principios rectores en este tema. En las recientes reformas constitucionales de los países de la región se consagra la denominada “cláusula ambiental”, que garantiza como principio básico el derecho a un

ambiente sano y equilibrado y a gozar de una calidad de vida digna del ser humano (Magnani, 2,008).

Así mismo la Comisión Mundial del Agua, los países industrializados (OCDE) han desarrollado un 70% de su capacidad de almacenamiento de agua en embalses, mientras que la mayoría de los países en vías de desarrollo (PVD) han desarrollado apenas un 20%. Verificados estos datos es de valorar que el agua dulce o recurso hídrico se nombre como “oro azul”, en algunas zonas de muchos países en el planeta, por lo tanto, no es de asombrarse que en el país no se justiprecia el agua dulce, y las autoridades no le dan el valor que se merece, un recurso tan necesario como escaso en la mayoría de países del mundo escaso, es la combinación perfecta para la aparición de tensiones y conflictos.

“Israel ha participado activamente en los esfuerzos por alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y se une a la comunidad internacional para repensar la agenda post ODM de después del año 2015” (Agencia, 2012: p.1).

Por otra parte, han sido aprobados por el Congreso y ratificados por el Organismo Ejecutivo de Guatemala, entre otros la Convención sobre los Humedales y la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, así como un conjunto de acuerdos sobre derecho del mar, los cuales incluyen importantes compromisos para el Estado de Guatemala relativos al agua. (Presidencia, 2,006)

De hecho, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, permanente e irreversible a escala mundial, se busca las conclusiones y aportes de otros programas gestionados alrededor de unión internacional, que en realidad entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. Donde los países que ratificaron se comprometieron, en Kyoto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero, lo que constituyen valiosos logros de la comunidad internacional.

“El Protocolo de Kyoto, nacido de la Convención sobre Cambio Climático, fue uno de los resultados concretos de Río de Janeiro, se firmó el 11 de diciembre de 1997” (Ministerio Público 2011: p.17).

El cambio climático es un cambio atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición global atmosférica agregada a la variabilidad climática

natural observada en periodos comparables de tiempo. De acuerdo con el consenso científico, el resultado más directo podría ser un Calentamiento de la Atmosfera. Si se altera la temperatura podría provocar el cambio del régimen de vientos y lluvias que han prevalecido durante miles de años. (Ministerio Público, 2011: p. 38).

### **Reconocimiento a nivel internacional del agua potable como derecho esencial**

Según la Asociación Mundial para el Agua con sus siglas en inglés (Global Water Partnership, GWP), fue establecida en 1996, cuya visión es la de un mundo donde esté garantizada la seguridad hídrica, cuya misión básicamente es apoyar al desarrollo y gestión sostenible de los recursos hídricos en todos los niveles de una sociedad.

Que de acuerdo con la Global Water Partnership, la gestión moderna del agua para que tenga un efecto con proyecciones a grandes resultados debe iniciar a nivel cuenca, ser integral y que además ser sustentable, eficiente, incluyente y equitativa.

Estableciendo una gestión integral, que fundamentalmente englobe y relacione los aspectos físicos, con los institucionales, con los económicos y de participación social. Con relación a una gestión sustentable busca aprovechar el recurso hídrico de modo que se logre el crecimiento económico en el país y lograr con ello la equidad social, con respecto al medio ambiente.

GWP define a la GIRH como un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos asociados, para maximizar el resultante bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales. A nivel de cuencas hidrográficas o lacustres y de acuíferos, GIRH puede definirse como un proceso que permite la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos asociados dentro de los límites de una cuenca para optimizar y compartir equitativamente el resultante bienestar socioeconómico sin comprometer la salud de ecosistemas vitales a largo plazo. (Pathership, 2,009)

Al referirse a gestión eficiente esencialmente aspira lograr una mayor productividad del agua, la gestión incluyente y equitativa promueve la participación social es decir en todos los niveles de una sociedad en pro de la misma en la toma de decisiones y la vía de la negociación entre usos y usuarios en conflicto, de modo que se logre el mayor beneficio para los habitantes de una cuenca.



Cuando se refiere a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos con sus siglas a (GIRH), es una red internacional para todas las organizaciones e instituciones de los Estados, gubernamentales y no gubernamentales, agencias de Naciones Unidas, así como el sector privado, bancos de desarrollo multilateral, bilateral, asociaciones de profesionales, que estén involucradas e interesadas creada para agilizar el manejo de los recursos hídricos.

Cuyo objetivo fundamental es el de asegurar la coordinación del desarrollo y la administración del agua en el planeta tierra, como de todos los recursos relacionados, maximizando el bienestar económico y social sin comprometer la sustentabilidad de los sistemas medioambientales vitales.

La Red Internacional de Organismos de Cuenca (INBO International Network of Basin Organizations), establecida en 1994, es una red internacional que apoya la implementación de la GIRH en cuencas hidrográficas y lacustres, y en acuíferos. Establece un vínculo entre los organismos de cuenca y otras agencias de gobierno a cargo de la gestión de cuencas para promover el intercambio de experiencias y desarrollar herramientas adecuadas en pos de una mejor gestión de cuencas a nivel local, nacional y transfronteriza.

Integración del sistema humano y los recursos hídricos en foco de política pública; analizando las actividades humanas y los sistemas de servicios, virtualmente, todos los aspectos de la integración involucran un conocimiento del sistema natural, capacidad, vulnerabilidad y sus límites, dicha integración es una tarea compleja.

Las medidas de integración son necesarias a todos los niveles desde una familia individual a mercados de producto internacional. (Partnership, 2,000)

Su objetivo principal de la GWP consiste en asegurar que la GIRH se aplique en un número cada vez mayor de países y regiones para promover así el uso sostenible del agua. Define la GIRH como el “proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado 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”. (Manejo,2000: p. 24)

Debido a que la región centroamericana es considerada mundialmente como una de las más afectadas por el cambio climático.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD), señala que dentro de los objetivos “el sexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fija «garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos» y para lograrlo define seis metas y dos medios” (PNUD, 2015).

La importancia de lograr acceso universal y equitativo al agua potable y al saneamiento, avanzar hacia la seguridad hídrica porque también se refieren a lograr la mejora de la calidad del agua reduciendo la contaminación e incrementando el tratamiento de las aguas residuales.

Como medios, el ODS 6 reitera la cooperación para el fortalecimiento institucional y destaca el papel fundamental de la participación comunitaria (PNUD, 2015).

Sin duda alguna, poner en marcha estos objetivos de ODS será de gran beneficio y marcan una tendencia que lo cual a un determinado plazo mejorar, cambiar las condiciones de gestión y gobernanza del agua, en virtud que es de necesario para los habitantes guatemaltecos y para la comunidad internacional reconoce que se trata de un bien vital, imprescindible para la economía de todo país y para el medio ambiente.

Aun cuando Guatemala teóricamente cuenta con agua suficiente para satisfacer todas las demandas y solo ha comprometido cerca del 20 % de esa disponibilidad, se estima que tres millones de guatemaltecos carecen de agua segura para consumo humano; y seis millones, de servicios de saneamiento. La población pobre del área rural carece de recursos para incorporar prácticas de riego o almacenamiento de agua que aseguren sus medios de vida. (PNUD, 2015)

Dentro de los convenios internacionales esta Desechos Peligrosos y Contaminantes Persistentes, Convenios Regionales de Protección Ambiental, Cambio Climático y DR-CAFTA, con la finalidad de tener una óptima utilización y el equilibrio de los recursos naturales así como el control de contaminación, al firmar y ratificar estos convenios y tratados, los Estados Parte están obligados de conformidad con el Derecho Internacional, a respetar las disposiciones sin menoscabar el objeto y propósito de los tratados que se han suscrito, pero aun así no ha habido cambios positivos. (DR-CAFTA, 2008)

Dentro de los “Compromisos adquiridos por Guatemala” • Establecer Inventarios nacionales de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (...) • Desarrollar

programas nacionales y/o regionales para mitigar el Cambio Climático y adaptarse a los potenciales efectos. • Fortalecer la investigación (...) del sistema climático y fomentar el desarrollo de tecnologías, prácticas y procesos para controlar, reducir o prevenir las emisiones (...) de los GEI. • Promover programas de educación y sensibilización pública acerca del Cambio Climático y sus efectos. (Organización de las Naciones Unidas, 1999)

ONU aprobó y adoptó la Convención para la Regulación de los cursos de agua internacionales para fines distintos a la navegación, que es un modelo para el tratamiento de cuencas transnacionales en 1,997 donde su objetivo primordial es el regular el derecho al agua por tratados multilaterales garantizando los intereses colectivos.

Los países que son parte de convenios internacionales en el tema del agua deben prever solución para resolver los futuros problemas con los países vecinos, cuando comparten las cuencas mediante tratados de aprovechamiento, acuerdos suscritas bajo la legislación ambiental que, permita garantizar la conservación y el buen uso, sin considerar las cuestiones de poder para obtener beneficios económicos, atendiendo a las reglas de Helsinki de 1,992.

Al año siguiente en que ONU aprobara el modelo de tratamiento de cuenca el tribunal latinoamericano del agua debe estar atento a los casos de afectación de los ecosistemas, de los recursos hídricos y apropiación del agua, quien para juzgar desde el punto de vista jurídico las violaciones que se hacen a través de la privatización y mercantilización del agua, en los países parte, exigiendo a los gobiernos para que a través de las naciones unidas se obligue a nivel mundial no privatizar el agua.

Según el Banco Mundial los costos relativos de los problemas ambientales implican la pérdida aproximada del 5% del PIB en Guatemala -las aguas residuales representan el 40% de los costos (SEGEPLAN, 2006)

El desarrollo sostenible satisface las necesidades presentes sin hacer peligrar la capacidad de generaciones futuras para atender a sus propias necesidades. Considerado como el principio rector del desarrollo mundial a largo plazo, el desarrollo sostenible se

asienta sobre tres pilares: desarrollo económico, desarrollo social y protección ambiental.

(Agencia, 2012: p.11)

#### **11.4 Marco jurídico-legal del agua de Israel**

La Ley de Aguas creada en 1959, establece que todos los recursos hídricos son propiedad pública y están destinados a las necesidades de sus habitantes y al desarrollo del país, estipula que toda persona tiene derecho a recibir y usar los recursos que están bajo control y supervisión del Comisionado del Agua.

Por tal sentido, esto conduce a que en teoría la legislación cumple un papel estructural de ingeniería socioeconómica, determina la manera en que los agentes económicos se vinculan con los recursos productivos. Esta función de la ley es extremadamente relevante, la misma influye en que los operadores económicos cumplen o no cierto tipo de tareas, y la forma en que esas tareas son cumplidas por los operadores por voluntad propia, sin necesidad de ningún tipo de coerción pública.

Además, es instrumento legal que constituye la pieza fundamental para la gobernanza integral de los recursos hídricos de Israel, que paralelamente existen otras leyes y reglamentos que complementan la gestión tanto jurídicamente como institucional, porque es por medio de las instituciones que establece el marco para el control y distribución del agua a nivel del país.

La Ley de Aguas ha tenido varias reformas con el objeto de mejorar esto quiere decir que “ha sido enmendada y modificada desde su entrada en vigor hasta la fecha entre ellas la de 1971 que prohíbe la contaminación directa o indirecta del agua y la de 1991 que refuerza las sanciones contra aquellos que transgredan esta ley” (Buckley, 2,001, pág. 15).

En la Ley de Agua está plasmada tanto como el manejo, uso y aprovechamiento y protección del recurso hídrico, porque el agua es un patrimonio del país por ser un recurso productivo, además es finito pero escaso, lo tanto debe ser bien administrado por parte del gobierno, debido a ello debe ser utilizada en beneficio de todo el público, y hacer eficiente su uso por ser el motor para el desarrollo del país.

Por otra parte, la Ley de Aguas también instituye el derecho de toda persona a usar agua siempre y cuando este uso no conlleve el peligro de causar la salinización o

agotamiento de la fuente. La Ley de Aguas ha sido enmendada y modificada desde su entrada en vigor, siendo el motivo o las causas, debido a que con el transcurso del tiempo las necesidades se han dejado manifestar por diferentes fenómenos, lo que genera y determinan el nacimiento de las normas jurídicas; entre ellas está la de 1971 que prohíbe la contaminación directa o indirecta del agua y la de 1991 que refuerza las sanciones contra aquellos que transgredan esta ley. (Buckley, 2,001, pág. 15)

Entran como soporte complemento otras leyes que permiten dar soporte a la Ley de Agua principal entre ellas están Ley de Medición de Agua y la Ley de Extracción de Agua, que son creadas en 1,955, con diferentes propósitos la primera en ella se obliga a los consumidores a instalar contadores de agua, mientras que la segunda es otra ley fundamental tiene como finalidad la protección de los acuíferos subterráneos, en ella se regula la perforación de pozos, lo cual es importante porque nadie puede hacer un pozo particular sin la debida autorización.

Los principios son el fundamento y la razón básica sobre los cuales se desarrolla la propia existencia de la misma, por tal razón todo lo referente al agua como su calidad de agua, inclusive que el agua que es reciclada llega a ser potable que puede tomarse desde el grifo, desarrollan a través de las ordenanzas de Salud Pública que establecen esos parámetros de purificación del agua potable y especifican los métodos de tratamiento de aguas residuales. Por otro lado, hay reglamentos referentes al agua, entre ellos el siguiente.

Reglamento de Autoridades Municipales modelo creado en 1,981, este obliga a aquellos que generen aguas residuales a llevar a cabo el tratamiento adecuado de estas.

Por último, existen una serie de Reglamentos de Aguas que regulan diversos temas como el uso de detergentes o el nivel de las aguas del Mar de Galilea. (Buckley, 2,001, pág. 15)

Al hablar de las diferentes leyes que coadyuvan a la Ley primaria estas segundas son referidas de la fuente matriz, constituidas por las primeras.

## **11. 5 Marco jurídico e institucional de Guatemala**

### **Iniciativas de la Ley de Aguas.**

Según el artículo del periódico Prensa Libre menciona que el Congreso lleva un total de 27 iniciativas para que crea una Ley de Agua y regular el uso.

Han pasado 21 años desde que llegó la primera iniciativa al congreso, pero ninguna avanza las cuales pueden ser por diferentes razones.

a) desinterés en realidad no ha sido prioridad para el Legislativo incluir en la discusión la regulación del uso del agua para industria y hogar.

b) intereses de acuerdo con lo que se evidencia y criterios de varios expertos, existe interés para que no se conozca el tema, para evitar pagar más por el consumo del agua.

c) existe oposición de parte de líderes comunitarios, quienes temen que les cobren por el agua en sus comunidades.

d) son múltiples las propuestas que ha conocido el organismo legislativo las cuales han sido propuestas del Gobierno y de varios partidos políticos, las que se han acumulado y sido enviadas a comisiones distintas.

e) no existe un control y la falta del mismo ha causado la destrucción de los mantos freáticos; es decir, el agua más cercana a la superficie.

f) problema de escases por el mal manejo y uso del agua se conjuga con la escasez creciente del recurso, que llevará a conflictos sociales.

“El Congreso resta importancia a las iniciativas de ley relacionadas con el control y manejo de los recursos hídricos, desde 1990, según los registros”. (Prensa, 2016: p. 3).

Las distintas propuestas que se han presentado para la creación de una Ley de Aguas de las cuales ninguna ha tenido un repunte o haya trascendido únicamente con dictámenes favorables, y una a favor de las otras no han tenido un impacto necesario dichas iniciativas se encuentran en la Comisión Extraordinaria de Recursos Hídricos.

A continuación, se destacarán las iniciativas más relevantes en cuanto a su contenido: (Noak & Bocaletti, 2007, pág. 29) ver anexo 8

En 1957 se da la primera iniciativa con la creación del Departamento de Recursos Hidráulicos del Ministerio de Agricultura. A partir de entonces se han creado planes de acción y leyes específicas que abordan temas relacionados con el uso y conservación del agua pero que no han tenido un impacto positivo al país o que sea de beneficio pues todo ha quedado engavetado sin ningún tipo de voluntad política, desde entonces se ha tratado de crear una Ley de Aguas general, sin embargo, en los muchos intentos ha sido imposible que el proceso llegue a término de manera satisfactoria. Dentro de los procesos más destacables se puede mencionar:

El proyecto de Ley de Aguas fue en 1,991 presentado al pleno después de la entrada de vigencia de la Constitución de 1,985, iniciativa número 677 su objeto es el aprovechamiento, uso y conservación del agua y demás recursos hídrico.

Luego en 1,992 en el pleno del Congreso un diputado presenta la iniciativa número 993 su objeto uso, aprovechamiento, goce, conservación de las aguas y demás bienes hídricos propone la creación de Política Hídrica Nacional.

En 1,993 varios diputados del pleno del Congreso presentan la iniciativa 1001, su objeto es un conjunto de las dos anteriores, solo que además regula que se cree el Instituto Nacional de Agua.

En 1,996 se presenta al Organismo Legislativo la iniciativa 1621 con el objeto y motivo de cumplir con el mandato constitucional y cabe resaltar el proyecto fue elaborado por instituciones públicas y privadas.

Y en 2,003 la iniciativa 2865 es presentada al Congreso su objeto es regular técnica y jurídicamente la obtención uso, aprovechamiento efectivo, beneficioso, múltiple sostenible, acceso social equitativo de recurso en todo el territorio nacional con el propósito de mejorar la calidad de vida, a través de esta iniciativa crear el Consejo Nacional de Aguas.

Luego en 2,005 llega la iniciativa 3118 su objeto es desarrollar los principios constitucionales de uso, goce y aprovechamiento de las aguas. Desarrolla los bienes de dominio público de las aguas y crea el Instituto Nacional de Agua INAGUA con carácter de entidad estatal descentralizada y autónoma con personalidad jurídica y competencia para administrar las aguas y aprobar la política hídrica nacional.

Fue presentado al Congreso en el año de 2,006 identificado con el número 3419 que dispone aprobar la Ley para el Aprovechamiento y Manejo Sostenible de los Recursos Hídrico, su objeto organizar el sistema de licencias o derechos preexistentes de aprovechamiento uso goce y de conservación de los recursos hídricos y su vertido para garantizar el interés nacional social y público adoptar medidas de conservación y restauración de las cuencas hidrográficas garantizando la sostenibilidad del agua.

La iniciativa de la Ley para Aprovechamiento y Manejo Sostenible de los Recursos Hídricos, 3702 estable en el Capítulo I. Disposiciones Generales: “Define el ámbito y objeto de la Ley; los principios que rigen el aprovechamiento manejo y uso y goce integral intergeneracional de los recursos hídricos; así como su conservación y vertido y la planificación hidrológica”. (Congreso, 2007: p. 3)

Esta iniciativa divide al país en doce regiones hidrográficas, que son áreas territoriales conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas.

En 2012 se presentó una iniciativa el objeto es la creación de la Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento, propuesta por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Que plantea tres retos el primero mejorar la cobertura y calidad del agua y saneamiento. Asegurar la calidad sanitaria, y costos de la dotación de agua, así como de los servicios de saneamiento adecuados disposición de excretas y manejo de aguas residuales.

En segundo lugar, lograr la institucionalidad del sector de agua potable y saneamiento, principalmente, a través del fortalecimiento de las funciones de rectoría, regulación y ejecución en las instituciones correspondientes a nivel nacional y local; y por último promover el uso adecuado y racional del recurso hídrico para consumo humano, la conservación del mismo dentro de su entorno natural, así como la prevención de la contaminación.

De acuerdo con Jeanette de Noack hace mención “La sociedad civil organizada debería acompañar y promover, en coordinación con todos los actores clave, procesos de incidencia política para la formulación y promulgación de una iniciativa de la Ley relacionada con los recursos hídricos liderando una consulta pública que involucre y acerque los procesos legislativos a otros actores interesados”. (García, 2,015).



Por lo que carecer de una Ley de Aguas no impide realizar esfuerzos para la conservación del líquido vital. Es importante mantener la discusión vigente en los foros de discusión local y nacional. De acuerdo a los convenios y tratados internacionales, es conveniente para Guatemala regular prontamente convenios bilaterales con los países vecinos en virtud que el país provee de agua a otros países y ellos aprovechan los recursos.

### **Institución encargada por velar por el recurso hídrico**

#### **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

Es la entidad rectora del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales, que le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida, en todas sus manifestaciones y expresiones.

Para entrar a comprender la función del ente encargado de controlar y velar del recurso hídrico, es preciso hacer mención del concepto de competencia en relación en materia de agua se entiende por competencia “la idoneidad atribuida a un órgano de autoridad para conocer y llevar a cabo determinadas funciones o actos jurídicos” (UNAM, 1989)

Esto quiere decir a la gestión de agua, que dentro de sus funciones está el promover racionamiento de los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo para el país, así como la prevención del deterioro y mal uso destrucción del agua a través del departamento de Recursos Hídricos y Cuencas y Dirección de Cuencas y Programas Estratégicos y la restauración del mismo.

Es preciso comprender que institucionalmente en Guatemala el agua está regido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es la autoridad que figura como encargado de vigilar y proteger es clave en el recurso hídrico esta manera, el Ministerio que ampara la gestión de aguas por lo cual es menester conocer que es el Derecho Ambiental como tal porque es por medio de esta línea que auxilia a la gestión del agua.

La Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente (Decreto 88-86), establece los siguientes sistemas:

Sistema atmosférico (aire), Sistema hídrico (agua), Sistema lítico (rocas y minerales)

Sistema edáfico (suelos) (Ministerio Público, 2011: p. 18)

Los resultados de la institución han sido escasos y sin mayor trascendencia en cuanto al recurso hídrico al no contar con el aval de una ley de agua específica, entonces su objetivo de dar protección, conservación y mejoramiento del recurso hídrico se ve coartado, aunque su papel es fundamental para disminuir la vulnerabilidad ambiental a nivel nacional ante los efectos hidrometeorológicos.

Su trabajo debe ser enfocado para incrementar los controles ambientales en fuentes de contaminación focalizadas o que aún no son puntuales participación ciudadana. (MARN, 2,017)

El fortalecimiento de la institucionalidad pública e materia ambiental podría prevenir algunos de los conflictos con información certera y fidedigna sobre las consecuencias e impactos de cada uno de los proyectos como ocurrió en 2010 cuando el MARN evitó la instalación de proyectos de explotación minera en la zona marino-costera. (PNUD, 2016: p. 237)

*“Cuando conservas el agua, conservas la vida”.*

*“Miles han vivido sin amor y ni uno solo sin agua”.*  
*W.H. Auden.*

## CAPÍTULO II

### **Antecedentes del modelo de Israel un país con visión y estrategias hídricas**

#### **2.1 Características geográficas de Israel**

Israel está situado en el Medio Oriente, se encuentra al norte del ecuador, aproximadamente a 31°30' de latitud norte y 34°45' de longitud este. Limita al oeste con el mar Mediterráneo y al sur con el Mar Rojo. Limita con el Líbano, Siria, Jordania y Egipto. Sirve de puente a tres continentes: Europa, Asia y Africa, la forma de su mapa geográfico es una faja larga y angosta, de 470 km de largo y 135 km de ancho en su parte más ancha. (Ministerio Israel, 2016)

Con una superficie pequeña en la actualidad cuenta con una variedad de paisajes de todo un continente, desde sierras boscosas y verdes valles fértiles hasta llanos y montes desérticos, y desde la planicie costera de clima mediterráneo hasta el valle semitropical del Jordán y el Mar Muerto, el punto más bajo de la tierra. Más de la mitad del territorio del país es semiárida o muy árida.

En Israel se distinguen tres regiones geomorfológicas, de Oeste a Este: la llanura costera mediterránea, la cordillera central y el valle del río Jordán (la depresión más profunda de la Tierra). A estas tres regiones, hay que sumar la del desierto del Néguev, compuesto por una planicie y montañas calcáreas y situado al sur de Israel. Las regiones áridas ocupan más de la mitad del territorio de Israel.

En cuanto a su hidrografía el Jordán es el río principal, nace en el Monte Hermón a 2814 m. atraviesa los pantanos de Hulé el Lago Kineret, desembocando en el Mar Muerto que es Mar de la Sal, tiene 105 Km de longitud que llega a 320 Km con las curvas. Son sus afluentes los ríos Yarmuc y Yaboc en la izquierda y Jarod y Wadi Kelt en la derecha; Kishon hacia Haifa y Yarkón cerca de Tel Aviv, desembocando en el Mediterráneo. También cuenta con la Bahía de Haifa, Mar de Galilea y el Golfo de Aqaba.

En cuanto a su clima Israel se encuentra en un encuentro de influencias climáticas, con poca lluvia y temperatura suave en invierno y mucho calor en verano. El verano es caluroso, seco, sin lluvia, de mayo a octubre e invierno frío y lluvioso; comienza el "Yoré" -lluvia primera- en octubre/noviembre y termina con la "Malcosh" -última lluvia- en marzo/abril.

### **Antecedentes históricos de Israel relacionado con el agua.**

De acuerdo con descubrimientos arqueológicos revelan que los habitantes en tiempos antiguos se preocupaban por la conservación del agua, debido a que es una región árida como lo demuestran una variedad de sistemas destinados tanto a juntar y almacenar el agua de lluvia como a transportarla de un lugar a otro, debido a que Israel se encuentra en un cinturón desértico siempre ha sufrido de escasez de agua.

Pero es a partir de la independencia de Israel que se inicia un nuevo orden internacional y con ello una gran cantidad de conflictos con el exterior que acecharon al nuevo Estado; en apoyo al pueblo palestino, Israel sufrió ataques árabes desde Líbano, Jordania, Siria, Egipto, Arabia Saudita, Irak, Yemen, lo que significó un desgaste para Israel de como sobrellevar sus problemas relacionados con el agua, en cuanto a la extensión de su territorio se ha visto alterada en varias ocasiones.

En virtud de ello la importancia de echar andar un proyecto llamado el Transportador Nacional de Agua, el cual fue planeado para bombear las aguas del río Jordán hacía la región desértica del Neguev, ubicado al sur de Israel, contrario a los intereses árabes quienes también por su lado pretendían tener un aprovechamiento de las aguas del río Jordán desviando las del río Jordán y que de hecho iniciaron en 1,965. (Ministerio Israel, 2016)

Después de la Guerra de los Seis Días que tuvo lugar en 1,967, trajo consigo la victoria israelí por consiguiente el control del río Jordán y la continuación de sus proyectos hidráulicos; además, logro su posición geoestratégica muy importante aumentado el suministro del agua, posicionamiento en la Península del Sinaí aunque posteriormente fue devuelta a Egipto mediante los Acuerdos del Camp David, la franja de Gaza; Cisjordania, incluida Jerusalén Este; el Mar de Galilea y los Altos del Golán en Siria.

Se puede negar el permiso a un solicitante, o revocar o modificar una licencia, sin explicación alguna. Las autoridades pertinentes podrían confiscar recursos hídricos para los cuales no exista permiso, incluso si el propietario no ha sido sentenciado culpable, de acuerdo con lo anterior era respaldado por órdenes militares israelíes con el número 158, la cual fue proclamada el 19 de noviembre de 1967; lo que reafirmaba la exclusividad del Estado para manejar estratégicamente el agua, lo cual ha obtenido resultados positivos en virtud que en la actualidad todo el país es abastecido de agua para diferentes usos.

La mayor parte de los ríos que alimentan el mar de Galilea proviene de los Altos del Golán que por aquel entonces pertenecía a Siria y reclamo parte de la explotación y empezó a construir un canal que desviaría los ríos del Golán del mar de Galilea, teniendo en cuenta que el factor agua encierra las vicisitudes de las guerras por los recursos naturales en la región.

Es a partir del 15 de mayo de 1948 se declaró la independencia del Estado de Israel que marcó una nueva etapa para los conflictos en las relaciones internacionales del Medio Oriente, y es con el ministro israelí David Ben Gurión, que los israelíes hicieron de manifiesto su interés por las grandes extensiones de la parte norte del territorio considerado como estratégico; situación que estuvo vinculada a la gran cantidad de agua existente en esa región.

La explotación de los recursos hídricos, llegó a un 67% de sus aguas provenientes de fuera de las fronteras, básicamente de Cisjordania y los Altos del Golán, de ahí las dificultades que siempre presentan estos territorios en las negociaciones para su devolución a los palestinos y sirios.(Ministerio Israel, 2016)

Desde su fundación como Estado Israel se ha entregado a notables esfuerzos y su compromiso humano. Como es posible en un país con una superficie comparable con la de el Salvador, que además desierto alrededor del 60% de su territorio, sin recursos naturales y sumarle a ello que se han visto envueltos en guerras desde su creación y cuya existencia sigue siendo amenazada por sus países vecinos, hayan llegado alcanzar tantos logros, Israel se ha caracterizado por ser uno de los países con el mejor manejo y uso de sus recursos naturales como el agua. (Mattanya Cohen, 2017)

Cabe destacar que primeramente ellos trabajaron con sus habitantes en cuanto a la concienciación de cuidar el recurso hídrico, luego de ello pusieron en práctica habilidades en innovaciones tecnológicas en sus plantas de tratamiento de agua, la desalinización, un ejemplo como lo es el riego por goteo, alcanzando la eficiencia del agua para riego hasta el 80% de tasa más alta del mundo, lo cual permite que gota por gota se riegue un cultivo, no desperdiciando casi nada del agua.

Alcanzado la tasa más alta del mundo de producción de cosechas por unidad, los desafíos que los agricultores del desierto del Neguev y que alguna vez este desierto fue declarado inhabitable, que en la actualidad es el hogar de miles de judíos, quienes enfrentaron muchos

factores negativos como lo fue la arena, agua salada, una tierra desolada, y sumarle a ello un sitio cuyo lugar es el más bajo de todo el mundo, es decir más bajo que el mismo mar, lugar donde el sol brilla en promedio 355 días del año, y que escasamente llueve, en el desierto del Neguev las temperaturas diarias pueden llegar a 120 °F y que comprende dos terceras partes de todo el territorio, pese al clima ellos se abastecen de sus propios cultivos, producen sus propios alimentos que ellos cosechan a nivel nacional, además exportan a toda Europa y a otros países en el mundo. (Ministerio Israel, 2017)

Desde los años sesenta del siglo veinte el consumo total de agua ha sido constante de acuerdo a la demanda doméstica, agrícola e industrial. Para Israel la falta de agua fue un desafío en su momento y a raíz del mismo problema se generaron modelos que fueron y son un éxito de aprovechamiento del recurso hídrico. Israel debe desalinizar agua del mar, es decir volverla salubre o potable para abastecer a todo un país siendo casi 25% de esta agua viene del océano.

Datos generales de Israel hoy en día la población es de 8,630,000 personas, en el año de 1948 cuando se creó el Estado de Israel la población era aproximadamente 650,000 personas equivale a 100 en un territorio que es más o menos la cuarta o quinta parte de Guatemala, osea que es cierto que tiene 15 millones pero si se hace esa densidad sería como que Guatemala tuviera en este momento 45 millones de habitantes. (Mattanya Cohen, 2017)

Se consideran que en unos años, más de la mitad de la masa terrestre mundial y mil de millones de personas se enfrentarían con una grave escasez de agua, por lo cual el mundo afrontará desafíos económicos, sociales, culturales es decir de toda índole por lo cual los países se verán en la necesidad de buscar una salida, que para la mayoría de países en una crisis humanitaria debido a que no previsto ese estrés hídrico.

Pero en medio un pequeño país que “alrededor del 60% del país está clasificado como árido, (...) las áreas más áridas se caracterizan por una fuerte radiación solar y de un alto nivel de evaporación del agua en la superficie de la tierra.” (Sitton, 1998: p. 1).

En medio de la región más árida del mundo tiene las respuestas y las soluciones en cuando al manejo del agua y al cambio climático, porque la intervención del hombre ha provocado cambios irreversibles, Israel se vio en la necesidad de crear, invencionar adaptación a un problema que ahora países enfrentan que es la escasez de agua, El Estado de Israel en su mayoría

de territorio es un suelo seco, desértico, desde hace algunas décadas ya no es porque ahora en verde por las plantaciones.

En virtud que Israel no solo tiene una contestación a una pregunta porque tiene un enfoque multifacético y estrategias acertadas, que van desde incentivando la tecnología y la concienciación a su población. Buena gobernanza las cuotas o precio al precio líquido son todas ellas estrategias inteligentes fomentando la conservación alentando a que la agricultura un mejor uso minimizándola con el riego por goteo, utilizando la desalinización y la reutilización.

Lo cual ha llevado a que Israel diera un giro rotundo a su territorio lo cual era desértica en su mayoría hoy en día el desierto ha ido desapareciendo paulatinamente.

El total del agua disponible en Israel alcanza un promedio de 2.000 millones de metros cúbicos al año. Los principales consumidores son los sectores agrícolas, el doméstico y el industrial, constituyendo la agricultura entre el 60 y el 72% del consumo total del agua.

(Sitton, 1998: p. 4)

Exhibir un poco la historia, de cómo Israel desarrollo todo lo que es el sistema y el uso del agua y en qué posición se encuentra y de qué manera enfrente los problemas mundiales que hay en el agua, actualmente hay una etapa de cambio climático de que afecta a todo el mundo, algunos países en un nivel más elevados que otros.

## **2.2 Escasez y estrés hídrico**

Las limitaciones de Israel en cuanto al recurso hídrico en principio fueron las regularidades de las lluvias, pues hubo épocas de sequía. En tiempos atrás las lluvias abastecían las fuentes de agua superficiales y subterráneas. Por esas razones se decidió en primer lugar desarrollar el reciclaje de las aguas servidas para uso agrícola y las plantas de desalinización para agua potable. (Schvartzman, 2017)

Israel afronto el problema de escasez de agua y estrés hídrico primero identificando sus limitantes y emprendió un sistema de soluciones que le beneficio.

Los factores limitantes del desarrollo agrícola de Israel – en especial la escasez de agua y el clima árido –son los que han catalizado la introducción de tecnologías y prácticas

agropecuarias que han conferido al país su reputación de líder mundial en el uso eficiente del agua. (Agencia, 2012: p. 7)

Se habla de escasez para aquella situación en la que el déficit de agua es crónico y es debido a causas meteorológicas sequías, cambio climático, etc., y se habla de una situación de estrés hídrico en aquellos países donde es la presión demográfica y la contaminación, y no la disminución de los recursos hídricos disponibles, la causante del problema de escasez. Ambos procesos pueden darse de forma simultánea.

Racionamiento del uso del agua, fue una de las prioridades, todo esto hasta los años 90, cuando se empezó con el reciclaje y más adelante con las plantas de desalinización, que en realidad fueron los obstáculos que tuvo Israel que afrontar, para implementar un sistema de manejo y aprovechamiento de agua. (Schvartzman, 2017)

### **2.3 Gestión del agua en Israel**

Por lo tanto, en relación con la gestión de agua dispone que todos los recursos hídricos de Israel son de propiedad estatal de acuerdo a lo establecido en las leyes mismas que fueron creadas por políticos que están comprometidos con su nación desde antes de la fundación del Estado de Israel.

De acuerdo con la Ley de Aguas por ser del gobierno “en esta ley se establece que las decisiones relativas a la cantidad, producción y suministro de agua son competencia de la Comisión del Agua” (Buckley, 2,001, pág. 15)

Es interesante como la institución encargada del uso del agua vele por la cantidad que debe distribuirse de acuerdo a las diferentes necesidades y sectores del país, sin dejar a nadie sin el vital líquido, es por ello que debe existir una Autoridad única quien tenga el control de dicho recurso en cuanto a reparto.

Según el Ministerio de Medio Ambiente es responsable de controlar y prevenir la contaminación de las fuentes y el Ministerio de Sanidad es el que controla la calidad del agua potable. Otras entidades del Estado tienen competencias subsidiarias en lo que al agua se refiere, como las autoridades locales (Buckley, 2,001, pág. 15).



Es por esa razón que se le ha designado a la Comisión de Aguas, tan importante responsabilidad pues la función de este ente es buena gobernanza de los recursos hídricos de Israel y de asegurarle a todos los israelíes un suministro estable de agua para sus diversos usos. “La Comisión de Aguas es el organismo responsable de la gestión de los recursos hídricos de Israel y de asegurarle a la población de Israel un suministro estable de agua para sus diversos usos” (Buckley, 2,001, pág. 16).

Con el fin de mitigar las condiciones de sequía en el país y la creciente demanda de los recursos hídricos. Según señala la Autoridad de Agua o Comisión de Agua, la cantidad de agua que se somete a este proceso varía de acuerdo con las tasas de consumo y las precipitaciones caídas.

Además, tiene otras facultades ser el encargado de constituir las políticas hídricas, ser un auxiliar para la prevención de la contaminación de las fuentes de agua, entre otras cosas como fortalecer el desarrollo de nuevas fuentes de agua, el uso adecuado de aguas residuales, las cuales están destinadas al reciclaje tanto para la agricultura, inclusive para consumo humano, si llena los estándares requeridos por el ente encargado de velar por ello.

Comisario de Aguas es un funcionario nombrado por el gobierno para implementar su política hídrica. Este es responsable de todo lo que ocurra y se lleve a cabo con respecto a la gestión hídrica y es la máxima autoridad en este campo. Los habitantes de Israel están conscientes de la necesidad de cuidar proteger el recurso hídrico israelí, es por ello que con ese fin el agua la declaran que es propiedad estatal o pública, por lo tanto, se prohíbe a los particulares a llevar a cabo cualquier tipo de acciones que requieran el uso de agua sin el consentimiento del Comisario de Aguas.

Para el buen funcionamiento de la Autoridad de Aguas, internamente en esta institución se encuentra el Comisario de Aguas que es un funcionario que en él se delegada una de las responsabilidades más importante del país, tiene una gran misión de implementar la política hídrica, además responsable de todo lo que ocurra y se lleve a cabo con respecto a la gestión hídrica, es la máxima autoridad en este campo, por ser un alto funcionario es nombrada por el gobierno, que a su vez la Autoridad de Aguas se divide en varios departamentos, siendo de gran importancia mencionarlas porque cada de ellas tiene diferentes obligaciones y responsabilidades a continuación se describen:

a) Servicio Hidrológico b) Departamento de Cuotas y Licencias c) Departamento de Desarrollo d) Departamento de Planificación e) Departamento de Calidad de Agua y Aguas Residuales f) Departamento de Conservación del Suelo y Drenajes g) Sección Económica h) Departamento Legal i) Administración y Organización j) Comité de Evaluación de Infraestructuras Hidráulicas k) Consejo Científico. (Buckley, 2,001, pág. 16)

Es entonces a través de esos departamentos que se logra la distribución del recurso hídricos de una forma integral, con el intervención de las autoridades locales que son elementales para el buen funcionamiento, además cuenta con las dos compañías gubernamentales siendo una de ellas que funge como suministradora Mekorot que “es una empresa pública que es la propietaria de las infraestructuras de suministro de agua de Israel, el 60% del suministro de agua del país se hace a través de la red de Mekorot” (Buckley, 2,001, pág. 16). Que por otro lado está la empresa planificadora Tahal.

Mekorot Ltda. es la compañía nacional de agua de Israel, responsable por la administración de los recursos hídricos del país, el desarrollo de nuevas fuentes y asegura el suministro regular de agua a todos los lugares y para todos los propósitos. Fundada en 1937 y con sede en Tel Aviv, Mekorot ha cavado 1.300 pozos, ha instalado 700 estaciones de bombeo (más de 3.000 bombas en operación), ha construido 600 embalses y ha tendido 6.500 kilómetros de tuberías. Además, controla la calidad del agua en sus laboratorios biológicos, construye y opera plantas de desalación y fluorización, y realiza operaciones de siembra de nubes. (Ministerio de Israel, 2016)

El Ministerio de Medio Ambiente es por su parte el responsable de la prevención de la contaminación de las fuentes hídricas de Israel y para tal fin realiza una serie de tareas como la recopilación de datos para su medición, la elaboración y puesta en marcha de planes de conservación y la vigilancia y control de actividades humanas contaminantes.

La administración nacional de aguas residuales es el órgano encargado del tratamiento de las mismas. Este organismo está compuesto por representantes de las autoridades locales y de los ministerios con competencias relevantes. La administración nacional de aguas residuales es la responsable de elaborar planes nacionales de tratamiento de aguas residuales.

El Comité de Aguas “es un organismo de 39 miembros que asesora al Comisionado de aguas en temas relacionados a la política hídrica. Sus miembros son nombrados por el gobierno, dos tercios de estos representan al público y el tercio restante al ejecutivo” (Buckley, 2001: p. 16).

Los recursos y el abastecimiento del agua adecuado para todos los sectores del Estado de Israel como se ha planteado han sido de primera mano por la buena política, creando instituciones determinadas para las necesidades del buen manejo, comenzó a preocupar a los habitantes y líderes políticos, es por eso que inmediatamente después de su establecimiento, como un Estado el problema del agua recibió la más alta prioridad.

Como es de conocimiento en Israel que el abastecimiento de agua involucra diferentes sistemas institucionales que la ley establece que todos los recursos hídricos en el estado son de propiedad pública, sujeta al control del estado, destinada a las necesidades de sus habitantes y al desarrollo del país.

Tribunal de Asuntos del Agua, este es un tribunal de apelación ante el que se pueden recurrir las decisiones tomadas por el gobierno o el Comisionado de Aguas en el cumplimiento de sus funciones. El tribunal se encarga además de establecer sanciones sobre aquellos que transgredan la Ley de Aguas y demás legislación hídrica. (Buckley, 2001, pág. 15)

Los habitantes de Israel tienen derecho a obtener agua y a poder utilizar emplearla eso si adecuadamente, pero conforme a las disposiciones de la Ley. Por tal razón fueron creadas esas tres instituciones centrales fueron creadas pensando en una buena administración y gestión hídrica que esta estipulada en la Ley, que fueron descritas anteriormente.

Según la Autoridad del Agua una institución que se financia con la tarifa del agua y es responsable de la ingeniería sanitaria, la demanda de agua potable anual. Debido a ello solo

existe una institución que se encarga de todo lo relacionado al tema del agua por eso cuando existe varios entes da como resultado un caos. “Uno de los problemas más serios y preocupantes en esta materia lo da la coexistencia de varias instituciones que en forma directa o tangencial se ocupan de distintos aspectos referidos al agua” (Magnani, 2,008, pág. 19).

En el gobierno municipal, los esfuerzos de conservación se centran en las mejoras de la efectividad administrativa, las reparaciones y el control de los sistemas de agua municipales. Los parques fueron puestos bajo un régimen de conservación que incluye la selección de plantas que requieren menos agua, el riego nocturno y con frecuencia mínima y la utilización de sistemas de riego tendientes a la conservación.

Las municipalidades hasta hace uno 10 años los israelíes pagaba a la municipalidad el uso de agua y el problema era que la municipalidad tenía su presupuesto que era un presupuesto general no había una división de agua, el gobierno decidió crear una institución separada de la municipalidad que es la Autoridad del Agua municipal.

Las personas pagan a la Autoridad del Agua, ese dinero es un presupuesto cerrado no puede ser utilizado para ninguna otra actividad que no sea todo lo que concierne al agua y al sistema de aguas hervidas por supuesto, y al día de mañana cuando hay que cambiar alguna tubería esa es la institución que se encarga, por eso es que no hay problema, porque no había forma de poder controlarlo. (Schvartzman, 2017)

La municipalidad paga esa agua al que le da el suministro, en cuanto a las casas en lo particular tiene medidores que hoy en día se están cambiando son medidor electrónicos, que significa que ya no llegan a conectar sino que llega a cada municipalidad, por medio de la computadora usar la cantidad de agua y lo que tiene muy bueno este sistema es que por lo general si hay un uso extra de agua enseguida le avisan al consumidor que revise si tiene una pérdida en algún lado, tiene una constancia de más o menos cuanto es el promedio mensual de repente ven que salta un 50% y avisan directamente que revise.

Las medidas de conservación se aplican en todas las instituciones públicas bajo jurisdicción municipal, incluyendo a las escuelas. En los hogares, instituciones centrales y municipales instan a los ciudadanos a ahorrar agua. La consigna "no derrochar ni una gota" es conocida en

cada hogar en Israel, subrayando la dependencia de Israel de uno de sus recursos más limitados. (Ministerio de Israel, 2016)

Básicamente la filosofía de Israel se resume en estrategias que son clave para conocer, y lograr profundizar en los métodos, prácticas y habilidades empleadas en el manejo del recurso hídrico, y eso lleva a realizar la pregunta y porque no aprender del éxito de Israel en el tema de agua.

Según el autor Seth M. Siegel (2015) considera en su libro 12 estrategias para pasar de la escasez de agua a la abundancia siendo las siguientes "*El agua pertenece a la Nación*" es decir que los israelíes tienen la convicción que la gestión del agua y la propiedad pública de la misma debe estar en manos del gobierno, para lograr un abastecimiento para sus habitantes y todos los sectores empresariales y de otra índole, con ello alcanzar los mejores resultados de la gestión hídrica, por tal razón fue codificada el agua porque todo el recurso hídrico que se encuentra en Israel es de propiedad común.

En 1959 que Israel crea la Ley de agua lo hace pensando en un desarrollo visionario con un determinante factor económico porque eso es para Israel el agua el motor de su economía, incluso por ser un país dinámico de libre mercado, los israelíes creen que la gobernanza pública en materia de agua es la mejor opción para el crecimiento y equilibrio de un país. Lo que ha permitido a Israel cimentar las bases para planificar y priorizar las mayores necesidades de su sociedad, teniendo en cuenta todos los recursos disponibles.

*"Crear una cultura del agua que se respete"* El gobierno israelí fomenta en todo tiempo a sus ciudadanos la conservación del agua, donde la publicidad es elemental con letreros que les recuerda a los consumidores el ahorro y buen uso de la misma, el papel de todos los ciudadanos es fundamental puesto que la idea de ahorro de agua comienza a ser enseñado en los primeros grados, y se convierte en una fuente importante en su idiosincrasia y en un principio para conservar el agua.

*"Defensores y protectores del agua"* como en la mayor parte de países en el mundo, el agua recibe poca atención de parte de su gobierno y además de los medios de comunicación y de comentarios públicos, solamente se habla de cambio climático, calentamiento global y contaminación ambiental, pero todo ello va intrínsecamente relacionado con el recurso hídrico.

Es por ello que actúan y son un ejemplo de cómo se deben hacer las cosas en materia de agua. Por hacer referencia a un ejemplo sencillo si hay una tubería de agua rota existe un equipo técnico monitoreando y coordinando para que todo sea reparado inmediatamente y asistido para que no haya la posibilidad de una fuga de agua en cualquier ámbito sea doméstico o industrial etc., que puede crearse una crisis como una sequía prolongada, que a menudo se presenta en el país porque la escasez de agua llega sin previo aviso, los medios de comunicación son un aliado de ese país.

*“El agua debe tener un costo real”* los ciudadanos israelíes están conscientes en cuanto a que el agua tiene un precio o monto que deben sufragar ya sea este alto o bajo saben que deben solventar para pagar pues saben que será restituido con el servicio que les es prestado, obviamente no es reembolsable en efectivo, pero los consumidores están satisfechos. Por lo general, eso es cierto, ya que el precio pagado por bienes o servicios refleja su costo real, con el beneficio añadido. Tanto el consumidor y el vendedor en este caso el gobierno ambos se benefician. El agua es la excepción internacional a este principio fundamental de la economía. En todo el mundo, los subsidios son la norma ya que casi nadie paga el costo real por lo que utilizan, sobre todo, no para el agua necesaria para producir los alimentos que comen. En Israel, los que utilizan el agua cubren el costo total, sin un centavo de subsidio del gobierno.

*“El agua unifica el país”* para Israel la gestión del agua ha sido una bendición, en vista que el agua ha sido trasladada a donde se necesita por Mekorot, empresa nacional de agua del país, desde antes de la creación del Estado, esta empresa puede operar en el interés del público en todas partes. En realidad, los beneficios son pequeños, pero tienen un gran impacto en todo Israel, alcanzando incorporar a todos los estratos y sectores de la sociedad trabajando en conjunto unidos por un mismo sentir.

*“Reguladores, no políticos”* todas las decisiones sobre el tema de agua, deben ser empañadas de un ambiente consciente afirmados en las necesidades del país, los políticos contraponen los intereses de los judíos ante cualquier lucro enfrentan los desafíos que son consolidados en las decisiones sustentados en la sociedad. En teoría, si unos políticos asignen mal un recurso, serán despojados de su cargo y removidos del poder, instalando a nuevos funcionarios y colocados para solucionar el problema. Israel considera el agua como un tema demasiado importante para dejarla a los caprichos de los políticos.

*“Innovación tecnológica”* es un país con la mayor tecnología de punta por lo tanto y acuerdo popular, el sector del agua merece la atención central, así mismo, la política del gobierno está orientada a fomentar la innovación como vehículo privado y asociaciones público-privadas, con la fijación de precios, asignación y planificación en manos de la autoridad competente.

*“Comisiones locales del Agua”* con la creación de empresas de servicios de agua municipales en todo Israel, quienes tienen la potestad local de la gestión del agua desde el ayuntamiento y se la dio a una junta local tecnocrático centrado exclusivamente en la gestión del agua y de aguas residuales. Bajo la nueva estructura de gobierno, el 100 por ciento de las tasas de agua y alcantarillado se utilizan para los fines previstos, asegurando un sistema de agua local y nacional de excelencia.

*“Planificar para el futuro”* únicamente concretizando y orientando las actividades como la agricultura, a evitar productos químicos que no contaminen los suelos, que al llegar las lluvias se lava y llega a las corrientes de los ríos, que en algunos lugares de excesiva contaminación se dan las lluvias ácidas y las ciudades que dependen de estos depósitos subterráneos, en el mundo en los últimos decenios, los acuíferos han tenido cientos de años para llenar, pero la intervención del hombre ha consumido y agotado estos manto por el excesivo bombeo, y no solo eso sino contaminados por ello hay que planificar hacia nuevas generaciones.

*“Monitorear e investigación”* en la ley que se aprobó se decreta que no puede introducirse, colarse o fluir agua que deviene de un pozo a un hogar, negocio o finca sin pasar primero a través de un medidor de agua. Con este alto nivel, la perspectiva de Israel se enfoca hacia los planificadores de agua israelíes, reuniendo todo tipo de información, datos necesarios para decidir si y cuándo explorar en busca de agua, el desarrollo de recursos y construcción de instalaciones todo antes de que el público, incluso sabía que eran necesarios tales acciones.

*“El momento de actuar es ahora”* es por ello que Israel considera que el mejor momento para iniciar un cambio es “hoy” debido a la crisis mundial de agua que se aproxima, por tanto, la toma de medidas audaces puede ser la contribución más importante de su filosofía de agua a un mundo cada vez más hambrientos de agua.

Su balanza se inclina a que todo puede evitar si se actúa teniendo en claro de los peligros a menudo acechan en el horizonte, anticipándose y desarrollándose, evolucionándose

tecnológicamente en todo aspecto previo a una crisis a nivel global, para estar preparados, pero para ello es necesario e imprescindible tener una excelente gobernabilidad, porque sin ello no se puede progresar, en virtud de lo cual es fundamental para el progreso y avance de manejo y aprovechamiento del recurso hídrico.

Su filosofía ha previsto desde el pasado en los años 30 esas eventualidades que han logrado vencer con un punto de vista enfocado para beneficio de sus habitantes en la prevención y la unidad de todos los sectores de su sociedad, poniendo en marcha toda acción en pro del uso administración del agua. Este modo de pensar también impregna el mundo del agua en Israel, como resultado de ello, por lo menos desde la década de 1930, el país ha estado recibiendo por delante de los problemas del agua antes de que pudieran convertirse en crisis. Le tocaría el resto del mundo a hacer lo mismo

En Israel han perseguido con eficacia un enfoque "todo lo anterior" que integra conscientemente todas las posibles fuentes de agua y todas las posibles tecnologías para la conservación. (Siegel, 2,015).

Lo que hace que esta lista tan simple pero sorprendente, no es sólo es la forma de profundizar y describir de manera amplia el aprovechamiento del agua. Más bien se trata de que representa la convicción israelí de que no hay una única respuesta a las preocupaciones de agua de Israel es indiscutible que ese país las técnicas, métodos empleados son tan efectivas y con grandes resultados, pero algunos métodos pueden ser que tengan mejores efectos pues logran ahorrar más agua que otros.

De acuerdo con los elementos mencionados anteriormente de como Israel uso como pilares para introducir un plan del agua y puesto como prioridad en su país, es interesante como logran cerrar un círculo hídrico, el cual proporciona al país abasteciendo a todas las áreas necesitadas del recurso hídrico como agrícola, industrial, domestico etc.

Pero incluso con el método de desalinización ha traído profesionales especialistas en el tema como una solución para enfrentar una crisis mundial, que por supuesto para los políticos es una prioridad enfocarse en todo lo relacionado al agua como lo es una cultura de agua, por lo que crearon comisiones para un control local, encaminadas a una mejor gestión y distribución.



## **2.4 MASHAV cooperación de la Embajada de Israel en Guatemala**

El nuevo Embajador de Israel acreditado en Guatemala Mattanya Cohen, tiene dos prioridades especiales en sus funciones como Embajador la primera es economía estrechar las relaciones bilaterales de comercio que entre Guatemala e Israel, actualmente el comercio de los dos países solo son 30 millones de dólares, su intención es hacer todos los esfuerzos por doblar ese número, que puede ser con personas de negocios israelíes que llegan a Guatemala y la primera delegación se enfocara en el tema de agua y agricultura a principios del año 2018, para establecer una cámara de comercio Israel-Guatemala en el país.

La segunda prioridad será aumentar la cooperación israelí en Guatemala, hasta hoy en día 6,000 guatemaltecos han participado en los cursos que ofreció MASHAV, tanto aquí en Guatemala como en Israel, profesionales que han contribuido al desarrollo a el país gracias al Estado de Israel, el compromiso, es continuar con la cooperación sino aumentarla. Guatemala fue declarada como país de prioridad para Israel para la cooperación israelí en América Latina, para los años 2017-2018 y justamente para esta razón se espera en el primer semestre del próximo año, la primer visita del director general de MASHAV de la cooperación israelí que llegará a Guatemala, para explorar otras ideas, otros temas de cooperación.

El Embajador Mattanya Cohen (2017) menciona que en la reunión de noviembre de 2016 el primer ministro israelí Netanyahu pregunto al presidente Jimmy Morales, en su visita este país en que tema puede Israel apoyar a Guatemala y el presidente Jimmy Morales contesto en una palabra “Agua”, entonces el primer ministro dio instrucciones a MASHAV en hacer una delegación y justamente en marzo de este año 2017 llego al país una delegación de tres expertos israelíes para explorar el corredor seco y la posibilidad de ayudar en el tema de agua.

Uno de los expertos fue David Schvartzman y los otros expertos, fueron expertos de MASHAV y una ex representante que trabajó muchos años en la Autoridad de Agua en Israel, la delegación realizó reuniones, generalmente en el corredor seco y se reunieron con muchas autoridades y tenía algunas recomendaciones y una de ellas fue una actualización del centro de capacitación de Zacapa, para que sea como centro de capacitación agrícola a través de expertos israelíes, las recomendaciones fueron cursos y misiones profesionales de MASHAV, dar conocimiento y desarrollo y capacitación en el campo de la agricultura y gestión de los recursos

hídricos, la intención es instalar uno o dos sistemas para guardar agua y lluvia, este sistema es un desarrollo de la tecnología israelí, para traerla a Guatemala.

Según el Embajador Mattanya Cohen (2017) en el tema de Agua menciona que Israel es una potencia, un líder mundial en Agua, el Estado de Israel no tiene problemas de agua, Israel a pesar que casi 60% del territorio del país es un desierto, el desierto del Neguev, sin embargo no tienen problemas de agua y no hay sed y como puede ser eso la respuesta, es de nuevo el uso de tecnología israelí, siendo tres áreas importantes una de ellas es el riego por goteo, reciclaje de agua y el más importante es la desalinización.

Considerando que la información proporcionada por parte de la Embajada de Israel es de suma importancia dado que permite conocer como Israel se convirtió en Estado joven comparado con el resto de los países en el mundo, plasmo sus notables esfuerzos en muchas áreas como lo fue en la creación de una Ley de Aguas, con una historia fascinante que se remonta a tiempos bíblicos específicamente en el antiguo testamento.

Debido a que Israel es desértico en un buen porcentaje de su territorio; eso lleva a analizar que si un país sin recursos naturales y con conflictos de toda índole, lograron tener un control y ser los pioneros en cuanto a la tecnología de punta en cuanto al manejo de agua, llegando a reciclar más del 90% del agua que consume, Guatemala tiene todo el potencial en cuanto a sus recursos naturales, solo es de tener la voluntad de querer cambiar un estilo de vida que ha sido impuesto por diferentes circunstancias como cultural, costumbre y la falta de compromiso político que se antepone a sus interés particulares que el del bien común, en virtud que es un mandato Constitucional, la creación de una Ley de Agua ha tenido muchos intentos de ser aprobado por el pleno del Congreso.

En países centroamericanos Israel ha cooperado por medio de sus Embajada acreditadas en los diferentes países a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Ministerio de Asuntos Exteriores de Israel (MASHAV), que le permite compartir con diferentes países que desean enfrentar desafíos para el desarrollo de su país.

Israel otorgó desde los años de 1960 becas a centroamericanos y los becados han viajado a Israel para conocer su experiencia en diferentes temas como el manejo ambiental y de agricultura, y por supuesto de recurso hídrico, otros temas que son importantes para estrechar

los lazos de amistad con estos países.

Acerca de MASHAV la Agencia Israelí de Cooperación Internacional para el Desarrollo fue creada en 1,958 como una división del Ministerio de Relaciones Exteriores de Israel, los principios que rigen las actividades que se basan en compartir, con otras naciones la experiencia que Israel ha acumulado, en áreas diversas como agricultura y medio ambiente, comunidad y familia, salud y educación, en su propio camino hacia el desarrollo.

Es la responsable de la planificación, coordinación e implementación de los programas de cooperación que el Estado de Israel lleva a cabo a nivel mundial. “Desde la fundación de MASHAV, más de 270.000 profesionales de más de 130 países han participado en sus programas de formación” (Agencia, 2012: p. 1).

Son programas realizados en Israel o también en países en el exterior y ha cooperado en la puesta en marcha de proyectos y centros de demostración y extensión.

El Subsecretario General para Asuntos Económicos y Sociales de ONU “Sha Zukang, dijo: Israel ha demostrado ser un líder en tecnología agrícola para el desarrollo, aplicando innovaciones y soluciones sostenibles al desarrollo agrícola, a la seguridad alimentaria a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos”. (Agencia, 2012: p. 10)

Lo anterior fue de acuerdo a lo realizado en la Conferencia Río + 20 y MASHAV, para incentivar el Desarrollo Sostenible donde participaron Expertos en el tema y reconocidos mundialmente, con el fin de promover el crecimiento económico para y erradicar la pobreza.

## **2.5 Métodos alternativos y soluciones al problema de agua**

“¿Cómo logró un país que tiene un 60 por ciento de desierto alcanzar la seguridad del agua?” (Siegel, 2,015). Realmente es una pregunta que la mayoría se hace en virtud que Israel un Estado joven que cuenta con suelo áridos y secos, con escasas hídrica, pero que ha superado satisfactoriamente las limitantes del recurso hídrico, pero que logro a través de una serie de lineamientos que dieron la aplicación de métodos alternativos aunado a ello una gestión inteligente, aplicado con tecnologías que dieron soluciones innovadoras.

## **Desalinización**

Israel cuenta con plantas de desalación, la mayoría de ellas a orillas del mar, las más grandes utilizan el proceso de osmosis inversa para tratar 27.000 m<sup>3</sup> diarios de agua salobre, supliendo así la demanda de Israel. Toda el agua salobre disponible en la región de Eilat-Aravá es desalada hoy en día. El futuro de la desalación se centra en el agua de mar como fuente y depende de que se encuentren maneras de hacer que el proceso sea eficiente en relación al costo.

La cantidad total de agua que es práctica y económicamente apta para el uso - llamada "el balance de agua" - se estima en unos 1.700 millones de metros cúbicos al año. Esta cantidad también representa el máximo previsto de agua potable autorrenovable. Otros 200 millones de metros cúbicos de agua salobre puede utilizarse luego de pasar por procesos de desalación. (Ministerio Israel, 2016)

Por supuesto después llegó la desalinización del agua que fue la mejor solución y con eso prácticamente se terminó el problema del agua en Israel el mar de Galilea ya que si no se usa por dos razones, primero por la falta de lluvias el nivel bajo más de lo necesario está a un nivel más bajo de la línea roja, se evita en lo posible de utilizar el agua del mar de Galilea, se utiliza la desalinización de lo que se puede sacar de las lluvias de los 2 acuíferos importantes. (Schvartzman, 2017)

Las plantas desalinizadoras las primeras nacieron en los años 1990 este acueducto recorre 130 kilómetros de canales y de tuberías pero como el mar Tiberianis está a un nivel mucho más bajo del mar, lo que se hacía era que con bombas se subía a una cierta altura, y de allí ya viajaba por gravedad, no es que las bombas trabajaba tirando 130 kilómetros de agua sino es que subía a un reservorio y de allí bajaba por canales abiertos en la mayoría de lugares y se tenía que pasar por la mitad de una montaña pasaba por tuberías el que diseñó el acueducto nacional fue el señor Simcha Blass fue uno de los pioneros.

Se pasaba el agua de acuerdo a la topografía del mar de Tiberianis canales, tuberías, bombas en algunos lugares y reservorios en Israel se utiliza mucho los reservorios operativos, no existe que se da el agua directamente de la fuente a las casas o los campos, pasa por un reservorio si

hay que hacer un tratamiento, se hace el tratamiento, y de allí se distribuye de acuerdo a las necesidades a todos los lugares, son reservorios de entre 2 ó 4 millones de metros cúbicos cada uno, no reservorios pequeños de 150 o 200 mil metros cúbicos.

La planta de desalinización empezó en 1990, hoy en día las plantas están distribuidas en las costas de Israel, está en programación construir quizá para el 2018 3 plantas más, especialmente en la zona del norte, existe otras 78 estaciones pequeñas por ejemplo en la zona sur, en donde hay una gran producción de invernaderos, ellos tienen aguas subterráneas pero saladas, tienen pequeñas plantas destiladoras en cada lugar, juntas tienen una producción hoy en día de 600 millones de metros cúbicos cuadrados, que sería el 50% de agua potable y el 80% del agua que llega a las viviendas, se trata en lo posible en la agricultura de usar menos cantidad agua potable y usar más agua reciclada, está programado para dentro de 25 años llegar a una producción de 1,250 millones de metros cúbicos por año de desalinización del mar. (Schvartzman, 2017)

Las plantas de desalinización están cerca del mar trabajan por membranas, lo que se llama osmosis invertida la última etapa es la membrana más pequeña y se usa una presión para poder pasar el agua y sacar toda la sal y volverla al mar, se los lleva por tubería mar adentro, “se hizo la pregunta si en algún momento se estaba devolviendo sal pura, no sal diluida, puede afectar en la zona de donde se toma el agua para la desalinización, según los estudios no tiene ninguna influencia, van a reservorios se saca el agua para los distintos lugares” (Schvartzman, 2017).

### **Reciclaje de Agua**

Reutilización de aguas residuales residenciales e industriales purificadas: de aproximadamente 300 millones de m<sup>3</sup> por año, ésta es la mayor fuente de agua que aún no se ha desarrollado plenamente. Más de un tercio de esta cantidad es utilizada hoy en día en la agricultura, especialmente para los cultivos de algodón y frutas, productos que no yacen directamente en la tierra. El resto es usado para reabastecer aguas subterráneas o simplemente se deja correr hasta los ríos y los mares debido a la falta de instalaciones de depósito. (Ministerio de Israel, 2016)

Utilización de las aguas desbordadas de las lluvias de invierno: estas aguas, recolectadas en lagos artificiales (de los cuales 120 fueron construidos en la última década), son usadas para la irrigación y, cuando es posible, para reabastecer los depósitos acuíferos. Los lagos también

retienen las aguas residuales purificadas y aguas en tránsito de una región a otra. El reabastecimiento de los depósitos acuíferos también ayuda a impedir la evaporación y, en las áreas costeras, la intrusión de agua de mar. Una vez bajo tierra, el agua es disponible para su bombeo cuando sea necesario. (Ministerio de Israel, 2016)

Reciclaje de agua hervidas es uno de los sistemas más utilizados en Israel, hoy en día existe la mayor planta de reciclaje en Israel ubicada en el centro de Tel Aviv, donde existe mayor concentración de población, y buscaron una solución que hacer con las aguas hervidas, que no lleguen al mar, hace muchos años llegaba al mar y contaminaba, entonces lo que se busco era aprovechar la tierra arenosa que hay en la zona del sur de Tel Aviv, para hacer una presa de reciclaje del agua.

Este reciclaje llega a una calidad tan buena que se puede tomar, hablando de las aguas hervidas lo que se hace es pasar por tres etapas principales; una es separar los cuerpos solidos del agua, después se lleva en la parte donde está la arena y de allí se usa arena con filtro natural, se introduce y se hace un reservorio subterráneo, lleva el agua después de hacerle otro tratamiento pequeño se usa únicamente para la agricultura, con esta agua se puede cubrir el 85% de agricultura del sur del país.

Por supuesto que existen otras empresas de reciclaje de agua a un nivel más pequeños, las ciudades grandes por lo general tiene el mismo sistema de reciclaje de agua, ellos prácticamente lo que hacen le venden al agricultor que vive en la zona, para que lo use en la agricultura, el inconveniente es que no le dan el agua ya purificada, le dan el agua después del tratamiento de cuerpos sólidos, lo que hacen por lo general, hacen un reservorio y le hacen los tres tratamientos necesarios para poder usar en cultivos comestibles, por lo general pasan tres etapas primarias, secundaria y terciaria.

La primaria es separación de los cuerpos sólidos y la suciedad, la secundaria está permitido regar productos que no son comestibles directos, ni las hortalizas se pueden regar y la terciaria como pasa un sistema de cloronización ya se puede usar el agua para productos comestibles, primero sale más barato y segundo tiene a disposición una gran cantidad de agua todo el año.

La apremiante necesidad de encontrar fuentes alternativas de abastecimiento del agua, junto con la crítica condición del ambiente, llevaron a las autoridades a establecer la planta Shafdan,

un proyecto en gran escala para el proceso de las aguas servidas y producir agua purificada. El agua tratada es transferida a un acuífero en las cercanías, resultan de esto dos beneficios: a) la percolación del agua a través de las capas del suelo proporciona una fase adicional de purificación y b) el acuífero sirve como un depósito subterráneo para el agua transferida, impidiendo su pérdida por evaporación, el agua es bombeada cuando se la necesita, por lo general en el verano.

Explotación del agua salobre. Estudios hidrogeológicos han revelado que el Négev y el valle de la Aravá poseen considerables reservas del agua salobre subterránea con concentraciones variables de sal. Se descubrió que algunos cultivos, como el algodón, el tomate y el melón toleran el agua salobre (hasta 7-8 dS/m de salinidad). Para algunos cultivos, no cabe duda de que el agua salobre puede ser empleado en lugar del agua dulce. (Sitton, 1998: p. 4)

### **Agricultura israelí**

El desarrollo de proyectos en cosechas y mejoramiento del uso de agua.

La principal transición de una agricultura tradicional a una de avanzada se basó, desde un comienzo, en el cambio de las actitudes respecto al abastecimiento del agua a las regiones áridas, combinado con una adecuada adaptación e implementación de métodos agrícolas avanzados y de la experiencia acumulada. (Sitton, 1998: p. 1)

Dentro de uno de sus objetivos económicos prioritarios la necesidad de desarrollar un sector agropecuario potente, que le diera una gran independencia alimentaría, pero esto conlleva un uso masivo de los recursos hídricos de la zona. Por tal razón Israel ha empleado los principios de la buena práctica agrícola de llevar a un desarrollo de las plantas utilizando los métodos más avanzados en el sistema de goteo, suministrando agua de forma adecuada es decir evitando el exceso o desperdicio del agua y con ello prevenir la escasez del agua.

La reducción de las cuotas de agua asignadas a la agricultura se inició a mediados de los años 80, ante el aumento de la demanda de agua potable por parte de la creciente población urbana. Desde entonces la proporción de agua potable utilizada por el sector

agropecuario ha disminuido, del 63% del total en 1995 al 57,4% en 2010. (Agencia, 2012: p. 7)

Israel desarrolla una intensa actividad agrícola, siendo una de las más avanzadas del mundo. El 75% del volumen hídrico total que consume el país es para esta actividad, mientras que un porcentaje menor es el 25% restante se distribuye en el abastecimiento de las ciudades y el consumo industrial, (Ministerio de Israel, 2016). Ver anexo 7

Eso depende fundamentalmente de tecnologías de irrigación de avanzada para la obtención eficaz del sistema de riego.

En comparación a años anteriores en la actualidad, el consumo de agua por parte de la agricultura ha disminuido ligeramente, debido al alto nivel de desarrollo y modernización del regadío, mientras que se ha incrementado bastante el consumo urbano e industrial, debido al continuo crecimiento de la población y a su fuerte desarrollo industrial. Su eficiencia hídrica en la agricultura es muy elevada, por lo que conseguir la reducción de su consumo en este sector resulta actualmente nada complicado.

Entonces Israel ha implementado esfuerzos para que avanzadas agrotecnologías, y una adecuada administración agrícola.

En la agricultura, los avances en la tecnología de la irrigación, como la irrigación por goteo y las microregaderas, han reducido la pérdida de agua en hasta un 20 por ciento. La irrigación utilizando métodos de administración computarizados incrementa estos logros. En la industria, se están introduciendo gradualmente instalaciones especiales de reutilización y están siendo rediseñadas con fines de conservación las instalaciones de enfriamiento y otros aparatos de gran consumo de agua.

### **Riego por goteo**

Simcha Blass es un Ingeniero en Agua quien creo el sistema de riego por goteo y fundador de Mekorot en 1937, es una empresa gubernamental encargada de conducir el agua desde el punto de la planta hasta las diferentes actividades del país y quien diseño el Acueducto Nacional denominado la autopista del agua que es la columna vertebral que garantiza el abastecimiento a todo el país.



Uno de sus mayores acierto fue en 1950, tuvo la idea de ahorrar agua en el riego, su anécdota fue que tomo una manguera hizo unos pequeños agujeros y dejaba de que el agua saliera por supuesto no era lo que estaba buscando, hasta que una vez fue visito a un amigo que tenía un cultivo de cítricos y el amigo le mostro un árbol que era el más grande de todos y le daba más fruto, lo más interesante es que no lo riego y es el que me da más fruto, el empezó a buscar y vio que en la cañería de abajo había tenía una perdida que estaba dando agua directamente a la raíz y eso le permitió darse cuenta de que se puede tecnificar el riego, que más adelante vendiera la patente a Netafim en el año 1960.(Schvartzman, 2017)

“El riego por goteo – la tecnología de riego más eficiente a la fecha – ha sido desarrollado en Israel para mejorar la productividad agrícola y al mismo tiempo ahorrar grandes volúmenes de agua” (Agencia, 2012: p. 7).

El regadío por goteo permite el uso del agua servidas porque el agua es suministrada directamente al suelo, minimizando los riesgos de salud. En este sistema se puede utilizar las aguas salobres, porque el regadío por goteo, a diferencia de la irrigación por rociadores permite el uso del agua salina al eliminar el contacto directo entre el agua y las hojas, evitando así las quemaduras.

Según el Dr. Sitton, (1998) El equipo de regadío por goteo de buena calidad puede durar 15 ó 20 años si es tratado en forma apropiada.

Por lo tanto, el sistema de riego por goteo está muy arriba de todos los demás métodos lo cual es efectivo y con grandiosos resultados pues no solo se utiliza menos tiempo y se realiza varias actividades en una, además se economiza y ahorra agua. “Hoy en día el 80% del riego en Israel se efectúa por goteo, con una eficiencia de la aplicación que alcanza el 95%” (Agencia 2012: p. 7).

El riego por goteo tiene muchas ventajas frente a otros métodos de irrigación, dentro de los que más sobresalen, primero que permite el regadío uniforme de laderas abruptas y que son de largas distancia, caso contrario sucede con la irrigación por rociadores o por la superficie, la evaporación se ve aumentada por el viento; se puede suministrar fertilizantes a la planta a través de los goteadores, junto con el agua el método más eficiente en lo que se refiere al ahorro del

agua, es un excelente método pues ahorra tiempo y mano de obra, economizando tanto en agua como en fertilizantes.

Es preciso mencionar que en la agricultura conlleva un abanico de propuesta y otra de ellas además de las mencionadas anteriormente como la cuota de agua para la agricultura, el sistema de riego por goteo, así como la utilización de fertilizantes y la reducción de fungicidas. “El Ministerio de Agricultura está promoviendo activamente la transición de los métodos de lucha química contra las plagas a los métodos de lucha integrada” (Agencia 2012: p. 8)

De hecho, la reducción del uso de pesticidas disminuye el impacto a la contaminación ambiental y sus repercusiones a la salud del ser humano que beneficia al consumidor y a el agricultor, en Israel mantiene la lucha integrada contra las plagas (IPM), la utilización de las misma es casi todas las plantaciones.

Por tal razón Israel fue y es el país sino el más avanzado en riego por goteo, alcanzando la eficiencia del agua para riego entre 70 a 80%, la tasa más alta del mundo. El sistema de riego por goteo permite que gota por gota se riegue un cultivo y no se desperdicie casi nada, otro tipo de técnicas milenarias, por inundación desperdicia cantidades significativas de agua por la evaporación, el desperdicio en zonas sin cultivos hasta la disposición de cantidades innecesarias de agua que demandan las plantas.

Sistema para riego, hoy en día por ejemplo el riego es tipificado ya la tierra tiene unos sensores que detecta cuando la planta necesita o no necesita riego y automáticamente la computadora abre el grifo, ya sabe cuánto poner, eso no significa que el agricultor no debe estar en el campo, pero por lo se sabe que cantidad de agua, que puede usar, por supuesto que el riego por goteo fue mejores soluciones que hay, están buscando siempre la forma de que el goteo que está incorporado a la cinta, tenga más posibilidades mejor, poder dar una mejor calidad de agua y exactamente la cantidad, lo adapta a los tipos de cultivos, a los tipos de tierra, osea que no es el mismo goteo cuando se tiene una tierra arenosa y arcillosa, son dos goteo que se debe adaptar. (Schvartzman, 2017)

Por supuesto no es suficiente decir que hay suficiente agua, ahora se utiliza de la mejor manera, la tecnología de cultivo de riego y también en las casas en todos los lugares y en las empresas también son importantes. En Israel no existe ningún parque público que no esté regado

por goteo o por micro aspersores, no existe ninguna persona con una manguera o un balde tirando el agua, mojando el césped o un árbol esta todo computarizado, esta todo por medio de sistema de riego de alta tecnología, cada municipalidad tiene su departamento de agua, que es el que dirige que se riegue de acuerdo a las necesidad y lo que necesita.

Sistema de riego es computarizado nadie usa manual, no existe manual, inclusive en las casas particulares, una pequeña computadora que abre y cierra los grifos del jardín de acuerdo con un horario y cantidad y el tipo de riego. (Schvartzman, 2017)

Si se habla de tecnología de riego, por supuesto que Netafim es lo más conocido y eficaz, en Israel hay tres compañías grandes, hoy en día prácticamente todos los riegos de Israel están tecnificados, y una de las condiciones para poder mantener los riegos tecnificados, hay a nivel particular, sino debe tener a nivel nacional, es decir que dentro del Ministerio de Agricultura, un departamento se encarga de tener constancia de todos los datos necesarios para que el agricultor pueda saber, él puede entrar a la página web del Ministerio, saber si llovió, cuanto llovió, en donde llovió, para poder calcular el agua, viento, temperatura máxima, mínima promedio o sea tiene allí lo que quiere, está dentro del sistema nacional de agua de la página web.

Empresa de invernadero y empresas de accesos auxiliares, para uso diario dentro de los sistemas de riego tanto para el control de PH, control de sanidad, control de fertilizantes hoy en día la parte de fertilizantes está bien desarrollada y adaptada a cualquier tipo de cultivo y de terreno en la época del año.

Sistemas de filtros, sistema de fertirriego, los reservorios operativos de distintos tamaños si es para lugares privados, ciudades o del gobierno, inclusive tanques operativos, válvulas filtros esta todo racionado para que levantar la calidad de agua evitar en lo máximo para que no haya obstrucción en los sistemas de riego.

Reciclaje del agua micro aspersores de acuerdo al cultivo a la época del año, ya los micro aspersores también envían señal lo que pudieran tener mayor resistencia a vientos, el goteo por ejemplo y en máquinas inyectoras se trabaja por lo general con tomate con la presión del agua no necesita electricidad una fuente eléctrica o fuente exterior la misma presión del agua hace funcionar automáticamente los inyectores hoy en día. (Schvartzman, 2017)

## **Soluciones no convencionales y nuevas posibilidades**

Luego de emplear casi todos sus recursos hídricos y a pesar de promover enérgicos programas de conservación, la cantidad básica de agua del país israelí sigue siendo apenas suficiente. Por lo tanto, Israel desde hace tiempo considera como una misión nacional el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes y buscar nuevas fuentes para el futuro. Estos esfuerzos se han centrado en los siguientes aspectos:

**Conservación de agua en reservorios:** Siendo el método más confiable y menos costoso para aumentar los recursos hídricos del país, el desafío que representa está siendo enfrentado en todos los sectores. En virtud de ello las soluciones no convencionales que Israel está utilizando son hasta cierto punto simples pero que requieren genuinos y verdaderos compromisos por parte de todos los sectores del país y por supuesto la voluntad política que garantice los resultados que trascienda generaciones al darle seguimiento a los compromisos adquiridos por medio de las normas que fueron establecidas por generaciones pasadas como es el caso de Israel. (Schvartzman, 2017)

Se usa reservorios operativos y distribuidos en todo el país y el uso del agua marginales como el agua salada hoy en día hay cultivos se riega a base de agua salada, el algodón se riega con agua salada y otros cultivos más, inclusive, ya hay variedad de tomates y otras hortalizas que tiene una tolerancia a una salidad más elevada de lo normal, y esa parte es muy importante para poder tener todo esto y es dirigido por la Autoridad del Agua, ellos dicen como producir, si quieren hacer otra planta, sacan la licitación y que por lo general son empresas israelíes, el que gana la licitación hace la planta, pero el que hace la planta de desalinización hace solamente la planta y produce el agua.

La empresa nacional Mekorot es la encargada de conducir el agua desde el punto de la planta hasta donde tiene que llegar, es la responsable de que el agricultor reciba el agua en el campo, las casas reciban el agua y la industria, esa es la actividad de Mekorot, a parte que trabaja en el desarrollo de proyectos tiene un proyecto muy grande ahora con el gobierno de México de restaurar las aguas subterráneas, tiene un proyecto con la India, Chipre es una empresa que sale afuera, no es una empresa que trabaja en Israel inclusive siendo una institución gubernamental que pertenece al gobierno. (Schvartzman, 2017)

**Aumento de la pluviosidad:** La siembra de nubes con cristales de yoduro de plata, llevada a cabo sobre la cuenca del Kineret desde 1976, ha aumentado la pluviosidad anual en el área en un 15 a 18 por ciento. La Organización Meteorológica Mundial mencionó el programa israelí como el único en el mundo que demuestra estadísticamente un éxito significativo.

Aunque la pluviosidad total de Israel es varias veces mayor que el "balance de agua", sólo un tercio de éste es utilizable. Aproximadamente un 60 por ciento se evapora y un 5 por ciento fluye hacia el mar y es demasiado difícil o costoso recuperarlo. El 35 por ciento restante se filtra hacia el subsuelo, acumulándose en depósitos acuíferos naturales. (Ministerio de Israel, 2016)

**El acueducto nacional:** Israel tomó una acertada decisión en el año de 1,952 cuando puso en funcionamiento el Acueducto Nacional, debido a la gran necesidad de no contar con el agua, para superar desequilibrios regionales en la disponibilidad de agua, fue realidad entre los años 1960-1962, construyendo un sistema integral de captación de fuentes superficiales en el norte del país (mar de Galilea) como una forma de asegurar una correcta redistribución hídrica, repartiéndola por todo el país.

Para superar desequilibrios regionales en la disponibilidad de agua, la mayor parte de las fuentes de agua dulce del país se han unido en una red integrada. Su arteria principal, el Acueducto Nacional, finalizado en 1964, transporta el agua desde el norte y el centro, por medio de una red de gigantescas cañerías, acueductos, canales abiertos, reservorios, túneles, represas y estaciones de bombeo, al semi-árido sur. (Ministerio de Israel, 2016)

El sistema cubre la demanda doméstica, agrícola e industrial con unos 1.000 hm<sup>3</sup> anuales, como está unificado a un único sistema lo hace efectivo, se considera que transporta un alto volumen hídrico cuya finalidad actualmente es el de incrementar la disponibilidad de agua para todos sus habitantes.

Que dentro de las varias funciones es transportar el agua desde el lago Tiberiades a la región sur de Israel y el desierto del Neguev, el cual recibe un volumen hídrico del lago Tiberiades,

pero también del acuífero de la Montaña y del acuífero Costero. Se ha construido una compleja red de canalizaciones y conducciones por todo su territorio, con una longitud aproximada de 6.500 km., lo cual llama la atención porque en un día distribuye la misma cantidad de agua que se distribuía cuando Israel se convirtió en un Estado.

No se tiene el dato exacto de la cantidad de agua que se puede transportar en el Acueducto Nacional, información que es manejada únicamente y exclusiva del Estado Israelí considerado un secreto de Estado, de manera que es muy bien utilizado porque de hecho se obtendría un desastre ambiental si las aguas servidas se restituirán en una cuenca diferente de la que se extrajo el agua, lo cual es efecto negativo si no se tiene el control.

El invierno es muy breve por lo tanto la cantidad de lluvia que se recolecta es poca y anualmente la estación de lluvia varían por tal motivo la pluviosidad no está distribuida uniformemente en el país. La demanda del consumo de agua es exigente por lo que Israel emplea hasta el límite el suministro básico, entonces ha obligado a buscar fuentes adicionales de agua, Israel ha elaborado un sistema de almacenamiento y distribución de agua y a buscar fuentes adicionales de agua.

Como el conducir a encontrar maneras de transportar el agua a las áreas áridas, así como a soluciones no convencionales y nuevos métodos para aumentar los recursos existentes. Se han enfocado en buscar soluciones, no en el problema, Israel está constantemente en la búsqueda incansable de alternativas, y vaya si no tienen escaso recurso, por eso y muchas razones más es un ejemplo al mundo de cómo manejar y utilizar el recurso hídrico.

Porque los israelíes consideran firmemente que el agua está estrechamente relacionada con el desarrollo del país, por lo cual están en la investigación de disyuntivas o posibilidades que sea de beneficio para los judíos todo en cuanto al tema de agua, a quienes son abordados con hacer conciencia a la población, aplicando su tecnología desarrollándose métodos agrícolas de ahorro de agua, y utilización de aguas residuales purificadas.

El abastecimiento del agua posee una relación intrínseca con el desarrollo socio-económico de un país, en virtud que sin el suministro del recurso hídrico, la población de un Estado está expuesta a padecer un sin número de enfermedades, pobreza y la degradación de su medio ambiente, es por ello que la escasez de agua trae consigo la vulnerabilidad de la seguridad

nacional de los Estados, los cuales podrían verse amenazados a entrar en conflictos bélicos por sus recursos hídricos, por ello no se puede aislar el tema del agua a un solo ámbito porque en realidad el recurso hídrico en lo social es el instrumento vital para la estabilidad en una sociedad satisfecha, y en lo económico siendo el motor del desarrollo y prosperidad en el país.

De acuerdo con lo anterior se cobra auge si se tiene la capacidad de proteger su medio ambiente y ecosistemas acuático que realmente este comprometido por la naturaleza de su sistema hidrológico, su infraestructura de recursos hídricos y su sistema de administración de los mismos, definitivamente se puede sostener y proveer a la población del nivel deseado de desarrollo social y económico.

El agua traspasa fronteras y las políticas de los Estados deben estar preparadas cualquier eventualidad, en determinadas regiones en el mundo existen aproximadamente 214 cuencas fluviales donde vive el 40 por ciento de la población del planeta, compartidas por dos o más países.

Tres son los principales factores que contribuyen a hacer de la escasez de agua una fuente potencial de conflicto: el agotamiento o degradación del recurso, el crecimiento demográfico y la distribución o el acceso desigual porque solo ciertas regiones, sectores. Dentro de dichas cuencas sobresale la del Jordán, compartida por israelíes, sirios, jordanos y, por supuesto palestinos.

Ella reúne los tres aspectos anteriormente mencionados aunados a que el pueblo de Israel posee tan sólo el 13 por ciento de la misma, pero controla el 60 por ciento, lo que indica que no necesariamente es la posición geográfica la que priva dentro del control de una cuenca hídrica o afluente de un río, sino la estructura de poder y posición política, que rigen en su administración.

Según un informe del Banco de Israel dice que el 37% del agua disponible, proviene del río Jordán y del lago Tiberiades, mientras que el resto procede de los acuíferos, destacando principalmente el acuífero de la Montaña, que se sitúa bajo la Sierra Central, atraviesa la región de norte a sur y el acuífero Costero. La Sierra Central constituye la principal área de reaprovisionamiento natural de agua de la región.

La región del Medio Oriente, en específico, la parte del creciente fértil de la que forma parte el Estado israelí se enfrenta ante la inminente disputa de uno de los elementos más elementales para la vida sobre el planeta: el agua. A lo largo de su historia, Israel se ha caracterizado por ser uno de los actores estatales que han regido el asentamiento y expansión de la misma.

Israel y los países que comparten la cuenca del Jordán sobresalen en los informes de organismos internacionales como la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), entre muchos otros, por conformar una de las regiones con los más bajos niveles de agua per cápita en el mundo.

Que fue lo que realmente Israel hizo para tener el éxito en cuanto al manejo del recurso hídrico; fue incluso antes de la creación del Estado, líderes como David Ben-Gurión y Levi Eshkol se dieron cuenta que tendría éxito solo si hubiese suficiente agua para cubrir las necesidades de las masas de inmigrantes y expandir la economía.

A través de los años, Israel ha implementado la centralización de precios para la planificación del agua, reguladores designados, ciudadanos educados en la conservación del agua, la desalinización del agua de mar, el riego por goteo y han tratado casi todas sus aguas residuales, reciclándolas para cultivos.

**Plantas de tratamiento:** Existen plantas de Tratamiento y Recuperación de “Shafdan” que es una de las más grandes plantas de tratamiento del mundo, la misma que trata las aguas residuales de la zona de Tel Aviv y alrededores, es decir, de más de 2.3 millones de habitantes de 13 municipios en el área.

**Trasvase:** El profesor Shaul Manor experto en Hidrología del Centro Simón Peres por la Paz, miembro del Departamento de Cultura del Agua en Israel y consultor en asuntos hídricos del Banco Mundial y del Centro para la Cooperación Internacional al Desarrollo Agrícola e Hidrológica (Cinadco), recomienda que en países donde hay escases en determinados lugares y abundancia en otras se debe utilizar trasvase para que abastezca de agua a regiones con escases.

Por ello los países de las tres costas del mar muerto firmaron un acuerdo en el cual pactaban construir un conducto que trasvase agua del mar Rojo al mar Muerto.



El lago recibirá pues un agua que necesita, pero no queda claro si experimentará un beneficio real a largo plazo, pues una gran cantidad de científicos y organizaciones ecologistas se han opuesto a un proyecto que ven como más político que medioambiental. (Pais, 2,013)

El mar Muerto es el punto más bajo en la superficie terrestre, 422 metros por debajo del nivel del mar, suena increíble pues su única afluencia de agua viene del río Jordán, cuyas aguas son interceptadas tanto para su consumo tanto Israel como Jordania, cuyo destino es para el consumo humano.

Año con año el mar sufre la evaporación de 500 millones de metros cúbicos de agua debido a la falta de entrada de agua y la extremada aridez del entorno, con solo 50 milímetros de acumulación de lluvia al año, lo que ha provocado los últimos años que orilla retroceda 1,5 metros cada año.

El destino específico del trasvase es primero para el abastecimiento a todos los habitantes de Israel con agua potable, luego para la agricultura el riego pieza fundamental de Israel que cubre todos de las diferentes siembras que realizan, y para la generación de energía hidroeléctrica, Israel realiza desvíos a determinadas hacia la zona meridional del Jordán cursos salinos de agua porque si no lo hiciera contaminaría parte de su agua dulce.

## **2.6 Israel derroto los problemas del agua**

### **Reglamentos de adaptación**

Israel derroto desde 1948 que fue la declaración del Estado de Israel inicio la transformación los problemas del agua, reglamentos de adaptación a sus necesidades pero es hasta hace 25 años que no existía una gobernanza, no existía una mala estaba totalmente desorganizada, el ministerio de agricultura se encargaba de cuánta agua dar a los agricultores, el ministerio de salud de como conservar las fuentes de agua, buena calidad del agua, el ministerio de finanza de cómo utilizar el dinero, pero es hasta que se crea la Autoridad del Agua

Tiene tres departamentos esenciales que es legislativo es como crear ordenanzas leyes y un departamento que es de operación y el tercer departamento que analiza y le da seguimiento a las operaciones que hace, fuera de eso esta la empresa general del agua, es una empresa

gubernamental. Sin la autoridad del agua y un manejo de las fuentes de agua del uso del agua y distribución del agua es muy difícil mantener los proyectos adecuados y las cantidades necesarias.

### **Gestión integral del agua**

Es decir, como utilizar el agua, como dividirla, como reciclarla, cuanto dar a la población, cuanto a la agricultura, Israel no siempre estuvo en la misma situación que esta hoy, existió problemas de agua, años de sequía, estaba prohibido regar jardines públicos y privados, quince años atrás, esos verdes que estaban en la épocas de verano estaban completamente secos porque estaba prohibido regar, la cantidad de agua que estaba para la agricultura bajo estricto control, hoy en día Israel no tiene escases de agua y han superado los problemas de agua. (Schvartzman, 2017)

### **Campañas de ahorro de agua**

Utilizaba el gobierno los diferentes medios de comunicación, campañas muy fuertes en la televisión, lo más interesante es que teniendo hoy posibilidades de uso de agua sin problemas la gente de Israel, todavía está con la conciencia de que tiene que ahorrar agua, no por el hecho que tenga agua los israelíes la desperdician, ninguna persona lava sus carros con manguera o si se está lavando los cubiertos cerramos el grifo, que no hay que bañarse 20 minutos alcanzan 5 o máximo 10 minutos, sigue con las campañas que es cierto que no existe problemas de agua pero que deben seguir cuidando el agua, manejan la siguiente frase “el agua es la vida y la vida no se desperdicia”. (Schvartzman, 2017)

### **La economía agua como desarrollo**

Es la filosofía de que el agua es una política nacional, de cómo usarla, solo para poner un ejemplo una persona promedio de 150.00 dólares por mes por el uso del agua, las personas tienen agua 24 horas al día los 7 días de la semana, con agua de buena calidad, agua que se puede tomar del grifo sin ningún problema.

El agua para casa tiene dos tarifas, de acuerdo a la cantidad de personas, o bien puede usar más cuanto quieran pero ya pasando determinada cantidad la tarifa sube, entonces, si es más barato mandar a lavar la ropa a una lavandería que lavar ellos mismos ya es cuestión de la

economía familiar.

La agricultura tiene su tarifa, la municipalidad tiene la tarifa de ellos, y el privado de las casas tiene una tarifa. Por ejemplo, cuando se compra un grifo de ducha, ya viene con un sistema, con una pequeña gomita que reduce, que saca la misma presión de agua, pero reduce la cantidad de agua casi a la mitad ya viene incorporado.

### **Control y supervisión**

Se cuida mucho de cómo usar especialmente las fuentes de aguas subterráneas, en el lugar existen hoy en día unos 800 pozos, cuando el más pozo más profundo está a 1,200 metros de profundidad. Nadie puede hacer un pozo sin permiso del gobierno solo la empresa Merkorot que es parte del gobierno, el agua en Israel pertenece al gobierno, pero todos tienen derecho al agua, la cuota que se paga no es por el agua, es por el mantenimiento de la infraestructura del agua, para que el día de mañana se llegaran a romper de las tuberías tengan dinero para cambiar, si hay que innovar tengan dinero para innovar, el agua es patrimonio nacional es dominio para todos, pero por otro lado nadie puede hacer, utilizar lo que se le da la gana, tiene que tener permiso y no solo tiene que tener permiso, si no que en el acuerdo se le dice que para cuidar el acuífero especialmente cuanto puede utilizar por mes o por año para poder cuidar el acuífero.

### **Distribución del agua en Israel**

Según una encuesta que se hizo en 2015, la agricultura recibe el 48%, particular y público 40% la industrias y otras actividades 12%. Para una idea más clara de cómo es distribuido el uso del agua dentro de las casas, sanitario 28%, higiene (bañarse) 32%, cocina 12%, lavar la ropa 10%, varios 3% bebida 5%.

Para desarrollar el citado modelo, un factor primordial será la identificación de los actores clave, entre los que están, además de los entes gubernamentales, los gobiernos locales, las cámaras empresariales, el sector académico, las ONG nacionales e internacionales y, sobre todo, las comunidades indígenas y locales, protagonistas en el enfoque de equidad que la iniciativa persigue. (Noak & Bocaletti, 2007, pág. 6)

## **Administración del recurso hídrico**

Según el Dr. Dov Sitton (1998) manifiesta que cerca del 90% de los recursos del agua dulce del Estado de Israel son agregados un método que les permite la ejecución y la implementación de una política nacional lo que al país le es de beneficio en la producción del agua y de abastecimiento regular a los distintos sectores que requieren del servicio potable.

Israel ha demostrado cómo la tecnología y la innovación pueden marcar la diferencia en la gestión hídrica. Desde el tratamiento de las aguas residuales hasta la desalinización del agua marina pasando por la irrigación de terreno a través del regadío por goteo, los experimentos en Israel demuestran que una gestión hídrica adecuada puede cambiar el déficit de agua en un país para convertirse en uno con excedente. Tecnología de gestión hídrica de Israel puede resolver el estado de crisis acuática. (Frenkel, 2017, pág. 4)

Para conservar y proteger los recursos hídricos de Israel, explotados en la actualidad hasta el límite, las autoridades han adoptado diferentes medidas:

Asignación de cuotas del agua. Cada sector recibe una cuota anual del agua. La política de asignación depende del balance del agua, que puede variar de un año a otro.

Institución de escalas de precios variables de acuerdo con el sector. El consumidor individual, sea rural o urbano, paga un precio más alto por el agua consumida que esté por encima de la cuota que se le ha asignado.

***"Toda el agua que desperdicias hoy es la que necesitarás mañana".***

***"El agua se ha convertido en un recurso muypreciado.  
Hay lugares en los que un barril de agua cuesta más que un barril de petróleo".  
Lloyd Axworthy.***

## CAPÍTULO III

### **Análisis del impacto ambiental en cuanto a la situación del recurso hídrico en Guatemala**

#### **3.1 Características geográficas de Guatemala**

“La extensión territorial de Guatemala alcanza los 108,889 km<sup>2</sup>, con una gran variedad en sus relieves” (MSPAS, 2013: p.7).

Guatemala tiene una posición geográfica estratégica y con característica ecológica de gran belleza, así como con una gran variedad climática, posee tres regiones hidrográficas que están divididas como producto de su relieve montañoso y por la localización la sitúa en el rango de huracanes, el territorio es atravesado de este u oeste por la Sierra Madre que es una cadena montañosa de origen volcánico.

Guatemala cuenta de las siguientes características, “conformada por 22 departamentos y posee seis fronteras: al norte y oeste con México; al este con el Océano Atlántico (o Mar caribe), Belice, Honduras y El Salvador; y al sur con el Océano Pacífico” (Manual, 2006).

En el país nace el río más caudaloso de Centroamérica, esto es porque existe una hidrografía extensa, siendo el Usumacinta, el Motagua los ríos más importantes le sigue el Chixoy la Pasión entre otros. Por su orografía, el país se divide en tres vertientes de escurrimiento superficial: la del Pacífico, la del Caribe, y la del Golfo de México. (MARN, 2011: p. 16) ver anexo 7, mapa no.1

La vertiente del Pacífico tiene una extensión de 24,237.26 km<sup>2</sup> (22% del territorio), 18 cuencas y caudal promedio anual de 808 m<sup>3</sup>/s. En su parte alta está conformada por los valles del altiplano central del país, que drenan tanto a esta vertiente como a la del Caribe y la del Golfo de México, los cauces atraviesan la cadena volcánica para drenar finalmente en la planicie costera y llegar al Océano Pacífico.

La vertiente del Caribe tiene una extensión de 33,799.29 km<sup>2</sup> (31% del país), con 10 cuencas y un caudal promedio anual de 1,010 m<sup>3</sup>/s. Incluye los ríos con mayor longitud en el territorio guatemalteco.

La vertiente del Golfo de México, contiene cuencas que cruzan la frontera con dicho país, con un área de 50,852.45 km<sup>2</sup> (47% del territorio), está conformada por 10 cuencas, con un caudal medio anual de 1,372 m<sup>3</sup>/s. Son las cuencas más extensas del país y las más caudalosas, todas conforman finalmente el caudal del río Grijalva en México.

La riqueza hídrica del país incluye: siete lagos, 19 lagunas costeras, 49 lagunas, 109 lagunetas, siete embalses y tres lagunas temporales. (Landívar. 2005: p. 5)

Otra fuente consultada arroja un dato similar con relación a dato indicado en el párrafo anterior, con relación a la proporción de agua en el país, según el MARN “Guatemala 38 cuencas hidrográficas, 194 cuerpos de agua, divididos en siete lagos; 49 lagunas, 109 lagunetas, 19 lagunas costeras y tres lagunas temporales”. (Prensa, 2016)

En síntesis, en el país las cuencas hidrográficas están compuesta y ubicadas de la siguiente forma “38 cuencas, 194 cuerpos de agua continentales, divididos en 7 lagos, 49 lagunas, 109 lagunetas, 19 lagunas costeras, 3 lagunas temporales y 7 embalses distribuidos en 18 de los 22 departamentos del país y que abarcan una superficie de 1,067 km<sup>2</sup>” (MARN, 2011: p.16). ver anexo 7, mapa no.2

Asimismo, con el fin de fortalecer el análisis del recurso hídrico se brindan estos datos importantísimos en virtud que permite conocer la riqueza del país, pero que a nivel mundial el recurso hídrico se encuentra irregularmente distribuidos, que la oferta de agua dulce que posee Guatemala puede ser una superioridad aplicarla para beneficio del país.

Se estima que Guatemala tiene una disponibilidad de más de 97 mil millones de metros cúbicos anuales de agua, cantidad 7 veces mayor al límite de riesgo hídrico establecido por estándares internacionales al relacionarla con su población. Dicha disponibilidad es función del régimen ordinario del ciclo hidrológico y se ve afectada por la variabilidad climática extrema expresada por la sequía. (Gabinete, 2011)

Este legado natural se convierte en una paradoja, a la que el autor Alberto Acosta llama “La maldición de la abundancia, la cual define cuando la riqueza natural de una nación se convierte en una sentencia que la condena a la exportación de materias primas” (PNUD, 2016: p. 236).

### 3.2 Análisis de legislación vinculada con el agua en Guatemala

#### Constitucional.

Siendo la Constitución Política de la República que enmarca el ámbito jurídico legal del agua, que contempla el uso común, aspectos relativos a la propiedad y la servidumbre, aprovechamiento y conservación y protección del agua de una forma generalizada los artículos que son creados específicamente para que se crea una ley que proteja el buen uso y manejo del recurso hídrico, porque el legislador así lo considero oportuno. En la Carta Magna establece la importancia al Derecho de Medio Ambiente y equilibrio ecológico.

El sistema legislativo guatemalteco obedece a la estructura establecida en la pirámide de Kelsen: •La Constitución Política de la República de Guatemala •Leyes Ordinarias- Tratados Internacionales •Disposiciones Reglamentarias •Normas individualizadas (Aguilar, 1983, pág. 26).

Es por ello por lo que el identificar las normas que la Constitución Política de la República de Guatemala que se establece en materia hídrica y ambiental es muy importante.

A continuación, se analizará los artículos relevantes de la Constitución y toda Legislación vinculada al tema de agua, el régimen legal e institucional del agua vigente está integrada por una serie de disposiciones dispersas en leyes generales, ordinarias y especiales por los motivos anteriores serán subrayadas los párrafos y partes que se consideran importantes en la materia analizar.

*La 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.

Esta norma constitucional deja en claro los tres actores que están obligados para el cuidado y propiciar el desarrollo social económico y tecnológico para prevenir la contaminación y con

ello responsabilizar a quienes no cumplan con dicha norma constitucional, garantizando el uso y aprovechamiento del agua, así como todo lo relacionado con el medio ambiente.

***Constitución Política de la República de Guatemala. Artículo 119.*** Obligaciones del Estado. Son obligaciones fundamentales del Estado: inciso c) Adoptar medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente;

***Constitución Política de la República de Guatemala. Artículo 121.*** Bienes del Estado. Son bienes del Estado: a) Los de dominio público; b) Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos, vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley;

La Constitución de la República establece que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles; su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social y su uso.

***Constitución Política de la República de Guatemala. Artículo 122.- Reservas territoriales del Estado.*** El Estado se reserva el dominio de una faja terrestre de tres kilómetros a lo largo de los océanos, contados a partir de la línea superior de las mareas; de doscientos metros alrededor de las orillas de los lagos; de cien metros a cada lado de las riberas de los ríos navegables; de cincuenta metros alrededor de las fuentes y manantiales donde nazcan las aguas que surtan a las poblaciones.

El contenido fundamental de este artículo constitucional es el de las reservas territoriales del Estado alrededor de cuerpos de agua, es decir fuentes y manantiales donde nazca las aguas es responsabilidad del Estado la conservación y buen uso del recurso hídrico.

***Constitución Política de la República de Guatemala. Artículo 126.- Reforestación.*** Se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. La ley determinará la forma y requisitos para la explotación racional de los recursos forestales y su renovación, incluyendo las resinas, gomas, productos vegetales silvestres no



cultivados y demás productos similares, y fomentará su industrialización. La explotación de todos estos recursos, corresponderá exclusivamente a personas guatemaltecos, individuales o jurídicas.

Los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección.

Lo fundamental en el artículo constitucional es la declaración de urgencia, la reforestación del país y la conservación de los bosques, en virtud de que la tala inmoderada de árboles perjudica directamente a las cuencas hidrográficas, en el segundo párrafo en el cual hace énfasis en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, lo cual establece que gozarán de especial protección, porque eso garantiza el futuro del agua en el país, y al derecho de toda persona a tener acceso del vital líquido.

### **El mandato constitucional para la emisión de la Ley de Aguas**

*Constitución Política de la República de Guatemala. Artículo 127.- Régimen de aguas.* Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.

El anterior artículo constitucional indica que el agua de los ríos y lagos es de dominio público, por lo que deben cuidarse para que sea de aprovechamiento de los habitantes de las comunidades y población en general, la actual Constitución con vigencia desde el año 1986 establece este artículo que por mandato constitucional debe existir una ley que norme el adecuado uso y manejo del agua, desafortunadamente aun hoy en día no existe una ley específica que regule esta materia, norma fundamental que está pendiente para ser cumplida.

Entonces el vacío jurídico provoca que exista una desorganización porque no hay un ente que esté legalmente facultado para ejercer atribuciones básicas de la gestión integrada del agua, por ello la falta del ente encargado que realice la dirección, controlar y regular, así como el resolver conflictos, que sea el mediador que se le pueda atribuir obligaciones de velar y para enfrentar los retos y oportunidades que el agua puede ofrecer al país.

Por lo anterior la *Corte de Constitucionalidad* declara en una resolución la creación de una Ley de Aguas, la sentencia dentro del expediente 3722-2007 dictado por la Corte de Constitucionalidad resuelve que por mandato constitucional se debe crear un régimen específico que regule el agua en Guatemala, en virtud de ello la Corte de Constitucionalidad se ha pronunciado para que se cumpla lo establecido en la Constitución, debido a la urgencia y la necesidad que exista una ley que le de protección a todo lo que concierne en la materia del agua.

“(…) este Tribunal Constitucional considera necesario enfatizar en la ausencia de labor del Congreso de la República, ya que no se ha cumplido con el mandato constitucional de crear una ley de aguas, siendo irreal que se siga regulando el régimen de aguas bajo la vigencia de un decreto que data del año de mil novecientos treinta y dos, es decir aproximadamente setenta y seis años atrás y que continúa vigente mediante una reforma del Código Civil, que data también de hace más de treinta años, por lo que lógicamente, son normas previas a la Constitución Política actual; c) por tal razón esta Corte considera que existe una omisión de un mandato constitucional por parte del Congreso de la República al no emitir una ley que regule el régimen de aguas, pues tal circunstancia, ha propiciado que existan 27 normas que no armonizan con la Ley suprema, por lo que se exhorta al Congreso de la República a crear y emitir la respectiva ley”. (Sentencia, 2009)

Proteger jurídicamente el agua en Guatemala de conformidad con estudios elaborados por biólogos, un ser humano no puede sobrevivir más de tres días sin beber agua. Dicho líquido indispensable para la sobrevivencia de la especie humana, fue considerado en la asamblea realizada en Bruselas sobre el agua en el Europa parlamento por el Ministro Italiano de medio ambiente como “un recurso semi precioso” (América, 2007, pág. 11)

***Constitución Política de la República de Guatemala. Artículo 128.- Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos.*** El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.

En materia constitucional “se concluye por tanto, que los marcos jurídicos de los recursos señalados, complementariamente pueden sustentar jurídicamente” (Noak & Bocaletti, 2007, pág. 8)

### ***Leyes Ordinarias***

***Aprovechamiento del agua:*** Constitución; Código Civil de 1933; Código Municipal; Código de Salud; Ley de Transformación Agraria; Ley de Minería; Ley de Hidrocarburos; Ley de Pesca; Ley General de Energía; y Ley orgánica del INGUAT.

El Código Municipal faculta a los municipios para establecerlos y regularlos, así como conceder su prestación a terceros y norma en detalle tales atribuciones.

- ***Uso común del agua:*** Contemplado en la Constitución y en el Código Civil
- ***Conservación del agua:*** Constitución; Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; Ley Forestal; y Ley de Áreas Protegidas
- ***Propiedad y servidumbres se encuentran las siguientes leyes;*** Ley de Expropiación, Ley de Reservas Territoriales del Estado, Código Civil (1933, 1963); y Código Penal.

La Carta Magna establece que se dictaran normas para proteger el agua, efectivamente en Guatemala se ha promulgado leyes formales como la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, la Ley de Forestal, la Ley de Minería, la Ley del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Código de Salud, Código Municipal, el Código Penal.

De acuerdo a lo anterior, se pueden clasificar dentro las leyes ordinarias las cuales surgen de la Constitución Política de la República de Guatemala y que forman parte del Derecho Ambiental siendo siguientes disposiciones legales: Legislación que tiene relevancia ambiental pero de una forma casual: porque estas operan asuntos ambientales sin que estos efectos hayan sido buscados como consecuencias previstas de sus prescripciones normativas, como pueden ser el Código Civil, el Código Penal, el Código de Salud.

En este grupo de legislación encontramos que tiene relevancia ambiental sectorial, normas que tienen una visión reduccionista y sectorialista del medio ambiente debido a que su finalidad es proteger determinados recursos naturales como como el de agua entre otros recursos que si

bien es cierto son diferentes, pero son parte del ciclo hidrológico, estas normas establecen regulaciones que su objetivo es evitar efectos que puedan afectar la calidad de vida o salud de las personas. Aquí encontramos a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala.

Ahora en cuanto a las normas que positivizan al derecho ambiental, el cual está integrado por las normas jurídicas expedidas en consecuencia con la moderna concepción que enfoca el estudio del medio ambiente de forma sistemática el mismo se conoce como "legislación propiamente ambiental".

***Código de Salud (Decreto 90 – 97). Sección II Agua Potable. Artículo 78. Acceso y Cobertura Universal.*** El Estado a través del Ministerio de Salud en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable con énfasis en la gestión de las propias comunidades para garantizar el manejo sostenible del recurso. Actualmente muchas regiones del país aún no cuentan con este abastecimiento del agua potable.

***Código de Salud (Decreto 90 – 97). Artículo 79. Obligatoriedad de las municipalidades.*** Es obligación de las Municipalidades abastecer el agua potable a las comunidades situadas dentro de su jurisdicción territorial conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.

Realmente es evidente que las Municipalidades no cumplen con lo establecido en el Código de salud, el papel de estas instituciones es vital para el buen manejo del recurso hídrico.

***Código de Salud (Decreto 90 – 97). Artículo 80. Protección de las fuentes de agua.*** El Estado a través del Ministerio de Salud en coordinación con las instituciones del Sector, velarán por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes del agua potable, las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector, para el logro de la cobertura universal dentro su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.

***Código de Salud (Decreto 90 – 97). Artículo 84. Tala de árboles.*** Se prohíbe terminantemente la tala de árboles en las riberas de ríos, riachuelos, lagos, lagunas y fuentes de agua, hasta 25 metros de sus riberas. La transgresión a dicha disposición será sancionada de acuerdo a lo que establezca el presente Código.

Prohibición de la tala en riberas de ríos, lagos, lagunas y fuentes de agua, con la especificación de una penalización o sanción.

***Código de Salud (Decreto 90 – 97). Artículo 87. Purificación del agua.*** Las Municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud. El Ministerio deberá brindar asistencia técnica a las Municipalidades de una manera eficiente para su cumplimiento. La transgresión a esta disposición, conllevará sanciones que quedarán establecidas en la presente ley, sin detrimento de las sanciones penales en que pudiera incurrirse.

***Código de Salud (Decreto 90 – 97). Artículo 90. Agua contaminada.*** Queda prohibido utilizar agua contaminada, para el cultivo de vegetales alimentarios para el consumo humano en el reglamento respectivo. Quedarán establecidos los mecanismos de control.

***Código de Salud. (Decreto 90 – 97). Sección III de la Eliminación y disposición de excretas y aguas residuales. Artículo 96. construcción de obras de tratamiento.*** Es responsabilidad de las Municipalidades o de los usuarios de las cuencas o subcuencas afectadas, la construcción de obras para el tratamiento de las aguas negras y servidas para evitar la contaminación de otras fuentes de aguas, ríos, lagos, nacimientos de agua. El Ministerio de Salud deberá brindar asistencia técnica en aspectos vinculados a la construcción, funcionamiento y mantenimiento de las mismas.

Es decir que el código de Salud establece que las municipalidades son los que la tienen responsabilidad de la "construcción de obras para el tratamiento de las aguas negras y servidas". En el siguiente artículo del mismo código estipula que queda prohibido las descargas de contaminantes que no haya sido tratado, es decir que si existen normas que lamentablemente no son respetadas será porque no hay una ley matriz que sea el pilar.

**Código de Salud. (Decreto 90 – 97). Artículo. 97. Descarga de aguas residuales.** Queda prohibido la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud. La Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA- y la autorización del Consejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectarlas. Dicho dictamen debe ser emitido en el plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo, se prohíbe, asimismo. la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua ya sean estos superficiales o subterráneos.

**Código de Salud. Sección IV. Desechos Sólidos. Artículo. 102. Responsabilidad de las municipalidades.** Corresponde a las Municipalidades la prestación de los servicios; de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrían utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en del plazo estipulado.

El Código Penal establece con relación a la Contaminación, de hecho, existe una penalización, pero pareciera que no cobra auge porque el país no se respetan las normas establecidas que regulan este tipo de acciones.

**Código Penal. Contaminación. Artículo 347 "A".** Será sancionado con prisión de uno a dos años, y multa de trescientos a cinco mil quetzales, el que contaminare el aire, el suelo o las aguas, mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones.

En cuanto a la contaminación industrial, pareciera que es un caso perdido, debido a la libertad de hacer lo que se desea, porque las grandes industrias la gran mayoría no tienen un plan de acción en cuanto evitar y no perjudicar a la población aledaña, contaminando los ríos, lagos, con desechos sólidos, vertiendo sustancias, desechando productos peligrosos para la salud del

ser humano, afectando el medio ambiente. A las industrias que incurran en ese delito debe imponérseles sanciones fuertes, no simbólicas para los que contaminan las vertientes hídricas, exigiéndoseles que tengan controles.

***Código Penal. Contaminación industrial. Artículo 347 "B".*** Se impondrá prisión de dos a diez años y multa de tres mil a diez mil quetzales, al Director, Administrador, Gerente, Titular o Beneficiario de una explotación industrial o actividad comercial que permitiere o autorizare, en el ejercicio de la actividad comercial o industrial, la contaminación del aire, el suelo o las aguas, mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones.

Si la contaminación fuere realizada en una población, o en sus inmediaciones, o afectare plantaciones o aguas destinadas al servicio público, se aumentará el doble del mínimo y un tercio del máximo de la pena de prisión. Si la contaminación se produjere por culpa, se impondrá prisión de uno a cinco años y multa de mil a cinco mil quetzales. En los dos artículos anteriores la pena se aumentará en un tercio si a consecuencia de la contaminación resultare una alteración permanente de las condiciones ambientales o climáticas.

***Código Penal. Responsabilidad del funcionario. Artículo 347 "C".*** Las mismas penas indicadas en el artículo anterior se aplicarán al funcionario público que aprobare la instalación de una explotación industrial o comercial contaminante, o consintiere su funcionamiento. Si lo hiciere por culpa, se impondrá prisión de seis meses a un año y multa de mil a cinco mil quetzales.

Esto sucede debido a que la población guatemalteca no ha tenido una educación y sensibilización respecto del buen uso y manejo del agua, por lo consiguiente no se les exige a los funcionarios su actuar en el ejercicio de su cargo por lo tanto las consecuencias penales no son algo que preocupa a los funcionarios.

En cuanto al marco legal vinculado al manejo de cuencas en Guatemala son los siguientes leyes y acuerdos gubernativos y decretos.

***Ley Forestal (Decreto 101 – 96). Artículo 47.- Cuencas hidrográficas.*** Se prohíbe eliminar el bosque en las partes altas de las cuencas hidrográficas cubiertas de bosque, en especial las

que estén ubicadas en zonas de recarga hídrica que abastecen fuentes de agua, las que gozarán de protección especial. En consecuencia, estas áreas solo serán sujetas a manejo forestal sostenible. En el caso de áreas deforestadas en zonas importantes de recarga hídrica, en tierras estatales, municipales o privadas, deberán establecerse programas especiales de regeneración y rehabilitación.

Esta ley Ordinaria establece claramente como en el artículo constitucional anteriormente mencionado y como una ley específica, manifiesta la prohibición sobre la eliminación de la cobertura boscosa en las partes altas de la cuenca; hace énfasis en las áreas de recarga hídrica.

Leyes que crean Autoridades de Cuenca: Decreto 64 – 96, Decreto 133 – 96 Decreto 10 – 98 Acuerdo. Gubernativo. 186 – 99. Acuerdo Gubernativo 697- 2003 Establecimiento de las Autoridades de los lagos Amatitlán, Atitlán, Izabal y Petén Itzá.

***Ley de Minería. (Decreto 48-97) del Congreso de la República. Título VI. Disposiciones comunes y complementarias. Capítulo I. Uso y aprovechamiento de las aguas. Artículo 71.*** Aguas de dominio nacional, y de uso común. El titular de derecho minero podrá usar y aprovechar racionalmente las aguas siempre y cuando no afecte el ejercicio permanente de otros derechos. El uso y aprovechamiento de las aguas que corran dentro de sus cauces naturales o se encuentren en lagunas, que no sean del dominio público ni de uso común, se regirán conforme las disposiciones del Código Civil y de las leyes de la materia. Quién haga uso del agua en sus operaciones mineras, al revertirla, deberá efectuar el tratamiento adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.

La parte subrayada deja claro que el uso de aguas será racionada y que no debe afectar el derecho de los habitantes del lugar, lo que es de manifiesto y de conocimiento público el caso de la Minería Marlín, el río de cianuro que hay en San Miguel Ixtahuacán.

Según el MARN considera que, como uno de los actores fiscalizadores del ambiente, traslada al Ministerio Público cualquier evidencia relacionada con acciones u omisiones que puedan ser constitutivas de delito, por ser este el ente encargado de la investigación penal y los órganos jurisdiccionales quienes después de realizar los análisis correspondientes y sentenciar a los responsables. (MARN, 2017)



Varias comisiones e instituciones sin fines de lucro, y también de forma independiente como el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala han realizado investigaciones en varios años consecutivos para evaluar la calidad de las aguas superficiales alrededor de la Mina Marlín, según ellos han determinado que existen altas concentraciones de diferentes metales como el cobre, aluminio, manganeso y sobre todo arsénico, así como nitratos en los ríos Quivichil y Tzalá,, además en puntos ubicados río abajo del reservorio de aguas residuales de la mina y en ciertos nacimientos, por lo que se puede concluir que las operaciones mineras tienen incidencia sobre la calidad de estas aguas, dentro de los informes han dado resultados parecidos.

Además, según el mismo informe de CEMA, todas las fuentes de agua muestreadas en la región (superficiales y subterráneas) mostraron contaminación microbiológica, lo cual indica que no son aptas para consumo humano lo cual es violentado el derecho humano a tener un ambiente sano, al agua. Por lo tanto, la Mina Marlín debe recuperar el área dónde ha operado y para ello necesita tratamiento de agua a largo plazo, entre otros tipo recuperación de la roca estéril, revegetación etc.

Según el Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables Robles Rivera considera que existe una irresponsabilidad de las autoridades gubernamentales con respecto a ese tema

***Uso común del agua:*** Contemplado en la Constitución y en el Código Civil

***Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. De La Propiedad De Las Aguas. Artículo 579 (Aguas de dominio privado).*** Son de dominio privado: Las aguas pluviales que caigan en predios de propiedad privada, mientras no traspasen sus linderos; 2o.- Las aguas continuas y discontinuas que nazcan en dichos predios, mientras discurren por ellos; 3o.- Las lagunas y sus álveos formados por la naturaleza, en los expresados terrenos; y 4o.- Las aguas subterráneas obtenidas por medios artificiales en propiedades particulares.

***Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 580. (Propiedad de los álveos o cauces).*** Pertenecen al propietario los álveos o cauces naturales de las corrientes discontinuas formadas por aguas pluviales y los álveos de los ríos y arroyos en la parte que atraviesan sus heredades, pero no podrán ejecutar labores ni construir obras que puedan hacer variar el curso natural de las mismas en perjuicio de otro, o cuya destrucción por la fuerza de las avenidas,

pueda causar daño a predios, fábricas o establecimientos, fuentes, caminos o poblaciones. Los álveos de las charcas, lagunas o lagos que colindan con sus propiedades le pertenecerán en proporción a su colindancia, siempre que no sean de propiedad de persona determinada.

***Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 581. (Aguas subterráneas).***- Todo propietario puede abrir pozos dentro de sus fincas, para obtener y elevar aguas subterráneas, y efectuar cualquiera otra obra con el objeto de buscar el alumbramiento de dichas aguas, pero sin que tales trabajos puedan mermar o distraer aguas públicas o privadas de su corriente superficial natural que se destinan a un servicio público o a un aprovechamiento particular preexistente, con título legítimo, en cuyo caso, la autoridad, a solicitud de los interesados, podrá ordenar la suspensión de la obra.

***Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 582.*** (Distancias a que pueden abrirse los pozos).- Las obras artificiales a que se refiere el artículo anterior no podrán ejecutarse a menor distancia de cuarenta metros de edificios ajenos, de un ferrocarril o carretera, ni a menos de cien metros de otro alumbramiento o fuente, río, canal, acequia o abrevadero público, sin la licencia correspondiente de los dueños o, en su caso, del municipio.

***Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 583.***- Los pozos no deberán perforarse a menor distancia de dos metros entre uno y otro dentro de las poblaciones, y de quince metros, por lo menos, en el campo.

***Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 584.***- (Propiedad de las aguas alumbradas).- El propietario que obtenga el alumbramiento de aguas subterráneas por medios artificiales, será dueño de ellas aunque salgan de la finca de su pertenencia, con sujeción a lo que establece el artículo siguiente.

***Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 585.***- Si para aprovechar las aguas alumbradas tuviere el dueño necesidad de conducir las por predios inferiores ajenos, deberá constituir la servidumbre correspondiente, pero si las dejare abandonadas a su curso natural y los dueños de estos predios las hubieren aprovechado por cinco años ininterrumpidos, adquirirán el derecho de disfrutarlas por el orden de su colocación, dándose preferencia al que se haya anticipado en su uso, quien no podrá ser privado de él por otro, aun cuando éste estuviere situado más arriba, sin antes ser vencido en juicio.

**Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 586.-** Para los efectos del artículo anterior, se tendrán por aguas subterráneas, las que habiendo corrido por la superficie, desaparecieren por causas de erupciones volcánicas, terremotos u otros accidentes de la naturaleza.

**Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 587.-** (Concesionarios mineros).- Los concesionarios de pertenencias mineras, socavones y galerías generales de desagües de minas, tienen la propiedad de las aguas halladas en sus labores, mientras conserven la concesión de sus minas respectivas.

**Código Civil. (Decreto Ley 106). Capítulo V. Artículo 588.-** Todo lo relativo al uso, aprovechamiento y disfrute de las aguas públicas y particulares, se regirá por las disposiciones de las leyes agrarias o de la ley especial del régimen de aguas y regadíos.

**Ley del Organismo Ejecutivo. (Decreto número 114-97). Sección Segunda. Artículo 29 “bis”. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.** Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: (...) e) Diseñar, en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar porque se cumpla; f) Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponden, velando por la seguridad humana y ambiental; g) Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables; h) Formular la política para el manejo del recurso hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso; j) Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos marinos.

Es interesante lo que establece la ley en el inciso (e) de la creación de una política de educación ambiental, en cuanto a la conservación y uso sostenido del agua es una obligación compartida entre el Estado, la población así mismo las comunidades.

En el inciso (f) manifiesta que se debe velar porque esas funciones que estén relacionados con el tema de ambiente y recursos naturales, debe existir un de control y supervisión, por la entidad encargada en esa materia.

El motivo fundamental de este inciso (h) es que específicamente de haber un buen manejo, uso, del recurso hídrico esto quiere decir que el recurso no debe estar contaminado, ser agua potable lista para el consumo del ser humano.

Básicamente el inciso (i) la imposición de sanciones por incumplimiento al que trasgreda lo establecido en las leyes aun con la ausencia de la ley específica

Sin lugar a duda este inciso (j) engloba y va más allá de lo que debe ser un buen aprovechamiento y manejo de cuencas hidrográficas, océanos, zonas costeras, lo más importante de la riqueza existente en el país, lo que es urgente la elaboración de políticas que den la sostenibilidad y mejoramiento del agua porque aún no hay una ley específica.

***Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 88 – 86). Título I. Capítulo I. Del sistema hídrico "Artículo 2.*** La aplicación de esta ley y de sus reglamentos compete al Organismo Ejecutivo, a través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, cuyas funciones establece la Ley del Organismo Ejecutivo."

Este artículo queda así debido a que se reformo de acuerdo con el artículo 5 del Decreto número 90-2000 Congreso de la República de Guatemala.

***Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 88 – 86). Capítulo II Del sistema hídrico. Artículo 15. Responsabilidad de mantener la calidad y cantidad del agua.*** El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades (...) a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento (...); Ejercer control para que el aprovechamiento y uso de las aguas no cause deterioro ambiental; b) Revisar permanentemente los sistemas de disposición de aguas servidas o contaminadas para que cumplan con las normas de higiene y saneamiento ambiental y fijar los requisitos; d) Promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas (...); e) Promover el uso integral y el manejo racional de cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de aguas; f) Investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies; h) Velar por (...) el equilibrio del sistema hídrico, promoviendo la inmediata reforestación de las cuencas lacustres de ríos y manantiales; i) Prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación

de los ríos, lagos y mares de Guatemala; j) Investigar, prevenir y controlar cualesquiera otras causas o fuentes de contaminación hídrica.

Luego en el tercer considerando estable (...) ejercer el control, aprovechamiento y uso de las aguas; prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares y cualquier otra causa o fuente de contaminación hídrica. (Ministros, 2006)

“En general se observa, como ya se ha dicho, que las regulaciones relativas al agua están dispersas en la legislación guatemalteca y se han promulgado con enfoque sectorial, por ello, la institucionalidad se torna compleja” (Noak & Bocaletti, 2007, pág. 33).

***El Acuerdo Gubernativo 236-2006 Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas residuales y de la disposición de lodos:*** establece en su primer considerando lo siguiente: “Que por imperativo constitucional el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga el impacto adverso del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; para lo cual es necesario dictar normas que garanticen la utilización y el aprovechamiento racional de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, evitando su depredación”. (Ministros, 2006).

La obligatoriedad de instalar las plantas para reducir la emisión de desechos sólidos a los afluentes hídricos la establece el Acuerdo Gubernativo 236-2006, que pretende eliminar de manera gradual los contaminantes en las fuentes acuíferas nacionales, con base en un cronograma que abarca del 2011 al 2024.

Acuerdo que fue elaborado en forma conjunta por el MARN y el MSPAS y el sector privado en la construcción de condiciones adecuadas para conocer la calidad del recurso y hacer posible el cumplimiento de medidas para la recuperación de la calidad del agua, vigente desde el 12 de mayo de 2006; instrumento normativo cuyo objeto establecer los requisitos que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales y nacionalizar y socializar con una agenda nacional, con la aprobación del Gabinete Especifico del Agua en respuesta a ello se instituye el acuerdo Gubernativo 204-2008.

De conformidad al artículo 18 de la Ley del Organismo Ejecutivo, (2008). Cuyo objetivo de esta creación del Acuerdo “coordinar esfuerzos gubernamentales de diseño y gestión de

políticas, planes y presupuestos del agua, para contribuir al logro de metas y objetivos de desarrollo nacional”.

Dentro de las funciones específicas del GEA está la de “revisar, actualizar y velar por la implementación de las acciones contenidas en la Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos hídricos y la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos hídricos” según el Artículo 4 del Acuerdo Gubernativo 204-2008 (Gabinete, 2011)

***Acuerdo Gubernativo 418-2013, de la Política Nacional de Agua Potable y Saneamiento***, Este acuerdo da la aprobación de la Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento, elaborada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), en coordinación con las instituciones del sector de agua potable y saneamiento del país. Con el objeto de impulsar y establecer los parámetros para promover el tema a nivel nacional para coordinar con las instituciones del sector de agua potable y saneamiento del país.

***El Acuerdo Gubernativo 4-72 del 25 de julio de 1972*** establece en su primer considerando como objetivo lo siguiente: normar y encauzar el planeamiento, proyección, construcción, operación, mantenimiento, y administración de obras de riego y drenaje, saneamiento y protección de tierras a manera de aumentar, mejorar y asegurar la producción agrícola, procurando el máximo aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país tanto superficiales como subterráneos.

“Dado que Guatemala es un país mayormente agrícola debe considerarse que el agua destinada a riego es fundamental, de manera que para regular ese uso se emitió el Reglamento de Riego” (Noak & Bocaletti, 2007, pág. 18).

Luego se da el ***Plan Estratégico 2014-2016*** del MSPAS la Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento se fundamenta en la estructura jurídica que se desarrolla a partir de la Constitución Política, en su contenido revela la situación de los servicios de agua potable y saneamiento. Con ello se dan los lineamientos para analizar la situación del agua en el país, pero además de las disposiciones anteriores se complementa con otros acuerdos ministeriales y gubernativos entre ellos esta Manual de Especificaciones para la Vigilancia y Control de la Calidad.

***Acuerdo Ministerial 523-2013 Manual de especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano. Capítulo I. Artículo 1. Objeto.*** El presente Manual tiene como objeto establecer las especificaciones técnicas que se deben aplicar, para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano en Guatemala.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, (MSPAS) tiene a su cargo la política de agua potable y saneamiento, el ejecutor de esta política es INFOM mediante ese acuerdo manifiesta que se regirá al Manual de especificaciones para tener un vigilancia y control de la calidad en el sistema de abastecimiento de agua potable en toda la República de Guatemala. Siendo el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el encargado de ordenar su ejecución, ya sea como parte de la vigilancia que éste debe ejecutar o como una medida de control a ejecutar por el prestador deservicio de agua potable.

Resumiendo, este acuerdo establece infracciones y sanciones para los prestadores del servicio de abastecimiento de agua potable que incumplan con las obligaciones que están contempladas en los artículos del acuerdo, además de regularizar sus acciones de control, conforme a las especificaciones contenidas en el Manual, en la actualidad el acuerdo es lo más reciente emitido con relación al tema de agua en el país.

El FOGUAMA fue creado mediante ***Acuerdo Gubernativo No. 195-97***, adscrito entonces a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), hoy Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), con el objeto de apoyar en forma integral y multisectorial el financiamiento de proyectos de desarrollo ambientalmente sostenibles que tiendan a la protección y uso racional de los recursos naturales y culturales de la nación. (Valladares, 2,002).

***El Acuerdo Gubernativo 44-2007***, que reformó el Acuerdo Gubernativo 195-97, Fondo guatemalteco del Medio Ambiente -FOGUAMA. "Se consideró que era necesario para obtener el desarrollo de los objetivos de FOGUAMA, que se centraran en la necesidad de proteger el ambiente y los recursos naturales, para que se pueda responder a los compromisos nacionales e internacionales, relacionados con la protección y mejoramiento del ambiente. El Fondo Guatemalteco del Medio Ambiente, se encuentra adscrito al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-, del cual depende administrativa y financieramente". (Ministros, 1997).

### **3.3 Impacto ambiental**

El impacto ambiental es un efecto de la intervención del ser humano en todo tipo de actividad que puede ser industrial o por infraestructura o bien por la liberación de sustancias en el ambiente, con consecuencias graves. “Guatemala es un país megadiverso reconocido así desde el año 2010 según la Convención de las Naciones Unidas sobre diversidad biológica y uno de los países declarados más vulnerables al cambio climático” (PNUD, 2016: p. 238)

Por lo que el impacto ambiental puede ser negativo cuando la intrusión o alteración que puede ser por diversos tipos, y produce la ruptura de la cadena natural del medio ambiente como el excesivo aprovechamiento de los recursos renovables y no renovables, como también provocado por la contaminación que repercute en el agua.

#### **Causas y consecuencias del impacto ambiental**

Centroamérica está considerado como una región más afectada por el cambio climático, se considera para fin de este siglo las temperaturas serán más elevadas, con escasas de agua, se suma el crecimiento de la población, marcando un entorno más problemático.

Otro problema especialmente en Guatemala es la contaminación y saneamiento, no hay una cultura general de que el agua, la población no tienen una conciencia por la contaminación de las cuencas de agua, lastimosamente el gobierno no tiene una política para poder evitar esa situación, el descontrolado crecimiento de la población que va necesitar más comida, se está diciendo que las próximas guerras y batallas ya no va ser por petróleo, ni por el oro, va ser por agua, va ser el que tenga dominio de las aguas. (Schvartzman, 2017)

*Contaminación en la atmosfera:* Es decir que es por la fuente de emisiones móviles, por el humo de cualquier medio de transporte buses, vehículos, motocicletas, aviones y otros. O bien por emisiones fijas que son las industrias siendo los mayores contaminantes, también en los propios hogares y en los vertederos de basura que son también principales emisores de contaminantes, gases que contaminan el aire al ser soltados a la atmósfera.

*Explotación de los recursos naturales:* se da a través del uso desmedido y sin control de la materia prima, energía, suelo y principalmente del agua que es el medio empleado para todo tipo de uso en las industrias o para uso particular.



*Contaminación en el agua:* Vertidos industriales con sustancias tóxicas, vertidos de aguas residuales (aguas fecales), vertidos a altas temperaturas, además por la basura que llega a los ríos, mares y lagos.

### **Consecuencias**

“El hombre está produciendo un aumento de los gases de efecto invernadero. • La atmósfera retiene más calor y devuelve a la Tierra aún más energía causando un desequilibrio del balance radiativo y un calentamiento global” (Millán & Struck Garza, 2017: p. 11)

Efecto de la contaminación atmosférica son las lluvias ácidas: Lluvia en principio idéntica a la lluvia normal pero que a diferencia de esta contiene un PH menor que afecta directamente a las hojas de las plantas y todo medios acuáticos, por lo que puede afectar la salud del ser humano al respirar. Es ocasionada principalmente por la combustión de hidrocarburos fósiles (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>), que llegan a la atmosfera y quedan absorbidos por la lluvia.

Es por ello que es necesario estructurar una gestión de los riesgos hídricos, en cuanto a que se pueda estar preparados para cualquier eventualidad que ocasionen los desastres naturales.

La geofísica y los altos indicadores derivados de la inequitativa estructura económica y social provoca que Guatemala se catalogue como uno de los países con mayor riesgo a amenazas naturales del mundo (Gabinete, 2011)

Según la experta y especialista, cofundadora y directora del Instituto de Política Ambiental (IPA) en Derecho y Política ambiental, ella menciona como afecta el cambio climático, significa que donde hay más lluvia habrá más lluvia e inundaciones.

El agua es común denominador de todas estas circunstancias (ya sea por sequías o inundaciones) y las lecciones aprendidas de sus devastadores impactos confirman que sin mejorar las capacidades de gestión y gobernanza del agua, Guatemala continuará siendo el país más vulnerable en Latinoamérica a los efectos del Cambio Climático en donde la sociedad está expuesta a amenazas y daños recurrentes (Colom et al, 2010) (Gabinete, 2011)

Guatemala se ve afectada de manera recurrente por variedad de fenómenos naturales que de alguna manera pueden afectar de manera muy negativa por mencionar algunos de ellos encontramos los huracanes, aunque menos severas las lluvias intensas así también las tormentas

tropicales, que caso contrario las sequías y en partes altas las heladas, esto permite estos eventos se agudicen a causa del cambio climático.

Otro factor influyente provocado por la intervención del hombre por la industrialización es el efecto invernadero siendo el "Fenómeno por el que determinados gases componentes de una atmosfera planetaria retiene parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar" (Millán & Struck Garza, 2017: p. 2).

- El hombre está produciendo un aumento de los gases de efecto invernadero.
- La atmósfera retiene más calor causando (...) calentamiento global.
- Desertización y sequías
- Deforestación
- Inundaciones
- Fusión de los casquetes polares y otros glaciares
- Destrucción de ecosistemas (Millán & Struck Garza, 2017: p. 11).

Es preciso mencionar que se da el aumento de la radiación solar lo cual provoca enfermedades en el ser humano; además sin contar por las altas temperaturas se da los incendios forestales, lo cual es perjudicial a las cuencas hidrográficas.

Deforestación, por la tala de árboles por diversas razones expansión urbana e industrial, y uso de tierras para la agricultura, se da la perdida de suelo y por ende la desertificación, lo lamentable es que los árboles son los encargados de purificar el aire, y al no existir se dan los desastres naturales. La deforestación, la quema de los bosques es uno de los problemas grandes que hay por la escases de agua, que es lo que trae el agua la conservación de los bosques es esencial (Schvartzman, 2017)

**El agua un crónico conflicto sin resolver:** El análisis de los balances anuales de disponibilidad hídrica elaborados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y por el programa del Plan Maestro de Riego (PLAMAR), permite estimar que el país cuenta con una disponibilidad de 97,120 millones de m<sup>3</sup> anuales de agua; se estima que las aguas subterráneas representan alrededor de 33,699 millones de m<sup>3</sup> anuales de agua. La disponibilidad total anual equivale a una cantidad siete

veces mayor que la establecida como límite de riesgo hídrico de acuerdo con el estándar internacional de 1,000 m<sup>3</sup> /habitante/año (SEGEPLAN, 2006; MARN et al, 2009).

Lo cual debe obligar a esta generación que se haga una reestructuración en la sostenibilidad ecológica y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, ante todo, una reorientación cultural en educación para el cuidado del recurso hídrico que supere los antropocentrismos, y genere el espacio para dar lugar a una nueva conciencia humana, que genere la participación de la población en las comunidades para llevar a cabo la concertación previa y posteriormente a la gestión del agua.

Del volumen total de agua disponible anual se estima que sólo se aprovecha cerca de 9,700 millones de m<sup>3</sup> que equivalen al 10% de dicho total. Sin embargo, la cantidad de agua disponible estimada del mes más seco del año es aproximadamente 4,800 millones de m<sup>3</sup>, que se distribuye naturalmente de forma irregular en 3 vertientes y 38 cuencas provocando estrés hídrico tanto en el altiplano oriental como en el altiplano central occidental, la costa sur y el norte de Petén, pues las demandas de agua son superiores a la oferta estacional (IARNA-URL e IIA, 2006).

### **3.4 Desafíos determinantes para implementar el modelo de Israel en Guatemala del uso, manejo y aprovechamiento del recurso hídrico**

#### **Uso y manejo del agua**

El IARNA estima que entre 2007 y 2010, la utilización de agua representó entre el 20 y el 22% (20,373.88 millones de metros cúbicos) de la oferta hídrica disponible anualmente para Guatemala (93,388 millones de metros cúbicos). De dicha cantidad, el 37.5% del agua utilizada fue empleada por la industria, incluyendo la agroindustria; las actividades agropecuarias y de silvicultura demandaron el 31.9%, la generación de energía eléctrica – con base al movimiento hidráulico – utilizo 24.8% y el uso en hogares el 2.3%. (PNUD, 2016: p. 263)

El consumo del agua en el país posee una inmensidad de manejos y destinos los cuales son elementales para el desarrollo de las diferentes actividades en el país uno de los mayores usos se da en la agricultura es decir en el riego, en la producción de energía eléctrica, la industria y

el consumo humano, en cual es similar a nivel mundial por ejemplo en el caso de Guatemala es un país agricultor por tal razón su consumo en la agricultura es mayor.

Pero según “en Guatemala los diferentes usos del agua se resumen en: • Consumo humano (agua potable) • Riego (agricultura) • Industria • Generación de energía • Recreación • Pesca” (MARN, 2011: p. 18). Ver anexo 9

El índice estacional de almacenamiento del país es del 1.5%, que equivale a cerca de 475 millones de m<sup>3</sup> de agua de los que la presa de Chixoy representa el 96% (SEGEPLAN, 2006); entre otras razones, la capacidad de almacenamiento está afectada por la deposición de sedimentos en los embalses (Andreu, 1993; Azpurua y Gabaldón, 1976) (Gabinete, 2011)

La contribución del agua a la economía guatemalteca es directa. Se ha estimado que el aprovechamiento hídrico participa en el 70% de las actividades que conforman el PIB y que la generación directa del valor agregado del agua es equivalente al 5.6% del PIB, expresado en una suma cercana a Q13,400 millones anuales. El riego sirve además como insumo para el 18% del total de las exportaciones (SEGEPLAN, 2006)

Según el Banco de Guatemala (Banguat) refiere que el aporte del agua a la economía se observa en las estimaciones del valor agregado de la captación, depuración y distribución de agua. Dejando de manifiesto que la clasificación se muestra que el aporte al producto interno bruto (PIB) es menor al 1% anual. Que el consumo de agua promedio per cápita, va relacionado con el ingreso nacional bruto y que en 2,013 ese rubro registro Q 1, mil 488 millones a precios de cada año lo que contribuyo un aporte de 0.35% al PIB Q422 mil 670 millones.

Las acciones son necesarias y de manera urgente porque el país depende de gran manera y en todas las esferas del agua, por lo que es eminente tomar acciones que marquen el rumbo del país, el uso del recurso es intensivo porque se emplea grandes cantidades y extrae un gran volumen, pero la naturaleza se reciente provocando los cambios ambientales.

Según información del Instituto de Investigación y Proyección sobre el Ambiente Nacional y Sociedad -IARNA-, el balance hídrico del país evidencia, en termino generales, que el territorio guatemalteco posee recursos hídricos suficientes para atender

su demanda potencial del agua, sin embargo, muchos guatemaltecos no disponen del recurso en términos de potabilidad y saneamiento. (PNUD, 2016: p. 263)

El consumo del agua en Guatemala es alto debido a la gran demanda de diferentes sectores del país y que definitivamente la economía y el agua van de la mano en virtud que se emplea en la agricultura que el mayor porcentaje, industria y la electricidad y por supuesto para el consumo humano entre otras actividades por lo tanto es urgente la legislación para la protección y control del recurso hídrico, pues el consumo de agua va aumentando año con año, entonces es evidente el legislar el manejo, el uso del agua.

“Para el año 2014, el 77.8% del total de los hogares guatemaltecos tenían acceso a fuentes de abastecimiento de agua, sin embargo, sólo el 64.4% de población rural tenía acceso a la misma, frente al 89% de la población urbana” (PNUD, 2016: p. 263)

La ineficiencia del uso de agua por parte de las actividades agrícola e industrial queda manifiesta al comparar su aporte al PIB y su consumo de agua (URL/IARNA, 2009). Los retos de la gestión del agua son muchos y deben ser priorizados y las actividades y acciones para afrontarlos deben ser identificadas e implementadas, a manera de responder a las necesidades y generar las capacidades institucionales básicas para lograrlo y con ello institucionalizar el proceso mediante instrumentos y mecanismos efectivamente empleados.

Por lo cual las acciones llevadas a cabo bajo el enfoque de la gestión integrada de los recursos hídricos, debe de estar construidas con una visión incluyente que sobrelleve la responsabilidad con rendición de cuentas, que además debe mostrarse conforme al rol rector que es el Estado y que el mismo es indelegable, cuyo cimiento parte de esfuerzos y esquemas existentes.

De esta manera, el Gabinete Específico del Agua da vida a la Política Nacional del Agua y a la Estrategia Nacional del Agua como referente en Guatemala para contribuir al desarrollo social, económico y ambiental del país confirmando la adopción del paradigma de la gestión integrada de los recursos hídricos, y reafirmando la soberanía del estado sobre las aguas de su territorio y de brindar agua para todos con paz social. (Gabinete, 2011)

## **Gestión integral para una buena gobernanza del agua**

En la gobernanza del agua interactúan soluciones consensuadas por tal razón en el II informe sobre la situación de recursos hídricos establece lo siguiente “que la crisis del agua no era otra cosa que una crisis de gestión”. Posteriormente, se confirma previo al VI Foro Mundial del Agua este enunciado, con más precisión; “que la crisis del agua que se vive es una crisis de gobernanza, un hecho que no queremos dejar pasar por alto, porque los aspectos políticos y económicos son los que más han limitado la efectividad de las soluciones en el continente”. (Serrano, 2011, pág. 14)

La lógica de gestión del agua es distinta de la correspondiente a otros recursos naturales o producidos por el hombre. Se puede vivir sin electricidad, se puede vivir sin petróleo, pero nunca sin agua. El agua no sólo es un recurso, natural vulnerable y finito, también es un insumo y como tal, debe tener un valor económico es decir que el agua toca todas las esferas de la actividad humana.

Otra evidencia de que la contribución de la gestión y gobernanza del agua para la economía nacional es real y directa queda manifiesta ante los impactos derivados de la variabilidad climática extrema expresada en las sequías e inundaciones de los últimos años en el país (Gabinete, 2011)

La gobernabilidad del agua en el país debe iniciarse partiendo de la unidad de ciclo hidrológico (aguas superficiales y aguas subterráneas), lo cual debe asociarse en conjunto con la gestión coordinada a nivel de cuencas compartidas, fortaleciendo las capacidades institucionales públicas para que pueda darse una buena gestión integral, con la implementación de políticas claras que den como resultado el abastecimiento y una provisión del agua.

Con frecuencia se habla de la gestión integrada (...), el cual tiene en cuenta tres espacios: la cuenca donde se extrae el agua, la infraestructura que sirve para conducir el agua y los usuarios. Con frecuencia hay preocupación por la infraestructura, a veces se protege la cuenca y muy pocas veces se consideran a los usuarios, que son la razón de ser de la gestión concertada de los recursos hídricos. (Carlos Zambrano C., 2014, pág. 467)

Así como de los servicios que esta proporciona, como resultado se obtendrá una buena administración y una buena gobernabilidad del agua de acuerdo con la experiencia de Israel, las soluciones pueden darse a través de mecanismos de coordinación, rendición de cuentas, como la información, sensibilización y motivación de la población, con el compromiso del Estado a través de sus instituciones, lograr con ello que se involucren actores sociales, así, empresas, organizaciones financieras de toda índole, primordialmente las industrias que finalmente son quienes la gran mayoría no tienen un control con los desechos que sustancialmente han contribuido a la contaminación del agua en los ríos, mares etc., en el país.

Según la ENCOVI 2011, la cobertura de los hogares con servicio de agua para consumo humano con chorro exclusivo y público era del 75.27%. De acuerdo con este dato se estima que 3.0 millones de personas, especialmente del área rural, no disponen de este servicio de manera adecuada. (MPASI, 2013: p. 11)

Va más allá de una interacción entre los actores tanto de la sociedad como las instituciones el gobierno debe de implementar un plan de contingencia ante las eventualidades que se presentan en el país; porque hoy por hoy los desastres han impactado a la sociedad guatemalteca destructivamente, debido a que no se cuenta con una previsión contra las contingencias como resultado de mal manejo y la falta de capacidad del Estado y la mala gestión en el recurso del agua, lo cual repercute de forma negativa en los habitantes.

Una buena gobernanza debe ir orientada a el beneficio de la población en general y marcando directrices efectivas, dentro de un concepto de procesos dinámicos y mecanismos de interacción entre los actores gubernamentales y no gubernamentales.

Que por otro lado la gobernabilidad se refiere al estado resultante de la aplicación de estos mecanismos y procesos siendo la finalidad fin de la administración.

Ciertamente al referirse a una buena gobernanza es indiscutible referirse al buen régimen de gobierno, porque se refiere a procesos y a sistemas que se dan a través de los cuales opera la sociedad, se refiere al amplio método de “gobernar”, que incluye, pero no se restringe a la perspectiva más limitada de “gobierno”, más allá de la gestión o manejo, conceptos ligados a la

administración.

La administración de un recurso tan frágil como es el hídrico obliga a compatibilizar los conceptos de cuenca (en la que se desarrolla el ciclo hidrológico) y el de país o divisiones políticas menores (donde se aplica una actividad de carácter nacional o local). (Jáuregui, 1999, pág. 182). Ver anexo 10

### **1. Factores políticos**

La falta de una agenda sobre la política del sector hídrico a nivel estatal no ha permitido el desarrollo de la sostenibilidad hídrica y con ello evitar conflictos. El futuro es incierto, impredecible y complejo, y depende de las decisiones que se tomen en el país, cada día de retraso puede llevar en una dirección equivocada, en virtud que la problemática a nivel nacional se agudizará y multiplicará los conflictos. Considerando que este paso es de los pilares que debe ser los primeros pasos para que en Guatemala pueda dársele la urgencia de una buena gestión hídrica.

Al analizar todas las políticas públicas existentes en el país son muchas, pero con poca consistencia y débiles y ninguna ley específica, las leyes o reglamentos que en algún artículo hacen mención o regulan algo relacionado con el agua, y la falta de la misma impiden avanzar.

También es oportuno mencionar que el agua juega un papel complejo y multifacético, tanto en las actividades humanas, porque es elemental para la supervivencia no solo de cada habitante, sino que todo ser viviente en el planeta tierra y también en los sistemas naturales. Después de muchos debates a nivel académico y público, se ha reconocido que el agua es un elemento finito y frágil, y que para que sea un bien de dominio público se debe llevar a cabo una gestión multidimensional, con la participación de los habitantes, los técnicos y de aquellos que toman las decisiones.

### **2. Falta de cumplimiento por parte de las municipalidades**

La contaminación de aguas es generalizada en el país, pero de las 334 municipalidades del país, solamente 24 cuentan con plantas de tratamiento. En total se encuentran registradas que



aproximadamente 49 plantas de tratamiento de aguas servidas, sin embargo, seis de ellas están fuera de servicio, otras funcionan parcial o inadecuadamente y solamente unas pocas se encuentran actualmente funcionando. Veintitrés (casi el 50%) de las plantas mencionadas anteriormente se encuentran en el área metropolitana, el resto repartidas en los otros municipios del país.

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales todas las comunas municipales deben contar con una planta primaria de tratamiento de agua. Es importante señalar que una de las debilidades del reglamento, es que no establece el tipo de planta que las municipalidades deben implementar. Según la Anam por su parte señala que los máximos contaminantes de las fuentes hídricas son las industrias. (MARN, 2017)

Por otro lado, la contaminación que afecta a la mayoría de los principales ríos del país disminuye la disponibilidad de agua. De los 223 centros urbanos de más de 2,000 habitantes con sistema de drenaje, solo 24 aplican alguna clase de tratamiento a sus aguas residuales (la mayoría primario), el resto la descarga directamente a los ríos.

Si se toma en cuenta que las ciudades más grandes del país se encuentran en las cabeceras o partes altas de las cuencas, es fácil entender por qué la mayoría de los ríos se encuentran contaminados.

Los casos más conocidos son los ríos Las Vacas y Los Plátanos (afluentes del río Motagua) en la vertiente del Caribe y el lago de Amatitlán en la del Pacífico, en los que se descargan los drenajes del área metropolitana. La contaminación industrial se encuentra más localizada en ciertos ríos del país, como en el de Villalobos-María Linda, Samalá y el Motagua, principalmente. Por su parte la contaminación agroindustrial (aguas mieles del café y desechos del proceso de producción de azúcar) afecta gran parte de los ríos del país. Otro caso es el del lago Petén-Itzá que recibe las descargas de las poblaciones en las riberas del lago. (Landívar, 2005)

### **3.Conflictos generados por la mala gestión de cuencas**

La contaminación de río Motagua llevo a las fronteras de Honduras, lo cual llevo a que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, por todos los medios evitara una denuncia del país vecino, pero es ilógico considerar cuando pudo haberse prevenido, es un deber del Estado

por medio de sus municipalidades el saneamiento de los municipios, así como la creación de plantas de tratamiento de aguas residuales, son diecinueve comunas las que contaminan el río Motagua.

Por lo tanto, por lo expuesto anteriormente, de acuerdo al ordenamiento jurídico guatemalteco en el Código de Salud en el artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades: establece que, recae sobre la municipalidad el tratamiento y disposición de los desechos sólidos, así mismo la responsabilidad de limpieza y recolección de los desechos.

Claro está el porqué de la contaminación del río Motagua, por la falta de acción por parte de las municipalidades, según el Ministerio de Ambiente en total son 19 las comunas vinculadas por la contaminación del río, siendo la ciudad capital que más tira desechos sólidos, los otros municipios son el Ministerio le solicito a las corporaciones de los 19 municipios que construyan plantas de tratamiento de aguas residuales.

Como lo establece en el mismo Código de Salud en el artículo 96 que la construcción de obras de tratamiento de las aguas negras y servidas es responsabilidad de las Municipalidades, con ello evitar la contaminación de nacimientos de agua, cuencas, fuentes de aguas, ríos y lagos, con el soporte técnico y mantenimiento del Ministerio de Salud.

En realidad, el caos que existe en Guatemala es debido a la falta de cumplimiento y de compromiso de las municipalidades es evidente que se está causando un grave problema al medio ambiente específicamente al recurso hídrico, que se debe cerrar ese círculo negativo de contaminantes que recaen en los ríos lagos y mares del país. Cuando son ellos quienes tienen la responsabilidad de realizar una buena administración, es evidente por donde se debe dar el primer paso y así aportar ese granito de arena al medio ambiente.

Según el presidente de la Asociación Nacional de Municipalidades Edwin Escobar, indico que las comunas deben hacer inversiones millonarias para construir plantas de tratamiento de aguas. Escobar explico que las municipalidades adquirirían créditos y se pagarían después, porque hay una opinión favorable de la Corte de Constitucionalidad en el 2,013. (Libre, 2016: p. 1).

Por otro lado, el viceministro de Ambiente Alfonso Alonzo, señalo que la responsabilidad del financiamiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas es de las municipalidades.

“El problema es de Estado, pero el costo de la construcción de las plantas es de las comunas, aunque en algún momento se debe discutir el tema a fondo” (Libre, 2016: p. 1).

La precaria situación que atraviesan gran parte de los mantos acuíferos del país, en la ciudad capital son toneladas de basura que desembocan en diferentes municipios vecinos con la ciudad capital entre ellos también se encuentra el Lago de Amatitlán. Sólo en este lago más de 7 mil metros cúbicos de basura fueron arrastrados diariamente, esto según el informe de La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán (Amsa).

Después del Lago de Amatitlán y el de Atilán, el más contaminado es el de Izabal. Una investigación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales da cuenta de los desechos y aguas servidas de 16 de los 19 municipios ubicados en su cuenca, van a parar a las aguas de este paraíso tropical.

Según un informe del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, el alto grado de contaminación en los caudales podría causar escasez de ese recurso. Debido a la mala gestión a nivel de cuenca, pone en evidencia una reacción ambiental que tiene efecto devastador y pone en crisis el medio en el que se vive, causando un daño en las cuencas hidrográficas que no solo afecta al país, a los países vecinos sino al planeta tierra, poniendo en alto riesgo en un corto plazo, siendo estos los que se destacan:

- La destrucción a gran escala de los ecosistemas en los últimos años, el agotamiento de los recursos naturales que son el patrimonio natural del país, siendo estos el motor del desarrollo económico.
- Como consecuencia de lo anterior trae consigo el empobrecimiento de la región afectada y del país.
- Calidad de vida del ser humano es afectada directamente y se desencadenado una crisis social.

#### **4. Crear una cultura de agua**

Motivar la responsabilidad social de la situación en que se encuentra el recurso hídrico en el país, con el fin de crear una cultura de agua, que las personas realicen cambios de hábitos en el consumo, la cual debe iniciar en el hogar. La sensibilización a la sociedad por medio de

campañas masivas de ahorro de agua que puede venir de parte del gobierno o iniciativa privada por la necesidad de crear medidas para evitar que el agua siga siendo mal utilizada, contaminada, siendo un recurso finito para impactar positivamente.

En promedio, una persona necesita unos 20 litros de agua potable todos los días para satisfacer sus necesidades metabólicas, higiénicas y domésticas, son cambios sustanciales que se deben ser transmitidos a las personas para hacer un buen uso del agua.

Desde otra perspectiva a nivel colectivo debe prevalecer la ética en las empresas e industrias con el compromiso y responsabilidad de actuar de acuerdo a los lineamientos que actualmente están reglamentados en las diferentes leyes del país para el buen uso y manejo del recurso hídrico.

### **3.5 Obstáculos a vencer en cuanto al uso y manejo del recurso hídrico**

Según investigadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala aseguran en un estudio realizado 2014, que casi un 95% de los líquidos que provienen de plantas industriales, regresan a los ríos, mares y lagos sin haber sido tratadas. Además, arrojo un dato alarmante el cual dio a conocer que el 98% del agua en Guatemala estaba contaminada con materia fecal. Sin duda alguna el territorio nacional cuenta con suficiente capacidad hídrica que no se ha sabido aprovechar el recurso.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y otras instituciones, la dificultad de acceso al agua y al saneamiento es una de las principales causas de pobreza –segunda causa en América Latina– y señalan que “existe una relación inequívoca entre la adecuada provisión y uso del agua y el estado de salud de la población beneficiaria, así como entre el acceso al agua y la calidad de vida básica de las comunidades en situación de pobreza”. Por ello es indispensable tomar el método o modelo utilizado de Israel en cuando al manejo y uso del recurso hídrico, mantener la discusión vigente en los foros de discusión local y nacional.

La identificación de estos factores son los que han marcado y han dejado una huella hídrica en el país y que son primariamente el problema del agua.

### **a. Contaminación en el agua.**

Según informe consideran que “En Guatemala, más del 90% de las aguas superficiales está contaminada con heces fecales y otros desechos perjudiciales para la salud” (MSPAS, 2013: p. 8).

Esto se da a gran escala del agua por diferentes tipos: Natural: Se da por ejemplo por erupciones volcánicas, cenizas. Artificial: Es aquella producida por el hombre y puede ser: Por desechos basura que orgánico e inorgánico. Tipo químico que esta a su vez se divide en: Inorgánicos son los fertilizantes, metales pesados como el mercurio, zinc, plomo, sales y ácidos. Orgánicos fertilizantes, plaguicidas, disolventes detergentes.

Y hidrocarburos por petróleo derramado. Tipo físico: la causan las industrias por la producción de temperatura inutilizable, las plantas generadoras de energía eléctrica, por partículas radioactivas: pueden proceder de centrales nucleares o residuos radiactivos. Tipo biológico: Es por la presencia de bacterias, virus que causan enfermedades infecciosas en el ser humano, las que tienen un origen domestico es decir provienen de los hogares que están presentes en las aguas residuales. Sólidos en suspensión: pueden ser tanto inorgánicos (arenas, lodos) como orgánicos por restos de seres vivos.

Se estima que el origen de la contaminación hídrica en Guatemala es el siguiente (SEGEPLAN, 2006 y 2006a): (i) Contaminación orgánica, aguas residuales domésticas, un 40%; (ii) Efluentes industriales, puntual (tóxicos, metales, colorantes, orgánica) un 13%; (iii) Agroindustria, puntual (agroquímicos), un 7%; (iv) Agropecuaria no puntual (Agroquímicos), un 40%. (Gabinete, 2011) ver anexo 11

Guatemala cuenta con 3 regiones hidrográficas, 194 cuerpos de agua compuesta 38 cuencas fluviales y dividido en cuatro regiones hidrogeológicas con gran potencial de aguas subterráneas, es decir que la disponibilidad de agua supera las necesidades, existen 18 ríos grandes de producen agua dulce, pero lo que preocupa desafortunadamente contaminados.

Las razones son distintas que van desde la falta de saneamiento en las comunidades, pueblos y aldeas, la lluvia arrastra todo a los ríos siendo un vertedero de basura, otra causa de

contaminación son los líquidos que provienen de las plantas industriales llegan a los ríos, lagos sin haber sido tratados.

Al déficit de cobertura, hay que mencionar otros elementos que suman la intermitencia de los servicios por red y la deficiencia en la calidad del agua, que según el Banco Interamericano de Desarrollo realizaron “En el 2008 un estudio del BID estimó que en el país el 80% de los sistemas funcionan de forma intermitente, proporcionando entre 6 y 12 horas de servicio por día” (Samper, 2008).

Pero únicamente el “15% del agua abastecida por los sistemas es desinfectada y que sólo el 25% de los municipios a nivel urbano cuenta con sistemas de desinfección” (MPAS, 2013: p. 11).

### **b.El crecimiento demográfico en Guatemala.**

La población de Guatemala está creciendo y expandiéndose en toda la región y la demanda del recurso hídrico cada vez es mayor debido a que se ubican en áreas donde no hay acceso al recurso hídrico, esto en lo urbano invaden terrenos baldíos o en barrancos o inclusive el áreas privadas, por otro lado en las áreas rurales como no existe preocupación de las municipalidades el saneamiento para drenajes los ríos se convierte en el blanco fácil de los pobladores para utilizarlos como drenajes y tirar basura.

Este crecimiento en el presente ha ocasionado estragos y en el futuro se sentirán con mayor fuerza, algunas consecuencias son: la sobreexplotación del agua, que pueden ser divididas y destinadas no solo para el consumo humano uso doméstico, otras que pueden ser utilizadas para riego y fertilización de cultivos etc., el deterioro ambiental, según el Renap hay registrados 17 millones 154 mil 812 personas en Guatemala. Que según estudios realizados arroja las siguientes estadísticas:

Guatemala tiene una población proyectada de 15,173,397 habitantes para el año 2012, con una densidad poblacional de 138 habitantes por km<sup>2</sup>; el 51.5% de la población vive en áreas rurales y el 48.5% en áreas urbanas. Del total de la población el 40% es indígena, la cual, en su mayoría, habita en la región noroccidental del país, en donde coexisten los

mayores índices de pobreza y ruralidad. El 54% de la población vive en condiciones de pobreza y el 13% en pobreza extrema. La tasa anual de crecimiento de la población es 2.69%, lo que implica que, de continuar dicha tendencia, en el año 2022 el país contará con cerca de 20 millones de personas. (MSPAS, 2013: p. 7)

### **c. Prácticas agrícolas**

Un aproximado del 70% del agua la consume la agricultura, el resto de agua dulce o potable se consume en diferentes actividades pero que mayor porcentaje de agua se usa manera negligente, Israel es un ejemplo de cómo hacer una gestión integral con un enfoque práctico, con enfoque ecológicos.

Este es un aspecto concluyente en cuanto a que las prácticas agrícolas deben mejorarse, se debe actuar adecuadamente porque en el campo es donde más se utiliza el recurso hídrico, que generalmente es agua potable, algunas industrias utilizan los ríos, no solo en Guatemala y en muchos países del mundo la agricultura consume el mayor porcentaje de agua.

Siendo esta área donde el país tiene un alto impacto en la economía nacional, debido a que el país es eminentemente agrícola, entonces se debe emplear un plan estratégico que deviene a mejorar las prácticas agrícolas, las cuales se deben legislarse y toda industria debe emplear el sistema de riego por goteo, que es oportuno mencionar que algunos cultivos, siembras tienen ciertas necesidades especial de agua, siendo el riego por goteo esencial en cualquier tipo de cultivo debido a que se ahorra agua, tiempo y además este sistema permite realizar dos eventos a la vez abonar y regar, pero es imprescindible contar con el apoyo de experto y ayuda técnica de especialistas en el tema brindado por la Embajada de Israel a quienes lo solicitan.

### **d. Sistema de riego**

La proporción en la extracción de agua para satisfacer las demandas en Guatemala es similar a la del resto del mundo: el uso agropecuario es el mayor, equivale al 41% de la demanda hídrica total y al 77% de los usos consuntivos; el uso doméstico representa el 9% de la demanda total y el 16% de los usos consuntivos; el industrial el 3% de la demanda total y el 7% de los consuntivos. Los usos no consuntivos corresponden casi totalmente al uso con fines

hidroeléctricos. Aún no se ha estimado la demanda hídrica para fines turísticos ni caudales ecológicos (SEGEPLAN, 2006)

En cuanto al tema del agua no se le da el valor de mercado, porque la demanda en la agroindustria y la industria es enorme al igual que otras actividades, porque las industrias usan pozos propios extraen el agua, lo cual no es ilegal debido a que no hay una ley de aguas que prohíba esta actividad, cuando debiera ser la responsabilidad del Estado velar a que este tipo de atropellos se paren porque solo se beneficia a un grupo minoritario, por lo que se debe establecer un precio y calcular el volumen de agua que consume y se debe contabilizar para calcularse y se pague el consumo que es utilizado.

Entonces el Estado no ha tomado medidas que consideren los efectos a mediano y largo plazo. La realización de proyectos hidráulicos son acciones con determinados fines como el de aprovechamiento y abastecimiento al medio urbano, sistema de riego, que además permite el desarrollo de fauna y la flora que en países como Guatemala en vías de desarrollo deben basarse en la transferencia de tecnología, si bien es cierto la debilidad de la economía no permite esta propuesta de conservación de agua a través de sistema de riego en virtud que Guatemala cuenta con una diversidad y abundantes recursos naturales que han sido mal utilizados, la falta de educación, los monopolios, y la falta de concienciación que considerando que ese es el punto de partida para poder llegar a la población guatemalteca, tomando en cuenta el cambio climático y la escasez de agua en el mundo es latente siendo este uno de los mayores desafíos de la humanidad.

La escasez de agua es un hecho de la vida diaria en Guatemala, donde principalmente la agricultura, la industria, y la vida rural y urbana compiten entre sí por los limitados recursos hídricos de su medio ambiente, lo cual es irónico debido a que gran parte del país cuenta con agua, solo en algunas aéreas como el corredor seco en los meses de verano es árido.

Partiendo de los conflictos que Guatemala enfrenta y de la situación actual que atraviesa, se puede prever situaciones futuras con utilizar herramienta que permitan visualizar y generar escenarios bajo diferentes restricciones en función de tres ámbitos: ciencias naturales (agua), ciencias sociales (población), tecnología, los primeros dos son recurso que posee Guatemala, mientras que el uso de tecnología es esencial para la tecnificación del sistema de riego en el país.



Es por ello que el reglamentar el uso de agua en los sistemas de riego que actualmente son utilizados en Guatemala es primordial regular el uso, como la cantidad que es destinada a esta actividad. Ríos han sido desviados cuyo destino es el riego de los diferentes cultivos, los cuales han tenido una considerable reducción de sus caudales, perjudicando a los pobladores del lugar. Según Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en abril del año 2,016, denunció a varias empresas de agroindustria, por el desvío de ríos en la Costa Sur.

Compañías dedicadas al cultivo de palma africana, caña, los pobladores señalan que causa perjuicios ambientales y en la salud, como fue el caso en el río La Pasión en Sayaxché, Peten la contaminación se debió al mal uso en la aplicación de plaguicidas, productos químicos que usan las plantaciones de palma africana, sin contar el daño al ecosistema fueron toneladas métricas de peces que murieron, productos que no son de la canasta básica, aún está pendiente la aprobación de una normativa específica, mientras tanto los intentos para que exista una Ley seguirá pendiente.

#### **e. Saneamiento y servicios públicos**

La Política Nacional del Agua exhibe claramente la relación del agua con la sociedad, especialmente en el tema de los servicios públicos de agua potable y saneamiento por su vínculo directo con el desarrollo humano y cómo la falta o deficiencia de los mismos inhibe el logro de objetivos sociales (Colom, 2010).

Los temas considerados urgentes y relevantes se vinculan con lograr cobertura universal de agua potable y saneamiento en el área rural y mejorar notablemente la calidad de éstos en las ciudades (Lentini, 2010; SEGEPLAN, 2006).

“En relación al saneamiento, el uso doméstico del agua genera aproximadamente 668 millones de m<sup>3</sup> de aguas residuales y se estima que únicamente el 10% de las aguas residuales recolectadas a través de las redes de alcantarillado es tratado” (Sánchez, 2012, pág. 41).

Dichos servicios públicos son de importancia estratégica para el país pues constituyen las medidas más costo-efectivas para reducir la pobreza, la desnutrición crónica, los índices de morbilidad y mortalidad materno-infantil, la deserción escolar, y mejorar el cuidado del ambiente, la salud y la situación de mujeres y niños tal como lo expresan diversos informes

internacionales y de avance del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en Guatemala (SEGEPLAN, 2006).

Los servicios de abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene contribuyen a la reducción en la frecuencia de la enfermedad diarreica, así: higiene 37%, saneamiento 32%, abastecimiento de agua 25%, calidad del agua 31% y otros factores múltiples 33%, de lo cual se infiere la importancia que para mejorar los niveles de salud tienen los servicios de agua y saneamiento. (MSPAS, 2013: p. 8)

En Guatemala la responsabilidad de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento recae en las municipalidades, por lo que en la actualidad existe deficiencia institucional, coexiste la falta de claridad cuando se definen las funciones de construcción, rectoría y la regulación de servicios públicos como el suministro y abastecimiento del agua y la creación de basureros municipales que son los principales contaminantes de ríos, lagos y de las cuencas etc.

“El Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009 señala que en el país se producen alrededor de 1.5 millones de toneladas/año de desechos sólidos domiciliarios, de los cuales el 54% se generan en zonas urbanas y el 46% en el ámbito rural” (Sánchez, 2012, pág. 41).

Asegurar la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento de las ciudades es también un tema estratégico para la economía del país, pues con servicios públicos de mejor calidad en pueblos y ciudades del país se favorece el intercambio comercial y la competitividad en general. Una de las causas por las que Guatemala ocupa el puesto número 80 de 104 del índice de competitividad global. (Gabinete, 2011)

Pero es en el año 2010 que el MSPAS creó la Unidad Especial de Ejecución Administrativa para el Control del Agua Potable y Saneamiento, cuyo fin era el de fortalecer el rol del Ministerio en el diseño de las políticas y planificación para la prestación de servicios públicos de agua potable y saneamiento, pero aun esta unidad no ha actuado eficazmente.

Según el Primer Informe sobre Desechos Sólidos Domiciliares el 88% de los basureros del país, no están autorizados y se pueden considerar clandestinos. El 12% de los basureros se definen como de origen municipal, porque cuentan con una autorización de la Municipalidad, pero no cuentan con Estudio de Impacto Ambiental. (Vargas, 2007, pág. 55)

*“Cuando bebas el agua, recuerda la fuente”*

*"Cuidar el agua es tarea de todos,  
sino empezamos hoy mañana puede ser demasiado tarde".*

## CAPÍTULO IV

### **Prospectiva de la gestión del recurso hídrico en Guatemala y beneficios en la implementación del modelo de Israel**

Con relación al tema elegido, los textos consultados y descritos dentro de la investigación permite conocer la realidad que actualmente atraviesa Guatemala con relación al manejo del recurso hídrico, así mismo los recursos naturales, por lo anteriormente aludido es un tema trascendental e innovador en virtud que hoy por hoy, no hay ninguna tesis o informe que plasme lo contenido en cuanto a que Guatemala adopte el modelo utilizado por los israelíes en cuanto al manejo, uso y aprovechamiento del recurso hídrico.

Por tal motivo es motivador particularmente, ser parte de una pequeña contribución al estudiante universitario, académicos y profesionales que estén interesados en la protección del recurso hídrico. Haciendo la aclaración que en sí no es un modelo específico designado como tal, pero los diferentes métodos utilizados, sumando la gestión del agua a cargo de una institución quien designa como debe ser administrada y repartida de acuerdo a las diferentes actividades del país, y la implementación de la tecnología que fue fundamental para la buena gobernanza hídrica de Israel hace que ese país sea líder a nivel mundial en el tema de agua.

Al igual que en la salud de un ser humano la prevención es mejor que la medicina curativa, de igual manera funciona así en el medio ambiente la prevención es como un primer paso que debe ser tomado con responsabilidad por cada guatemalteco o bien a ser cambios que serán trascendental y serán visible en un corto plazo, para preservar los recursos tan ricos en el país.

Los principales desafíos a la gestión de recursos hídricos en Guatemala incluyen el impacto de la deforestación, la contaminación, y deficiencias en la coordinación institucional, la falta de datos hidrológicos, ante el crecimiento demográfico la conservación del recurso se hace cada vez más necesaria. Sin embargo, la preservación del agua debe estar acorde a la realidad nacional de tal forma que sea compatible con el desarrollo sostenido de todos los guatemaltecos. Es por ello que el artículo 127 de la Constitución Política de la República de Guatemala establece que se requiere de una Ley de Aguas.

Considerando que las practicas pequeñas comienzan desde casa, y es desde acá que comienzan a crear cambios significativos en el entorno e impactar positivamente al país, heredar

a futuras generaciones la responsabilidad social de hacer buen uso del agua, además contribuir a la no contaminación y lograr un medio ambiente libre de este.

Y porqué no, ser un país modelo de la región; pero para ello es necesario dar el primer pequeño paso, con el cual se alcanzará cambios primero el ahorro del agua doméstica, aprender a controlar el agua que utilizamos como por ejemplo al lavar los platos en la cocina, como la limpieza en general del hogar, al regar las plantas hacerlo por las mañanas o noches y no al medio día donde sol es fuerte, porque el agua se evapora.

Al ducharnos, cepillarnos mantener el grifo apagado cuando no se esté utilizando, aunque son segundos que se apaga el grifo, pareciera insignificante, pero si sumamos todos los días que se realiza, se estará ahorrando agua más de lo que uno imagina. Es decir que pronto se pueda medir la cantidad que usamos en nuestro diario vivir a tal punto que se vuelva un hábito y como consecuencia en todo lo que se realice se hará con la responsabilidad y consiente que todo guatemalteco debe tener.

El reciclar es otro factor fundamental y vital para ayudar a no generar tanta basura, para alcanzar este objetivo es necesario iniciar en reciclar los diferentes materiales, este tipo de contaminación desencadena un efecto domino, la basura llega a los lagos, ríos y finalmente desemboca al mar. La contaminación de las fuentes de agua, en los ríos con botellas y basura que flotan en el agua, las personas no tienen conciencia de las aguas grises, en hacer lo posible de que la contaminación no llegue a las fuentes de agua que se usan para el uso diario.

El control de deforestación se debe enfocar a visión de hacer de conocimiento a la población guatemalteca la falta de conciencia ambiental, porque pareciera que las personas desconociera la relación de bosques y agua del valor invaluable de ambos, la gestión de los recursos hídricos debe ser complemento de la lucha contra la desertificación y otras formas de degradación ambiental y ecológica, todo lo que es conservación de los bosques especialmente lugares como en Guatemala, la deforestación incontrolada debe ser sancionada severamente a quienes realizan esta práctica, la quema de los bosques, que por lo general son los bosques los que atraen el agua.

Pero al considerar cual es el primer paso que tiene que dar Guatemala para afrontar el manejo y uso del recurso hídrico, no se puede decir con certeza que es primero y que lo último, porque hay que hacer muchas cosas paralelamente, primero que nada hacer campañas de ahorro de agua

por parte del gobierno o bien por iniciativa privada, para que las personas tomen conciencia de la situación en la que está, porque un porcentaje de personas no saben, es decir no es que no sepan, no quieren saber.

Institucionalmente la gestión del recurso hídrico esta compartida y distribuida de manera que hay poca coordinación debido que puede generar duplicidad de trabajo, el uso ineficiente de recursos. Además, se necesita promulgar planes de manejo de las cuencas hidrográficas para integrar los diferentes usos del agua, “en el país existen 5 autoridades de cuencas que se encargan del manejo integrado de los recursos hídricos en las cuencas de los lagos y ríos”, pero no hay un control porque la contaminación es eminente, por mencionar una autoridad esta AMSA en el Lago de Amatitlán, otro aspecto es que por ejemplo el río Motagua no tiene una autoridad.

Es importante la protección y recuperación de las cuencas de aguas, el país se encuentra en un punto estratégico geográficamente, compuesta por regiones hidrográfica la cual está integrada por varias cuencas hidrográficas. Es oportuno que cada región tenga una autoridad de cuenca, encargada de proteger y conservar su hazienda, este ente es una figura clave de la normativa, en virtud que todo el torno a las cuencas es necesario que se vele por que no sea contaminado.

En Guatemala existe varias entidades que de alguna manera tienen la responsabilidad y compromiso son MSPAS Y MARN en determinadas actividades, pero hasta que no exista una entidad designada por el gobierno encargada exclusivamente del tema de agua, que coordine, distribuya lo necesario a cada sector del país y se establezca controles y supervisión, no se tendrán avances porque todo proyecto que se vaya a realizar, sin Autoridad de Agua que dirija todo eso es prácticamente decir que es imposible.

Como se mencionó anteriormente hay instituciones que hacen prácticamente lo mismo, porque existen proyectos pequeños pero ninguno que se una a un proyecto a nivel nacional, entonces teniendo una entidad específica, que este concentrada en un lugar que designe competencia a cada ministerio, lo segundo es que el agua es un patrimonio nacional y libre, es un recurso natural que el gobierno debe administrar, si alguna persona quiere agua puede usar cuanto quiera pero reciba permiso y pague, uno de los problemas en el país es que no existe un

control en cuanto a la realización de un pozo, porque las personas hacen pozos donde le parece más conveniente, si pasa una fuente de un río por una propiedad, las personas consideran que tienen derecho de utilizarlo de forma individual, y el que viene después de la propiedad de él ya no puede utilizar la misma proporción de agua, todas esas situaciones deben quedar reglamentadas, el gobierno debe crear un ente específico y encargado a nivel nacional.

En cuanto a la teoría de la modernización siendo un proceso de una sociedad tradicional a una moderna, la implementación de tecnología es esencial para la realización y transformación del país en virtud que emplear esta teoría en el estudio de investigación del modelo israelí en el manejo, uso y aprovechamiento del recurso hídrico en Guatemala, la modernización es ir abriendo una brecha para dejar de ser una sociedad conservadora, que a través de la cooperación de Israel en soporte técnico e inversión en forma de tecnología, se puede cumplir con las necesidades básicas de la población, lo cual implicará el cambio de estructura tradicional del país.

De acuerdo con la teoría del desarrollo económico, es un factor determinante en el análisis de investigación del impacto que Guatemala tendría en la implementación del manejo y uso del recurso hídrico que Israel ha utilizado siendo el líder mundial en el tema del agua, a través de la tecnología de punta en el manejo y uso del recurso hídrico, por medio de formación de capital, innovación tecnológica, capital humano, pero esencialmente el recurso hídrico para el desarrollo del país y así mejorar las condiciones de vida.

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) Es la entidad gubernamental encargada de la investigación en el tema del agua; sin embargo, su función se ha limitado a la generación de datos básicos. (MARN, 2011, p. 67)

Durante años en Guatemala el uso del agua de lluvia ha sido un recurso básico especialmente en áreas rurales, en épocas más secas. En Guatemala el sector agropecuario depende totalmente del agua, la producción agrícola es cíclica, se siembra al inicio de las lluvias y se cosecha al final de las mismas, con ello la obtención eficaz del uso del agua de lluvia. En los cultivos como el frijol, maíz y otros cultivos básicos es habitual aprovechar el agua de lluvia para riego; para el agricultor es necesario que la base de datos que maneja el Insivumeh pueda ser trasladada a quienes realmente la necesitan, cual es la normalidad de las lluvias, el clima está cambiando, las estaciones se están moviendo, entonces adaptarse a ese movimiento de las lluvias es importante.

El sistema nacional de control meteorológico existe varias bases de datos y sistemas de información hidrometeorológica como se mencionó anteriormente está el INSIVUMEH, y las otras son MAGA, INDE, MEM, MARN, en lo privado las gremiales de cañeros y cafetaleros, manejan información del recurso hídrico que generalmente es información que no puede ser consultada por el público.

Según la Universidad Landívar en un informe considera que para obtener confiabilidad en la información pluviométrica se recomienda de diez años consecutivos, a nivel nacional, sobre la precipitación promedio anual la variación de los caudales, para cada una de las tres vertientes, los rendimientos por cuencas y la disponibilidad de agua superficial por cuenca (litros/segundo/km<sup>2</sup>). (Herrera, 2003, pág. 94).

La captación de agua es una solución creativa que años pasados se han utilizado, pero por alguna razón no se siguieron, puede ser por la abundancia del recurso, pero en la actualidad es necesario debido a que la demanda del recurso hídrico va en aumentando por el progreso humano, otro factor que depende gran parte por acceso a agua limpia. Un beneficio de este tipo de proyecto es que, con los reservorios, en algunas áreas se evita el pago por el servicio, constituyéndose en un ahorro para las familias. Además, a la comuna le permite redistribuir el agua que no utilizan a otros puntos que no son abastecidos.

El Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, ha realizado reservorios para resolver escasez de agua en el área rural, debido a que el agua es un insumo indispensable para el ser humano. Estos reservorios son para la captación de agua de lluvia, con el fin de que las familias dispongan para sus diferentes actividades económicas que van desde el uso doméstico, consumo y riego, exclusivo para épocas de mayor escasez (MAGA, 2014)

A nivel de municipio en Lomas Arriba, San Jacinto, en Chiquimula, hay otro ejemplo de la creación de tanques de captación de agua, que tiene la capacidad para 800 metros cúbicos y 5.5 metros de ferro-cemento, por 24 de ancho. Para beneficiar a comunidades, de aproximadamente 20 familias, cuentan con reservorios de agua, más pequeños, entre dos a tres metros cúbicos. (MAGA, 2015)

El Programa de Desarrollo Económico desde lo Rural, convocó a empresas nacionales e internacionales para que participen en la licitación del estudio de preinversión, para desarrollar



el proyecto de reservorios multiusos de alta capacidad de almacenaje de agua de lluvia para la implementación de sistema de riego. (M. Economía, 2014)

En cuanto a nivel de iniciativa privada el Departamento de Medio Ambiente de Cementos Progreso visitó el reservorio de agua de Agroamérica que implementa en sus operaciones y el uso de tecnología para aplicar mejoras continuas en el sistema productivo, que reduzcan el consumo de recursos y cuidar el medio ambiente. (CEMPRO, 2013)

Estos diferentes proyectos surgen a raíz de la necesidad de satisfacer la demanda del recurso hídrico, siendo un método alternativo durante época lluviosa de bajo costo y fácil implementación la captación, almacenamiento y aprovechamiento de lluvia es un medio fácil para obtener agua, que puede ser destinada al uso doméstico y/o agrícola. Esto va depender del tamaño, por tal motivo en muchos lugares del mundo con alta o media precipitación, en donde no se dispone de este vital líquido en cantidad y calidad necesaria, se recurre a este medio como fuente indispensable de abastecimiento.

La realización de reservorios de agua y la captación en la entrada del invierno es el mejor momento para el aprovechamiento del recurso y reservarlo, en el área rural o departamentos del corredor seco, en el área metropolitana es decir en todos los departamentos de Guatemala tomando en cuenta que los mantos fráticos se están escaseando por la perforación de pozos y deforestación.

Debido a lo anterior es esencial, la realización de reservorios considero que es la mejor solución para Guatemala, pero debe ser a nivel nacional, no como se ha realizado hasta hoy en día, proyectos que están dispersos, pero ninguno que responda a un proyecto nacional, solo se da solución a una pequeña porción de la población pero aún falta mucho por hacer, por tal motivo es importante hacer reservorios que tengan capacidad de almacenar la mayor cantidad de agua posible, siendo que el país cuenta con el valioso recurso, por ejemplo hacer reservorios de 80,000 ó 90,000 metros cúbicos, que son para una zona pequeña o en su caso hacer reservorios mucho más grandes para una mayor cobertura.

Son las cosas que hay que hacer, pero se debe iniciar primero sentando las bases, analizar lo que se hizo y lo que hay que hacer y lo que se puede hacer y por supuesto el problema mayor es el factor económico que es determinante en la realización de este tipo de proyectos, que no son

baratos, designar quien lo va dirigir, como lo van a dirigir como lo van hacer, luego empezar a distribuir el trabajo, puede ser de empresas privadas, del gobierno de alguna forma aunque sobre el recae toda la responsabilidad, pero cuando más pasa el tiempo más difícil es solucionar y a la población hay que darle una solución.

El uso racional del agua, donde las industrias y empresas privadas se comprometan a que los caudales de los ríos no sean desviados y lleguen a la desembocadura, además que las plantas industriales realicen los tratamientos necesarios a los líquidos que desechan a los ríos, lagos sin haber sido tratados, la institución que debe velar por que esto no suceda es el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales es uno de los órganos fiscalizadores del ambiente en la utilización del recurso hídrico, que traslada al Ministerio Público cualquier evidencia relacionada con acciones u omisiones que puedan ser constitutivas de delito.

Considero que a esta entidad de momento debe tener una cobertura por parte del Estado de sancionar a quienes incurra en actos como la contaminación a ríos, lagos deforestación o desvíos de ríos, pero la creación de un ente específico encargado de todo lo relacionado al agua es urgente, no solo que controle y regule la cantidad de agua a utilizar y por supuesto la extracción de agua por medio de los pozos que debe ser regulada.

La cobertura del agua potable debe ser para todos los guatemaltecos es un derecho fundamental que toda persona tiene de tener acceso al agua potable, pero el incremento en la demanda de agua de las ciudades es cada vez más difícil de satisfacer y está generando serios problemas de sobreexplotación. El caso más crítico es el de la ciudad de Guatemala, los mantos acuíferos del valle de la ciudad de Guatemala se están agotando por tantos condominios y empresas que crean sus propios pozos con un incremento en el nivel de la profundidad de 100 a 200 metros, dependiendo de la zona. Es por ello por lo que el factor tiempo es apremiante que el Estado a través del ente específico regule y se tenga un control de la cobertura del agua y extracción, porque al no actuar, la situación puede salirse de control.

Una gobernabilidad hídrica, que conlleve un desarrollo sostenible que incluya factores determinantes para una gestión integrada, se puede mencionar lo social que incluye a todos los niveles de la sociedad, economía porque es el motor de un país, recursos naturales el buen uso de estos que son el elemento esencial. La crisis del agua que vive el país no es otra cosa que

una crisis de gestión es decir una mala gobernanza, es un hecho que no se puede pasar por alto, es el factor político determinantes para una efectiva gestión hídrica.

La creación de condiciones necesarias del servicio público y cobertura de saneamiento se requiere de una gestión pública sostenible de los servicios públicos de agua potable y saneamiento en las prácticas de manejo del agua para el consumo humano. La institución encargada de velar por su calidad en materia de agua potable sea apta para consumo humano y saneamiento es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social quien debe controlar como rector del sector público, por otro lado la municipalidad tiene la responsabilidad del manejo ambiental dentro de su territorio y lo relativo a la prestación de los servicios básicos (agua y drenajes, y disposición de desechos sólidos), son las instituciones responsables de garantizar el ejercicio de la garantía constitucional, lo cual incluye el acceso a dichos servicios públicos.

Los principales desafíos nacionales en materia de agua y saneamiento son reordenar el sector de agua y saneamiento mediante la creación de un ente rector que dicte las políticas y lineamientos de país; y establecer un ente ejecutor que canalice los recursos para el sector de agua y saneamiento y desarrolle estrategias nacionales sólidas para el acceso al agua y saneamiento.

Desde la antigüedad el agua ha constituido un factor fundamental en el desarrollo de un país la economía y la estructuración política, partiendo que el agua es uno de los elementos fundamentales para la vida, considerando que con el agua el ser humano puede desarrollarse y transformarse. Es determinante el carácter estratégico del agua porque satisface necesidades vitales, siendo necesaria para la mayor parte de actividades económicas y es indispensable para los procesos ecológicos esenciales.

Cuando el gobierno no toma acciones efectivas es interesante ver como personas y profesionales voluntarios preocupadas por rescatar ríos, lagos debido a la contaminación por no existir un saneamiento, aplican su experiencia profesional para realizar proyectos. Proyectos que logran de alguna manera ser efectivos y estos llegan a emplear todo un abanico de propuestas, en la busca de soluciones que involucran voluntariado y con pocos recursos económicos, utilizando lo no convencional. Un ejemplo de ello a nivel nacional es la siembra de tul que se coloca a la orilla del Lago o Laguna, y que para que sea efectiva se debe tener dos

metros de profundidad para que se pueda combatir la contaminación, dicha planta lacustre que sirve para combatir la contaminación de los Lagos como el de Atitlán y Lagunas en San Marcos.

Si bien es cierto no todos los países tienen la fortuna de gozar con un hábitat rico en recursos naturales, proporcionado por la naturaleza, un regalo de Dios para la vida en el planeta, los cuales son valiosos a los habitantes para el desarrollo y bienestar de un país, en el caso de Israel lo llevo a buscar soluciones, las cuales no son convencionales, lo que lleva a la pregunta ¿por qué no son convencionales? La respuesta es muy sencilla porque son innovadores, van de lo simple hasta la más alta tecnología de punta, que van en prácticas desde el hogar donde cada israelí en su hogar está comprometido al cuidado del uso del agua, contar con una Ley de Aguas que regula todo lo concerniente al manejo y uso del recurso hídrico.

Que regula la explotación del recurso, como la cantidad que debe ser destinada a las diferentes áreas, doméstica, industrial y para la agricultura que es en esta actividad el mayor porcentaje de agua que es utilizada en el país, y que esto es concerniente no solo en Israel también en Guatemala, es por ello que los israelíes han implementado el sistema de riego por goteo que han llegado a tener un impacto realmente grandioso no solo a nivel nacional, son un ejemplo para todos los países en el mundo aunque esta práctica es muy antigua solo ellos han llegado a evolucionarla.

De acuerdo a la entrevista con diplomáticos de la Embajada de Israel, el señor Embajador Mattanya Cohen manifestó su intención de apoyar a Guatemala por medio de la tecnificación, capacitación a profesionales en el tema de agua y la implementación de tecnología en la agricultura y el buen manejo de agua, especialmente en el área del corredor seco, desean crear un centro de capacitación en Zacapa, para que sea como centro de capacitación agrícola a través de expertos israelíes, es por ello que en 2018 se tendrá la visita del director general de MASHAV de la cooperación israelí, con el fin de explorar otras ideas de cooperación siempre en el tema de agua, me parece que es una muy buena oportunidad el implementar el desarrollo israelí en el sistema de riego por goteo aunque en el país es un sistema que se utiliza pero no al nivel que ellos lo manejan, en Guatemala existen diferentes sistemas de riego que hoy por hoy son utilizados, que además que son costoso el consumo de agua es alto.

Realizar proyectos bien programados, de lo que son las cosechas de agua, especialmente en Guatemala que es eminentemente agrícola que se basa en agua de lluvia que viene de la cuenca,

la utilización del riego por goteo y la tecnificación agrícola. Mejoramiento en las prácticas agrícolas, el sistema de riego en Guatemala no es muy efectivo en cuanto al ahorro, pues de las “hectáreas susceptibles a riego, solamente 646,383 tienen buen potencial, si para el año 2025 todas estas hectáreas estuvieran bajo riego, se requeriría un volumen anual de 10,136 millones de metros cúbicos” (MAGA, 2014).

Considerar desalinizar el agua de mar o hablar de este tema en el país, sería uno de los últimos recursos que Guatemala considerara en un plazo muy lejano, porque es un país rico en recurso hídrico, que de momento no tiene una buena gestión, entonces es primordial proteger el agua, pero como resultado de la actual gestión en determinadas áreas el agua potable no es suministrada y en el caso urbano existe colonias que este recurso se les suministra cada quince días, entonces el mencionar desalinización es sinónimo de locura, porque el país no tiene los recursos económicos primeramente, además son proyectos muy costosos, en el caso de Israel los llevo a cabo debido a la escases del recurso hídrico tomando estas medidas, que considero extremas y segundo lugar a Guatemala no es necesario hoy por hoy, porque el recurso hídrico es abundante.

Considerando que el agua es un recurso renovable limitado, pero si se controla minuciosamente se puede obtener un buen manejo y aprovechamiento, como es el tratamiento de aguas, la circulación y liberación adecuadamente, será de beneficio para todas las personas, pero la mala información ha llevado a la explotación a los recursos naturales y está causando un cambio en el medio, el cual puede ser una acción abismal que desencadena una serie de alteraciones debido a la intervención del ser humano un ejemplo de ello es desviar o cambiar el curso de los ríos, represas, que se altera el curso natural del agua, otra intervención del hombre es la contaminación en las explotaciones de mineral.

En cuanto al cambio climático se estima que las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antrópico son el principal motivo del cambio climático, pero que tiene que ver este tipo de contaminación con el agua, su relación es en extrema cercanía, al momento de darse la precipitación pluvial esta cae como una lluvia acida y ocasionando daños catastróficos en la vegetación y agricultura, con repercusiones a la salud del ser humano afectando a ríos, mares etc., en época de invierno es cuando se corre más riesgo por las lluvias acidas por lo que la comunidad internacional hace conciencia a reducir estas emisiones de gases, para frenar la

presión que el hombre ejerce sobre el planeta, esta emisión de gases impacte lo menos posible a la población.

Generalmente son las superpotencias por medio de sus industrias que se benefician de los recursos, de países en vías de desarrollo, el poseer de los países ricos en recursos naturales, por tal razón Guatemala se convierte en la mira de las potencias que desean poseerlo, que en otros países en el mundo ha sido la causa de guerras y ha cobrado la vida de miles de personas.

Por lo que la conservación de agua y abastecimiento en tiempos de sequía es necesario la creación de un plan de contingencia donde se pueda abastecer a la población que necesite del vital líquido en tiempos de sequía y proveer a los más necesitados, por ello la protección a cuencas hidrográficas es esencial. En la actualidad el agua es un tema que preocupa a Guatemala, pero no se han tomado las acciones pertinentes a nivel de cuenca y por cuenca.

Es por ello que al hablar de gestión integrada del agua debe tomarse en cuenta el aspecto de la práctica, tomando conciencia que el agua es el motor de desarrollo, crecimiento de un país y del mundo es por ello que las potencias están en la búsqueda constante de la apropiación de los recursos de los países menos afortunados y explotar los recursos naturales, aunque no tienen ninguna relación solo que ambos son recursos naturales, hablamos del petróleo el actual oro negro, que es un recurso no renovable, que ha sido codiciado por todas las potencias en el mundo, por poseerlo porque ha hecho ricos a miles pero pobre a otros, pero sí se analiza y se realiza la siguiente pregunta ¿no es más importante el agua que el petróleo?

Adaptar la elaboración de un plan estratégico con relación a temas transfronterizos del curso de aguas internacionales, es imprescindible en virtud que Guatemala es un país sumamente rico en ese recurso, pero el país corre el riesgo de convertirse en un blanco frágil, primero porque las industrias y empresas transnacionales sacan partido y provecho del recurso hídrico en la producción de cualquier producto, sin tener ningún tipo de penalización, o bien donde la industria contaminante puede invertir en programas para reducir la contaminación, pero en el país no existe una legislación que regule y establezca como deben de seguir los lineamientos requeridos para evitar la contaminación, en segundo porque Guatemala es un país contaminante de ríos y cuencas y perjudica a países vecinos.

Pareciera que el ser humano va escalando e intentando apoderarse de los recursos naturales, que siendo honestos el agua es la cima de los recursos naturales y que lamentablemente se ve cada vez más escaso, limitado, contaminado y alterado por la intervención del hombre.

La tecnología e inteligencia del ser humano lo ha llevado a realizar proyectos paralelamente para remediar o a apaciguar el daño causado por el mismo ser humano, que en su anhelo está provocando un cambio que de momento no es visible pero que en un futuro definitivamente será un cambio drástico, y que ya no habrá guerras por el petróleo, pero si por el tan importantísimo, indispensable e invaluable recurso hídrico.

Lo cual conduce a analizar que el ciclo del agua que es tan complejo y que cada cambio por muy mínimo que sea tendrá un impacto, el cual puede ser a corto, mediano y largo plazo, por ello es imprescindible tener una cultura de agua, una legislación nacional de agua, abastecimiento equitativo de la distribución en el área rural y urbana, control industrial y principalmente minero con sanciones, penalizaciones severas.

La capacitación técnica en la agricultura es elemental en el uso de pesticida etc., en la utilización en el riego por goteo que es el más efectivo en cuanto ahorro con un consumo de hasta un 70% menor al emplear este sistema, la creación de plantas de tratamiento, para que el agua tratada sea utilizable en la agricultura de acuerdo con el soporte técnico requerido.

Según la FAO, a mediados del siglo pasado se triplicó el consumo del agua en todos los países del mundo. Debido al crecimiento demográfico siendo el consumo por persona 800 metros cúbicos por habitante, lo que ha aumentado casi en un 50 por ciento a diferencia de inicios del siglo, siendo el sector agrícola que utiliza 70 por ciento del total del agua en el planeta, por otro lado, es el sector industrial que utiliza el 20 por ciento del agua que se consume y el resto del porcentaje otro uso.

Otro dato que considerar y que no ha sido tomado en cuenta, es el sector minero que, en el caso de Guatemala, el consumo de agua utilizada por las mineras es exorbitante, porque en una hora puede consumir de agua dulce, lo que una familia promedio consume en un año, sin mencionar las secuelas y la contaminación ambiental devastadora, por mencionar un ejemplo de ello son las minas Marlin río de cianuro que dejaron.

Como las empresas internacionales se amparan en los acuerdos internacionales, violando de tal manera las normas internas imponiendo sus criterios a las políticas nacionales, precisamente por esa razón debe ser regulado para que exista protección y penalización.

Debido al cuidado y la protección que se le debe un buen sistema de gestión medioambiental es donde las empresas voluntariamente deben comprometerse y elaborar un sistema con programas que beneficien es aprovechamiento del recurso hídrico, respetuosos con el entorno a través del cumplimiento de procedimientos estandarizados definidos por los ministerios y organismos del Estado o entidades públicas. En ese proceso se debe ver reflejado con las actividades cotidianas de las industrias y empresas complementado con una certificación o informe que debe ser presentada a la autoridad competente o ente que debe velar por el control del funcionamiento del sistema hídrico.

La FAO menciona que el 41% de la Tierra es desierto o semi-desierto, es difícil imaginárselo, pero más de 2 mil millones de personas viven en áreas privadas de agua; es un tercio de la humanidad, el desierto es un área donde no caen más de 250 mm de lluvia año, como hace tanto calor, el agua de lluvia se evapora, en el caso de países donde hay desierto no en el caso de Guatemala.

Es posible que una idea pueda cambiar la idiosincrasia de una nación, de prácticas mal empleadas, fue así como el autor Seth M. Siegel, hay solución de agua israelí para un mundo hambriento de agua, asistió a una reunión diplomática de su país, escucho a unos funcionarios del gobierno de varios países conversaban de que el mundo estaba a punto de entrar en un período de escasez de agua prolongada. El autor dice salí con una sensación de Dios mío, ¿por qué no sé nada de esto? Algo similar sucede con la mayoría de personas guatemaltecas ignoran ciertas cosas que, aunque es de conocimiento público o información que se puede obtener por cualquier medio las personas desconocen la situación del recurso hídrico en el país de cómo, cuándo y de qué manera actuar.

Formulación, creación e implementación de una Ley de Aguas, es el desafío de la población guatemalteca en cuanto a proponer una iniciativa de Ley específica que sea integral, que debe ser consensuada por los diferentes sectores de la sociedad hoy en día no existe un ente o institución rector que pueda velar por la protección y conservación del recurso hídrico, entonces



el segundo paso es crear una entidad gubernamental para la administración y control y supervisión del mismo y de plantas de tratamiento en cuanto a las aguas servidas.

El problema del recurso hídrico radica principalmente por la falta de una Ley y la administración se integra supletoriamente con diferentes disposiciones jurídicas, que no ha permitido llevar a cabo un manejo integral, entonces dentro de los obstáculos que enfrenta la nación para el manejo y uso del agua es la falta de normas que integren un régimen legal sólido en virtud que las normas vigentes no abordan de una manera integral contribuir la sostenibilidad del recurso.

La falta de voluntad política en el cumplimiento de normativas vigentes como el código de salud, código municipal por parte de las autoridades del país, es otro obstáculo que enfrenta la ausencia de un sistema nacional que gestión y gobernanza en virtud ello es elemental el priorizar en agendas legislativas, la incorporación de políticas públicas de agua y saneamiento, que sea un plan nacional de desarrollo, que es a través del organismo Legislativo ente encargado de darle aprobación a una Ley de Agua.

Aunque una ley específica no es la solución, pero si en un buen porcentaje, el resto en la implementación a través de programas estructurados; incentivar el uso eficiente del agua legislando a nivel del manejo de aguas residuales y desechos mejorar la infraestructura tanto física, técnica y el apoyo humano considerando las fuentes de financiamiento, por medio de una instancia con presupuesto propio, recurso humano e infraestructura.

La negociación y la creación de consenso en torno a los recursos naturales es un elemento clave de la gestión conjunta de cuencas hidrográficas, se debe enfocar una estrategia de manejo territorial, pero desde el enfoque de cuenca hidrográfica y con ello un manejo integrado de cuencas en Guatemala que puede ser una mediación para tratar los conflictos por los recursos naturales en determinadas zonas del país, aunque en algunas regiones del país seguramente han manejado este sistema a pero como vuelvo a recalcar son proyectos que son se hacen a nivel nacional.

El país cuenta con leyes que abarcan algunos aspectos relacionados con el agua sin llegar a constituir un estatuto que determine los elementos adecuados que deben contemplarse en el precio del agua es una cuestión ampliamente debatida, si bien es cierto que éste debe incentivar

un uso sostenible del agua debido a los problemas que ya están presentes en nuestra sociedad, pero teniendo en cuenta a la vez criterios de equidad que no impidan a quienes tienen menos recursos acceder a dicho recursos.

Involucrar a todos los sectores gobierno, empresarial y sociedad al crear una ley para evitar conflictos futuros y que algunos ya son inminentes, que deben ajustarse a la realidad de la necesidad que vive el país, por mencionar que el corredor seco que no es comparado con las zonas áridas de Israel, pero en un país como Guatemala país rico en el recurso hídrico.

Así mismo se debe dar fortalecimiento a las leyes ordinarias y reglamentarias ya existentes que dan protección al tema del agua, y como tal y en ese caso conviene guardar coherencia y armonía entre sí, y comprometerse con otros regímenes especiales, no únicamente relaciones de interferencia e interdependencia, siendo imprescindibles en virtud que estas leyes responden a los principios basados y establecidos por la Constitución.

Pero definitivamente es de urgencia nacional la aprobación y la creación de un régimen legal específico que conlleve la dirección de lineamientos de régimen legal e institucional. Paralelamente, el Congreso tiene el mandato constitucional de promulgar una ley de aguas que reúna las normas para una buena política hídrica que logre formular una gestión integral del recurso hídrico; el Estado le beneficiaría además por los costos conservar y explotar los recursos naturales existentes en Guatemala que es muy rico en el recurso hídrico, que continuar enfrentando las consecuencias de contaminación y degradación ambiental.

Guatemala cuenta con normativa de menor jerarquía, dispersa, lo que no ha imposibilitado tomar acciones efectivas la calidad del agua para consumo humano, establece estándares y parámetros para el diseño y construcción de plantas y sistemas de tratamiento de aguas, establece las bases legales y técnicas para la estandarización de los servicios de agua potable, regula toda actividad humana que tenga el potencial de impactar negativamente las cuencas, regula las servidumbres, licencias y permisos asociados al aprovechamiento de los recursos hídricos, propone mejorar la eficiencia gubernamental.

Los escasos recursos económicos, la corrupción, y la priorización a temas de actualidad, no permiten establecer programas ambientales que conlleven la creación y el mantenimiento de las infraestructuras de reducción y reciclaje de desechos.

En toda planificación estratégica del país, el tema de agua debe ser una prioridad y se tiene que contemplar las complicaciones del medio ambiente, ya que la capacidad de producción agrícola y económica del país depende de recursos naturales, que luego podrán ser escasos e insuficientes por el simple deterioro de los suelos, la contaminación del aire y de las aguas y, su escasez en muchas regiones por no priorizar.

Realmente es necesario un cambio porque la crisis de agua es inminente por las sequías y que no solo en Guatemala han disminuido las corrientes de ríos, lagos cada vez son más angostos y van desapareciendo paulatinamente, hasta secarse en su totalidad, entonces no solo a nivel nacional está sucediendo.

La intervención del hombre es negativa, destructiva, anteponiendo su interés particular haciendo a un lado el interés general, como sucede en el país con industrias que desvían ríos para el riego de sus cultivos, afectando no solo a los lugareños, al hábitat y medio ambiente, porque el río ya no lleva la misma cantidad de agua, disminuyendo su caudal, entonces la intervención del ser humano va alterando el ciclo del agua. Caso contrario fuera si esa intervención se hace en beneficio del bien común, y al rescate del caos en el ambiente como la contaminación en el medio se transforma en una intervención positiva, pero lamentablemente el hombre no ha hecho buen manejo del agua, por ello el cambio climático, el deterioro ha llegado a una serie de impacto negativo al medio ambiente.

El agua limpia constituye un ingrediente fundamental para el desarrollo económico, tomando en cuenta que las inversiones en los recursos hídricos y en los servicios de saneamiento básico, brindan atractivos beneficios económicos, sociales y políticos, adicionalmente a los beneficios inherentes, propios de la calidad ambiental. De lo anteriormente expuesto, se formula las siguientes interrogantes: ¿Cómo se debe usar y manejar el agua en la vida diaria? ¿Cuál es la importancia de preservar este recurso como es el agua?

Desde muchos años atrás, los mayas como parte de su cultura incluían el respeto por la naturaleza, desarrollando actitudes y tecnología avanzada para la recolección y uso apropiado de las fuentes de agua. Actualmente, aún existen evidencias, en las ruinas de las antiguas ciudades, del uso de canales y sistemas sofisticados de riego, construcciones para la recolección y almacenamiento de agua de lluvia, drenajes, así como representaciones del aprovechamiento de ríos, lagos y mares, como medios de transporte de personas y mercancías. En las últimas

décadas los cambios de clima provocan en el suelo, inundaciones, sequías y desertización, pero es la acción humana la más drástica, dejando a un lado los conocimientos de la cosmovisión del agua.

Las obras hidráulicas o infraestructura hidráulica, se puede emplear como prevención, haciendo uso de las mismas para beneficio a la población ser utilizada en donde se dan inundaciones y por otro lado abastecimiento en regiones en tiempos de sequía. Dando soluciones a zonas con problemas serios en cuanto al razonamiento de agua, con ello con aéreas vulnerables a desastres naturales, ambientales.

Como es entendido estas obras hidráulicas constituye un conjunto de estructuras en el campo de la ingeniería tanto agrícola como hidráulica, que son construidas con el objetivo de controlar el agua, cualquiera que sea su origen, con fines de aprovechamiento o bien defensa del recurso, donde el elemento dominante tiene que ver con el agua.

Protección de la calidad del agua y los ecosistemas, hay que proteger la calidad del agua potable porque es esencial para la salud humana. Las disposiciones de gobierno en materia de aguas deben proteger los ecosistemas y preservar o restablecer la integridad ecológica de las aguas subterráneas, los ríos, los lagos, los humedales y las zonas costeras asociadas. Con ello se conservarán la amplia gama de servicios ecológicos que prestan los ecosistemas sanos y los medios de subsistencia que de ellos dependen. Debe atribuirse prioridad a la prevención de la contaminación porque suele ser más económica que la recuperación de las aguas contaminadas, es necesario proteger los caudales de agua contra la contaminación desde su fuente hasta que llegan al consumidor.

Educación hídrica y participación de la ciudadanía, considerando que es uno de los puntos clave para el manejo y protección del recurso hídrico es la sensibilización y motivación de la población es esencial, la experiencia en la región demuestra que si se construyen colectivamente las soluciones a través de mecanismos de coordinación, información y rendición de cuentas, y si se involucran más actores sociales en la toma de decisiones, se crea conciencia en la ciudadanía existe garantía de permanencia y continuidad de las instituciones.

En tal virtud realizar campañas de educación ambiental es importante para la concienciación a la población guatemalteca es el primer paso que se debe tomar, el Estado no es el único

obligado a tomar este paso; la población misma, la iniciativa privada, las industrias que se benefician tanto de este recurso hídrico. Sobre el cuidado domestico del agua en los hogares, no tirar basura, la deforestación la tala incontrolable de árboles, la perdida de bosques debido a que no se toma en cuenta la biodiversidad que se pierde y del impacto ambientalista sin tomar en cuenta todos los beneficios que ofrecen los bosques que repercute finalmente en el agua, cambiar los hábitos que inician desde el seno del hogar como dejar de utilizar bolsas plásticas.

En virtud de la cual el compromiso por parte del Estado es fundamental en la educación hídrica para extenderse y obtener los resultados positivos transgeneracional, fortaleciendo la participación de la sociedad civil, así como propiciar la organización social, para crear una cultura una cultura de agua, fomentando la autogestión comunitaria, buscando opciones en conflictos socioambientales. Articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

La misión de coordinar que se cumplan las políticas y el ordenamiento jurídico concernientes a la prevención de la contaminación, conservación, protección y mejoramiento del ambiente es esencial para asegurar el uso racional, eficiente y sostenible de los recursos naturales. Garantizar el cumplimiento del derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado de la población guatemalteca.

Concluyo que el agua es el líquido vital para la vida de toda persona y para el crecimiento y desarrollo económico de los guatemaltecos es por eso por lo que todos sus habitantes de este hermoso país son responsables de cuidarla y heredar a futuras generación un país con conciencia al cuidado del agua y medio ambiente.

Teniendo en claro que dicho estudio tiene sus limitaciones, en cuanto al acceso de la información por parte de las instituciones encargadas de velar y controlar todo lo relacionado al recurso hídrico, considerando no sólo los supuestos de partida sino también la calidad de las fuentes de información, se considera igualmente que la finalidad que persigue se logra en tanto que incorpora una nueva herramienta de gestión, que permita y que pueda tomarse en cuenta por quienes toman las decisiones es decir el organismo legislativo ente encargado de emitir leyes, parte de los tres poderes del Estado, que no solo en un futuro ser mejorada con otras fuentes de datos también fiables.

La suma de todas estas circunstancias ha motivado finalmente la realización de esta tesis desde un triple enfoque primero la contaminación ambiental, factor económico que desde el punto de vista el agua influye al crecimiento del país, en el ámbito jurídico la falta de legislación, que es uno de los factores determinantes que es vital para la regulación de la misma para el aprovechamiento, uso y manejo del recurso hídrico.

***“Sin agua no hay vida”***

***“Dios te ha dado la administración del agua y del planeta,  
así que, esta es tus manos el cuidar, proteger y hacer buen uso de ella”.***

## CONCLUSIONES

1. La implementación de los diferentes métodos utilizados por Israel, con su innovación tecnológica pueden ser una respuesta y solución a los problemas de gestión del recurso hídrico, que actualmente enfrenta Guatemala aplicado de acuerdo a las necesidades del país, para lograr un desarrollo hídrico integral.
2. El uso y manejo del recurso hídrico debe ser administrado por una única institución o autoridad que posea todas las características necesarias para la buena gobernanza del agua, que la ley le envista, le faculte de cualidades para actuar e intervenir en situaciones que se ve vulnerado el recurso hídrico.
3. La contaminación en el agua, la deforestación como consecuencia la desertificación, las malas prácticas agrícolas son obstáculos que deben ser sancionados drásticamente porque llegan hacer un impacto ambiental perjudicial tanto para el país como para los habitantes.
4. El sistema de riego por goteo es la tecnología de riego más eficiente que ha desarrollado Israel mejorando su productividad agrícola, ahorrando grandes volúmenes de agua, al mismo tiempo realizar varias actividades, como fumigar y fertilizar un cultivo, además minimiza los riesgos de salud, Guatemala está siendo beneficiada por medio de MASHAV en la capacitación a profesionales por expertos israelíes en el aprovechamiento de agua y realización de cosechas.
5. Una legislación hídrica adecuada, acompañada de una administración eficiente, una gestión integrada y una planificación estratégica, resultan instrumentos esenciales para el éxito de la política y el logro de una gestión eficaz del agua.
6. La falta de cumplimiento por parte de las municipalidades quienes tienen a su cargo la responsabilidad del manejo ambiental dentro de su territorio y lo relativo a la prestación de los servicios básicos de agua, drenajes y saneamiento, como la disposición de desechos sólidos ha sido deficiente con repercusiones al medio ambiente.
7. La normativa legal existente en Guatemala del régimen de aguas actualmente está vigente, pero se encuentra disperso en diferentes leyes, por lo cual es urgente promulgar una Ley de Aguas como lo establece el artículo 127 de la Constitución de

la República para fortalecer la gobernabilidad y regular los otorgamientos de derechos sobre su aprovechamiento, uso y goce del agua, así mismo centralizar la información hídrica del país.

8. La Ley de Aguas debe de contemplar una entidad rectora gubernamental que se encargue de velar por el cumplimiento de esta normativa y la concientización de los diferentes actores, también debe ser consensuada por los diferentes sectores de la sociedad, que legisle, controle y supervise todo lo relacionado al tema del agua, así como el mantenimiento de la infraestructura del mismo de la cantidad de agua para el uso humano y las otras actividades propias,
9. Crear una cultura de Agua por medio campañas de ahorro fomentando la conservación del agua y el buen uso de la misma, haciendo conciencia de la situación actual de contaminación en que se encuentra el agua, pese a que Guatemala es un país con un alto potencial hidrológico.

*“No preguntes qué puede hacer tu país por ti...  
pregúntate tú que puedes hacer por tu país”.*  
*John F. Kennedy 1,961*



## BIBLIOGRAFÍA

- Expediente 3722-2007 (Corte de Constitucionalidad 5 de febrero de 2,009).
- Agencia Israelí de Cooperación Internacional para el Desarrollo. (2012). Revista de los Egresados de Cursos de MASHAV. *Shalom*.
- Aguilar, S. L. ( 1983). *Introducción al Derecho* (1° edición ed.). Colección Textos Jurídicos.
- Alimentación, O. d. (14 de Febrero de 2,007). Obtenido de <https://goo.gl/5VVPF92>
- América, D. d. (27 de marzo de 2007). Disminución de agua podría triplicarse con el calentamiento climático. (80).
- Asamblea General de la ONU. (28 de Julio de 2,010). *Resolucion 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento*. Obtenido de [http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S)
- Buckley, D. F. (2,001). *Informe sobre la situación del Mercado del Agua y Tecnologías relacionadas en Israel*. Tel Aviv: Becario ICEX, OFCOMES. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd59/israel.pdf>
- Carlos Zambrano C., C. (noviembre de 2014). El marco legal y la ley de aguas. (Carlos Zambrano C., CAMAREN). Quito, Ecuador: ICCO-C, CAMAREN.
- Cortez, J. (2000). *El Agua en el Mundo: Cooperación y Conflicto*. Obtenido de El Estado del agua en el Mundo: agua y recursos hídricos: <https://goo.gl/7FN62K>
- Frenkel, E. (septiembre de 2017). Tecnología hídrica y control medioambiental. *Watec Israel*.
- García, J. L. (2,015). Legislar el agua. *development.today*.
- Gobierno de la República de Guatemala, Gabinete Específico del Agua (GEA). (Mayo de 2011). *Presentación de la Política Nacional del Agua en Guatemala y su Estrategia*. (E. C. Morán, & M. Morales de la Cruz, Edits.) Obtenido de <https://goo.gl/Zd3mTk>
- Herrera, J. L. (2003). *Estado actual del clima y la calidad del aire en Guatemala*. No. 5, Guatemala Instituto de Incidencia Ambiental, Iarna-Url, Guatemala.
- Iniciativa de Ley para el aprovechamiento y manejo sostenible de los Recursos Hídricos. (26 de septiembre de 2,007). Guatemala: Congreso de la República de Guatemala.
- Jáuregui, C. A. (abril de 1999). El agua como fuente de conflictos. *Cidob d'Afers Internacionals* 45-46. *Agua y desarrollo.*, 179.
- Lafuente, J. C. (1,975). *Diccionario técnico del Agua*. Madrid , España: s/e.
- Libre, P. (17 de junio de 2,016). Alarmante contaminación en ríos, lagos de Guatemala.
- Libre, P. (2,016). Contaminación de río origina reclamo. *Motagua contamina costa de Honduras*, pág. 1.
- Libre, P. (14 de agosto de 2,016). En el olvido 12 leyes para control del agua. (H. Pocasangre, Ed.) pág. 3.

- Magnani, C. (2,008). *Consultoría sobre la legislación de agua*. Montelimar, Nicaragua: Ideas Litográficas.
- Manejo Integrado de Recursos Hídricos. (2,000). *Situación de los Recursos Hídricos en Centroamerica*, 24.
- MARN. (2,017). *Ministerio de ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de <http://www.marn.gob.gt>
- Merino., J. P. (2,014). Obtenido de <https://goo.gl/mNG4WH>
- MID, S. (2014). *Tratamiento de aguas residuales*. Obtenido de <https://goo.gl/CSqGVw>
- Millán, F. J., & Struck Garza, A. (s.f.). *El efecto invernadero*. Obtenido de <https://goo.gl/ZcH3Gx>
- Millán, F. J., & Struck Garza, A. (2,017). *El Efecto Invernadero*. Millán. Obtenido de <https://goo.gl/ZcH3Gx>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). (2011). *Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala*. 10. (K. S. Álvaro René Aceituno Ibáñez (MARN), Ed.) Guatemala: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Obtenido de <https://goo.gl/YJCo4q>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). (2,006). *Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala*. 11. Guatemala, Guatemala: MAGA. Obtenido de <https://goo.gl/M97rfW>
- Ministerio de Relaciones Exteriores de Israel. (2,016). *El agua en Israel*. (M. d. Exteriores, Editor) Obtenido de <https://goo.gl/iMCV9q>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2013). *Política Nacional del sector de Agua Potable y Saneamiento*. Guatemala: Presidente de la República, en Consejo de Ministros. Obtenido de <https://goo.gl/9Em4p9>
- Ministerio Público de la República de Guatemala, Unidad de Capacitación. (mayo de 2011). *Módulo Educativo Nociones de Derecho Ambiental. 1º edición*. (J. D. Dr. Yuri Giovanni Melini, Ed.) Guatemala: Serviprensa, S.A.
- Ministros, P. e. (1,997). *Fondo Guatemalteco de Medio Ambiente*. Guatemala: Tipografía Nacional.
- Ministros, P. e. (2,006). *Reglamento de la Descargas y -reúso de Aguas Residuales*. Guatemala: Tipografía Nacional.
- Naturales, M. d. (2,006). *Manual De Gestión Integrada Del Agua*. Guatemala.
- Noak, J. d., & Bocaletti, M. (2007). *Marco Jurídico de los Servicios Hidrológicos en Guatemala. Compensación Equitativa por Servicios Hidrológicos*, 33. (V. R. Liliana Ureña, Ed.) Guatemala: Programa de Comunicaciones, WWF Centroamérica.
- Organización de las Naciones Unidas. (1999). *Instrumento de ratificación del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Decreto 23-99 del Congreso*. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala.
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (1996). *The Copenhagen declaration and programme of action*. Nueva York.

- Pais, E. (9 de Diciembre de 2,013). *Un trasvase de agua del mar Rojo para resucitar al mar Muerto*. (D. Alandete, Editor)  
[http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/09/actualidad/1386607428\\_244600.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/09/actualidad/1386607428_244600.html)
- Partnership, G. W. (Septiembre de 2,000). *Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Asociación Mundial para el Agua*. Estocolmo, Suecia.
- Partnership, G. W. (2,009). *Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas*. Stockholm, Sweden- Paris, France: Empresa Gráfica Mosca.
- Pérez, G. (s.f.). *Ciclo Hidrológico (o del agua)*. Obtenido de <http://www.ciclohidrologico.com/>
- Plan Maestro de Manejo de Agua con Ayuda de España e Israel. (10 de Septiembre de 2,015). *DIARIO EXTRA*.
- PNUD. ( 2015). *Agua, oportunidades y desarrollo sostenible*. Guatemala.
- Presidencia, G. d. (Noviembre de 2,006). *Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala*.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). *Más allá del conflicto, luchas por el bienestar. informe Nacional de Desarrollo Humano. 1° edición*, 236. (L. M. Salinas, Ed.) Guatemala: Litografía Arcón.
- Samper, O. (2008). *Plan Estratégico del Sector Agua de Agua Potable y Saneamiento*. Guatemala: Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.
- Sánchez, E. (2012). *Situación de los servicios de agua para consumo humano y de saneamiento en Guatemala. Red de Agua y Saneamiento de Guatemala*. Guatemala.
- SEGEPLAN. (2006). *Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala. DIAGNÓSTICO*. , Guatemala.
- Sentencia dentro del expediente 3722-2007, Expediente 3722-2007 (Corte de Constitucionalidad 5 de febrero de 2,009).
- Serrano, D. J. (2011). *HACIA UNA BUENA GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS*.
- Siegel, S. M. (diciembre de 2,015). *Let There be Water: Solución de Israel para un mundo sin agua*. Obtenido de 12 Estrategias para pasar de la escasez de agua a la abundancia:  
<https://goo.gl/xM1eT2>
- Sitton, D. D. (21 de Julio de 1998). *La agricultura avanzada como un instrumento contra la desertificación . Manejo de los recursos hídricos de Israel* . Israel: Institutos de Investigación Aplicada, Universidad Ben-Gurion del Negev.
- Sitton, D. D. (20 de septiembre de 2003). *Desarrollo de los Aspectos de agua limitados recursos históricos y tecnológicos*. Israel: Institutos de Investigación Aplicada, Universidad Ben-Gurion del Negev .
- Social, M. d. (2,013). *Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento*. Obtenido de <http://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/PoliticaNacionalA PS/PoliticaNacionalSectorAguaPotableSaneamiento.pdf>

- Tacána, C. N. (2,009). *Guía para la Elaboración de Planes del Manejo de Microcuencas*. Guatemala, San Marcos, Guatemala: Policolor.
- UNAM, I. d. (1989). *Diccionario jurídico mexicano*. México: Porrúa/UNAM.
- Unidas, N. (2003). *Agua para todos, agua para la vida*. Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO. Paris, Francia: Unesco, Mundi-Prensa.
- Universidad Rafael Landívar (URL) Facultad de Ciencias Ambiental y Agrícolas (FCAA) el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) y del Instituto de Incidencia Ambiental (IIA). (Noviembre de 2,005). *Situación del Recursos Hídrico en Guatemala. Documento Técnico del Perfil Ambiental de Guatemala, 1º Edición URL/FCAA/IARNA & IIA*. Guatemala, Ciudad, Guatemala: Serviprensa, S.A. Obtenido de <https://goo.gl/fb8kSB>
- Valladares, R. (2,002). *Fondo Guatemalteco del Medio Ambiente en el Marco de Financiamiento para la Conservación y Manejo Sostenible de los Recursos Naturales*. Guatemala: USAID, FIPA.
- Vargas, J. (2007). *Primer informe sobre desechos sólidos domiciliarios*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y Universidad Rafael Landívar.

## GLOSARIO DE ACRONIMOS Y SIGLAS

ADA:	Alianza de Derecho Ambiental y Agua
ANAM:	Asociación Nacional de Municipalidades de la República de Guatemala
AYA:	Instituto de Acueductos y Alcantarillados en Costa Rica
BID.	Banco Interamericano de Desarrollo
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CONAMA:	Comisión Nacional del Medio Ambiente
FAO:	Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
FOGUAMA:	Fondo Guatemalteco de Medio Ambiente
GWP:	Global Water Parthership. sus siglas en ingles Asociación Mundial para el Agua
GIRH:	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
MAGA:	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación Guatemala
MARN:	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MASHAV:	Agencia Israelí de Cooperación Internacional para el Desarrollo
OMS:	Organización Mundial para la Salud
PREMACA:	Programa de Apoyo al Medio Ambiente en Centroamérica
PNCC:	Programa Nacional del Cambio Climático
SEGEPLAN:	Secretaría de Planificación y Programación
ZONAF:	Programa de Desarrollo de Zonas Fronterizas en América Central

**ANEXOS**

## *Guía de entrevista*

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Ciencia Política**  
**Licenciatura en Relaciones Internacionales**

**Nombre:**

**Profesión:**

**Cargo que desempeña:**

**Fecha:**

### **Propósitos de la Investigación:**

Analizar el modelo de aprovechamiento, manejo y uso del recurso hídrico utilizado por Israel, como un aporte para Guatemala, identificando cuáles podrían ser sus beneficios, desafíos y limitaciones que enfrenta el país en cuanto al tema del agua.

1. ¿En Israel cuales son las limitaciones en cuanto al recurso hídrico?
2. ¿Cuáles fueron los obstáculos que tuvo Israel que afrontar, para implementar un sistema de manejo y aprovechamiento de agua?
3. ¿Considera la Embajada de Israel que Guatemala tiene problemas hídricos?
4. ¿Qué considera el Estado de Israel, en cuanto al estado de las cuencas hidrográficas en Guatemala?
5. ¿Conoce la Embajada de Israel la problemática de saneamiento ambiental que existe en Guatemala?
6. ¿Desde el punto de vista de la Embajada de Israel cuales consideran que son los obstáculos que enfrenta Guatemala en cuanto al problema del agua?
7. ¿Cuáles considera que son los temas principales por tratar en cuanto al tema de agua en Guatemala?
8. ¿Qué soluciones podrían aportar para afrontar el tema del uso y manejo integral del agua en Guatemala?
9. ¿Cuáles considera que es el primer paso que Guatemala debe tomar para el buen manejo y uso del recurso hídrico?
10. ¿De acuerdo con su experiencia y conocimiento sobre el tema, cree que sea viable elaborar un proyecto con el apoyo de cooperación internacional MASHAV que se adapte a las necesidades específicas de Guatemala?

11. ¿El Estado de Israel ha desarrollado o aportado algunas acciones en relación con el aprovechamiento de agua como por ejemplo capacitación técnica o implementación de sistema de riego u otro tipo de ayuda?
12. ¿Existe algún tipo de convenio, tratado de cooperación ya sea técnica, financiera o en especie Israel-Guatemala?
13. ¿Israel ha realizado algún aporte en cooperación en tema hídrico con Guatemala y si la respuesta es afirmativa que comunidades han sido beneficiados y que tipo de cooperación?
14. ¿Con relación a la respuesta anterior como ha recibido y manejado el Estado de Guatemala la cooperación brindada por Israel?
15. ¿Cuáles son los requerimientos o condiciones que el Estado de Israel solicitaría al Estado de Guatemala para implementar un programa o proyecto hídrico en Guatemala?



## *Guía de entrevista*

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Ciencia Política**  
**Licenciatura en Relaciones Internacionales**

**Nombre:**

**Profesión:**

**Cargo que desempeña:**

**Fecha:**

### **Propósitos de la Investigación:**

Analizar el aprovechamiento, manejo y uso del recurso hídrico en Guatemala, e identificar cuáles son los desafíos, obstáculos y limitantes que enfrenta el país en cuanto al tema del agua y cuál ha sido el papel del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

1. ¿Qué es el recurso hídrico para Guatemala?
2. ¿Cree usted que en Guatemala existe problemas del recurso hídrico?
3. ¿Qué opinión le merece sobre las cuencas hidrográficas en Guatemala?
4. ¿Cuenta el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales con algún presupuesto específico al tema del agua?
5. ¿Cuáles considera que son las limitaciones que tiene el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en materia ambiental?
6. ¿Desde su punto de vista cuales considera que son los obstáculos que enfrenta Guatemala en cuanto al problema del agua?
7. ¿Cuáles cree usted que serían las posibles soluciones ante la problemática del manejo y uso de agua?
8. ¿Cuál considera usted que es el primer paso que Guatemala debe tomar para el buen manejo y uso del recurso hídrico?
9. ¿Existe algún tipo de convenio, tratado de cooperación ya sea técnica, financiera o en especie con algún país en el mundo con Guatemala en cuanto al aprovechamiento del recurso hídrico?
10. ¿Si la respuesta es afirmativa que países han cooperado en Guatemala y que municipios han sido beneficiado y que tipo de ayuda se ha otorgado?

11. ¿El Estado de Guatemala ha proporcionado las herramientas necesarias o desarrollado esfuerzos para el buen manejo del recurso hídrico?
12. ¿Desde el punto de vista ministerial cuales considera que son los temas principales a tratar en cuanto al tema?
13. ¿Qué acciones ha tomado el Ministerio de Ambiente con relación a las industrias o empresas que desvían ríos?
14. ¿Qué opina de la contaminación de la región de Peten del Río la Pasión, San Marcos, San Miguel Ixtahuacán y del Río Motagua?

## *Guía de entrevista*

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Ciencia Política**  
**Licenciatura en Relaciones Internacionales**

**Nombre:**

**Profesión:**

**Cargo que desempeña:**

**Correo electrónico:**

**Fecha:**

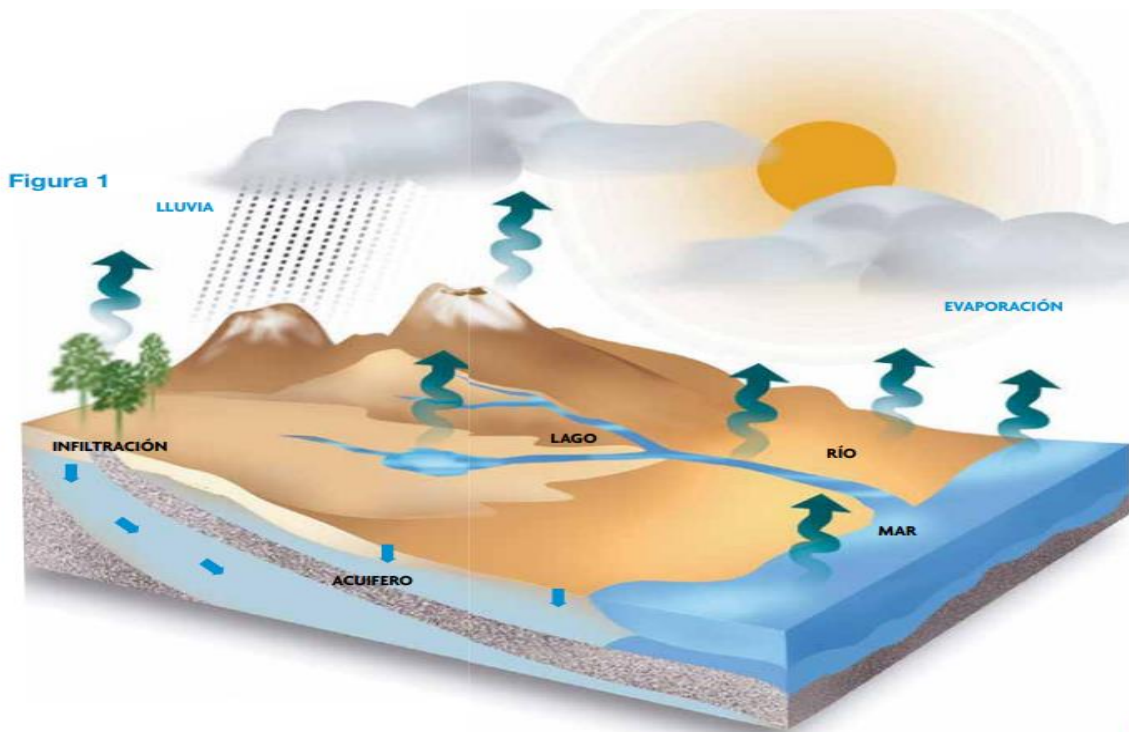
**Propósito de la investigación:**

Analizar el manejo y uso del agua utilizado en Israel, que pueda ser un aporte a la sociedad guatemalteca e identificar los desafíos que Guatemala debe enfrentar al seguir este modelo.

1. ¿Cree usted que en Guatemala existe problemas del recurso hídrico?
2. ¿Desde su punto de vista cuales considera que son los obstáculos que enfrenta Guatemala en cuanto al problema del agua?
3. ¿Cuáles cree usted que serían las posibles soluciones ante la problemática del manejo y uso de agua?
4. ¿Conoce la embajada de Israel la problemática de saneamiento ambiental que existe en Guatemala?
5. ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree que sea viable elaborar un proyecto con el apoyo de cooperación internacional, MASHAV relación al recurso hídrico que se adopte a las necesidades específicas de Guatemala?
6. ¿El estado de Israel ha desarrollado o aportado algunas acciones en relación al aprovechamiento de agua como por ejemplo capacitación técnica o implementación de sistema de riego u otro tipo de ayuda a Guatemala?
7. ¿Cuál considera usted que es el primer paso que Guatemala debe tomar para el buen manejo y uso del recurso hídrico?
8. ¿Existe algún tipo de convenio, tratado de cooperación ya sea técnica, financiera o en especie Israel-Guatemala?
9. ¿Israel ha cooperado en Guatemala y que municipios han sido beneficiado y que tipo de ayuda se ha otorgado?
10. ¿Qué piensa de la contaminación de la región de Peten del Rio la Pasión, San Marcos, San Miguel Ixtahuacán y del Rio Motagua?

## Anexo 1.

## El ciclo del Agua



Fuente: Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala. (MARN) y (JICA) pág. 11

## Anexo 2

## Utilidad del Recurso Hídrico

Tabla No. 1

<b>Distribución a nivel mundial</b>	<b>Porcentaje</b>
Mar	90%
Polos	2%
Resto planeta	1%

Tabla diseñada por la tesista Miriam Juárez

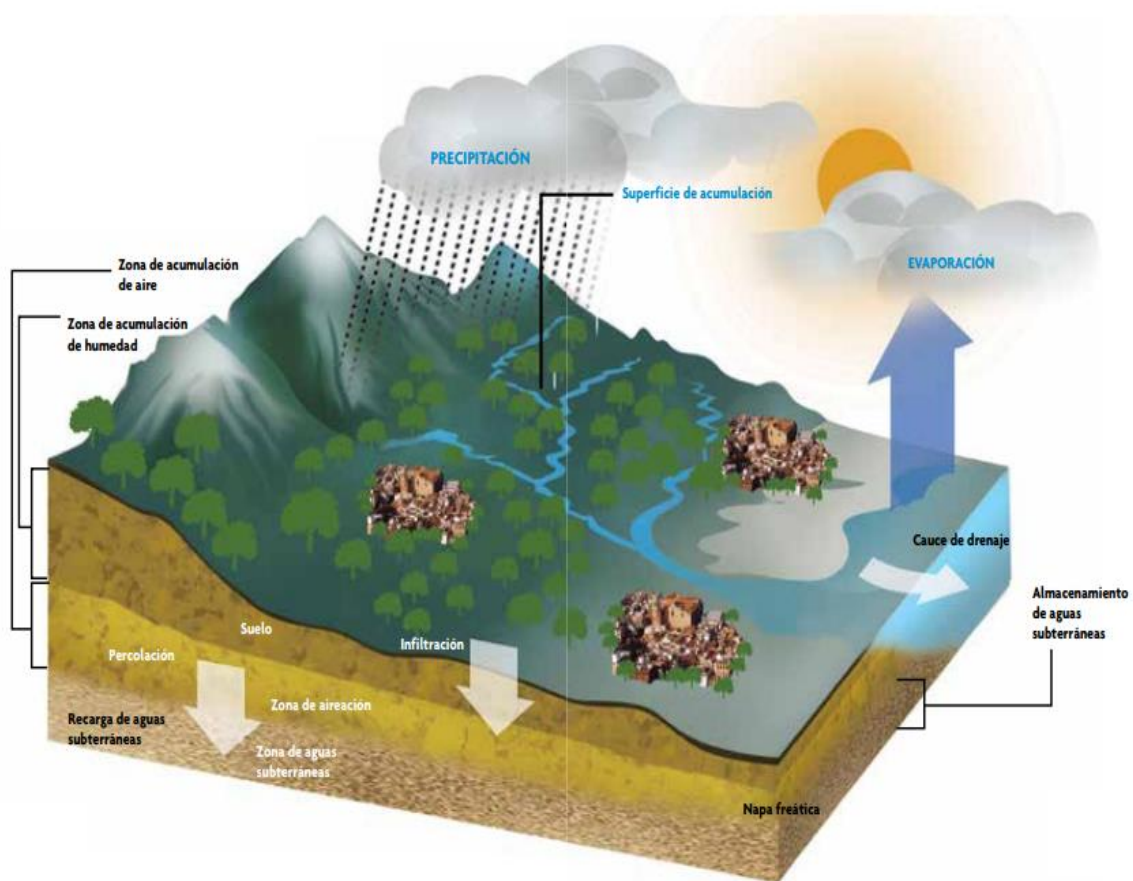
Fuente: Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala pág. 10

Grafica no. 1



## Anexo 3

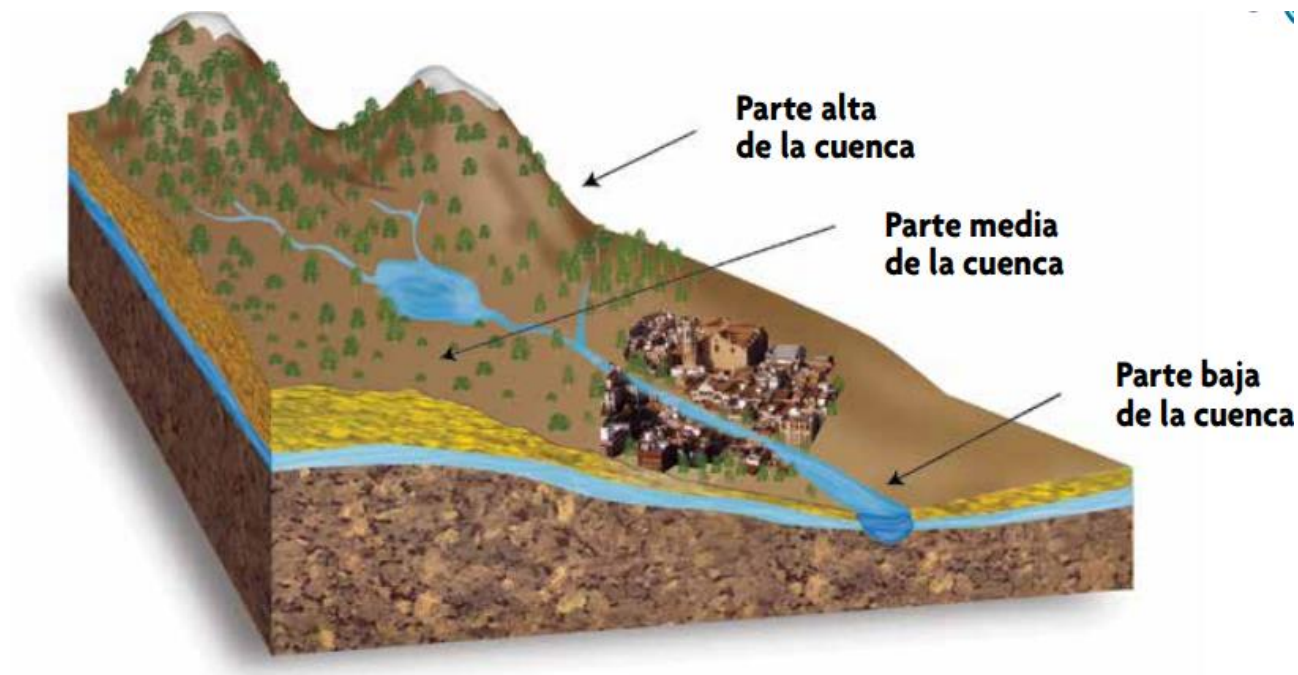
## Composición de una cuenca hidrográfica



Fuente: Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala. (MARN) y (JICA) pág. 14

## Anexo 4.

## Partes de una cuenca hidrográfica



Fuente: Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala. (MARN) y (JICA) pág. 15

## Anexo 5

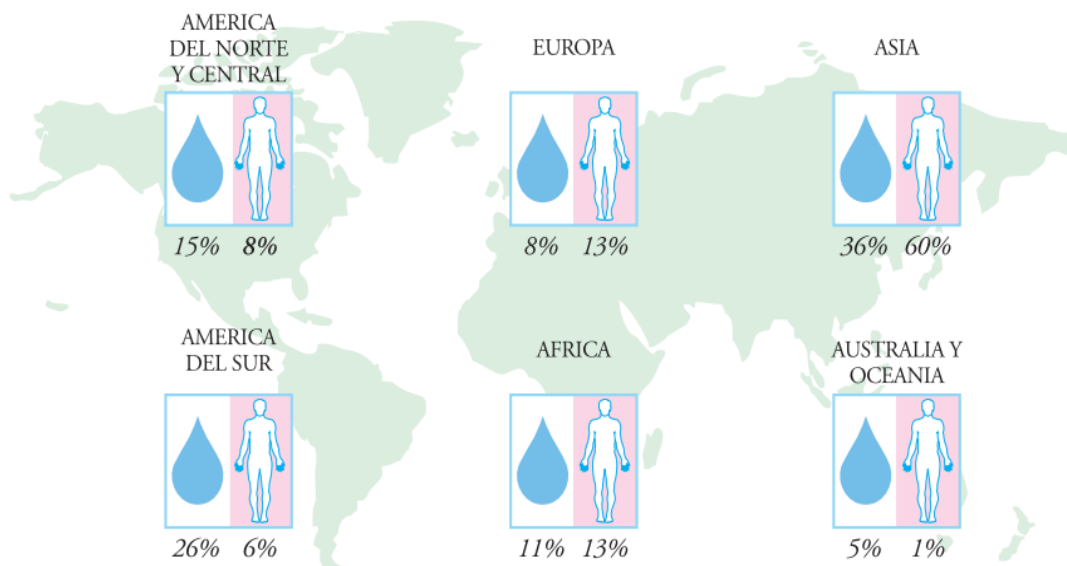
## Disponibilidad del recurso hídrico vrs. población

Países	Recurso Hídrico	Población
América Sur	26%	6%
América del Norte y Central	15%	8%
África	11%	13%
Europa	8%	13%
Asia	36%	60%

Tabla diseñada por la tesista Miriam Juárez

Fuente: El agua como fuente de conflictos: Repaso de los focos de conflictos en el mundo  
pág. 179

## Grafica no. 2

*Disponibilidad de los recursos hídricos (%) versus población*

Fuente: <http://www.unesco.org.uy/phi/recursos/recursos.html>



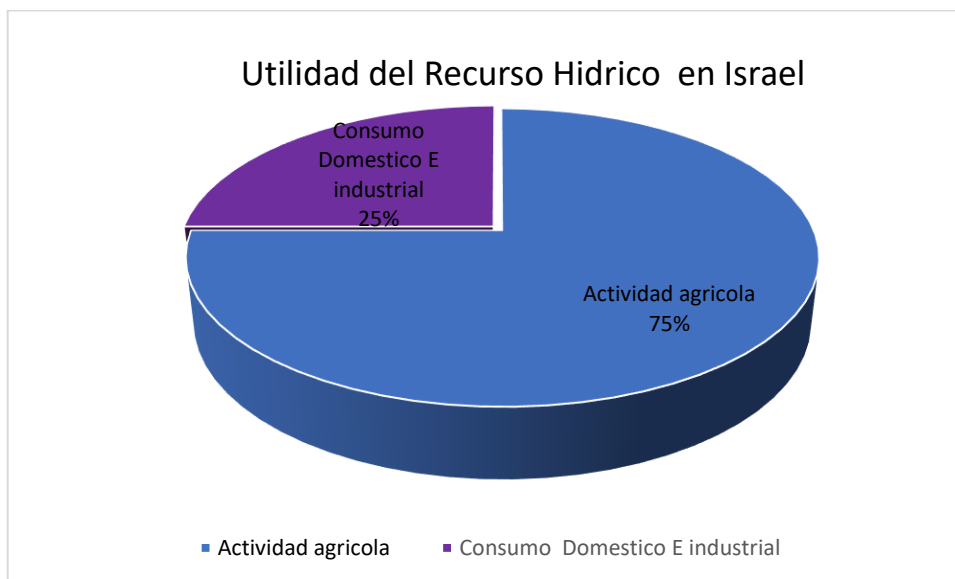
## Anexo 6

## Utilidad del recurso hídrico en Israel

Utilidad del recurso hídrico en Israel	
Actividad agrícola	75%
Consumo Doméstico E industrial	25%

Tabla diseñada por la tesista Miriam Juare

Grafica no. 3



Fuente: Ministerio de Relaciones Exteriores Israel 2016

Anexo 7



Fuente: MARN, 2011. Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala pág. 16

## Anexo 8

Procesos legislativos para la promulgación  
de una Ley de Aguas<sup>27</sup>

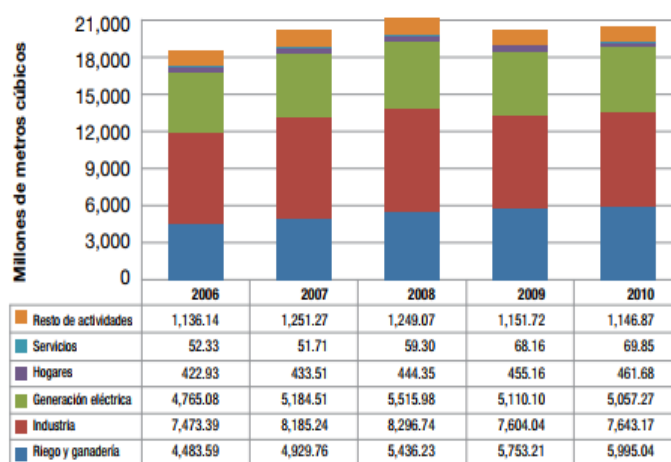
Año	Proponente	Observaciones
1957	Miguel Idígoras Fuentes	Comisión Nacional para Riegos
1962	AID	Trasladó documentos a Recursos Hídricos del MAGA.
1969	-----	Ponencia de ley
1974	Roberto Carpio Nicole	Iniciativa de ley
1980	Francisco Villagrán Kramer	Iniciativa de ley (INTA)
1983	Ministerio de Comunicaciones	Iniciativa de ley
1987	INSIVUMEH	Iniciativa de ley, en coordinación con CONAMA y PNUD.
1992	Diputado Elder Vargas	Iniciativa de ley
1996	Álvaro Arzú, presidente de la República	Iniciativa de ley
2004	Diputado Alfredo Cojti y otros legisladores de diversas bancadas	Iniciativa de ley general de aguas
2007	Diputadas Ana Lucrecia Marroquín Godoy de Palomo, Gloria Marina Barrillas Carías de Duarte y compañeros.	Iniciativa 3419 que dispone aprobar ley para el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos hídricos.
2007	Diputadas Ana Lucrecia Marroquín Godoy de Palomo, Gloria Marina Barrillas Carías de Duarte y compañeros.	Iniciativa 3418 que dispone aprobar ley que sitúa bajo la rectoría técnica y administrativa del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales a las autoridades de los diferentes cuerpos de agua.

Fuente: Colom de Moran, Elisa.

Fuente: Marco Jurídico de los Servicios Hidrológicos de Guatemala pág. 29

## Anexo 9

Gráfica 1 Consumo anual del agua (2006-2010)



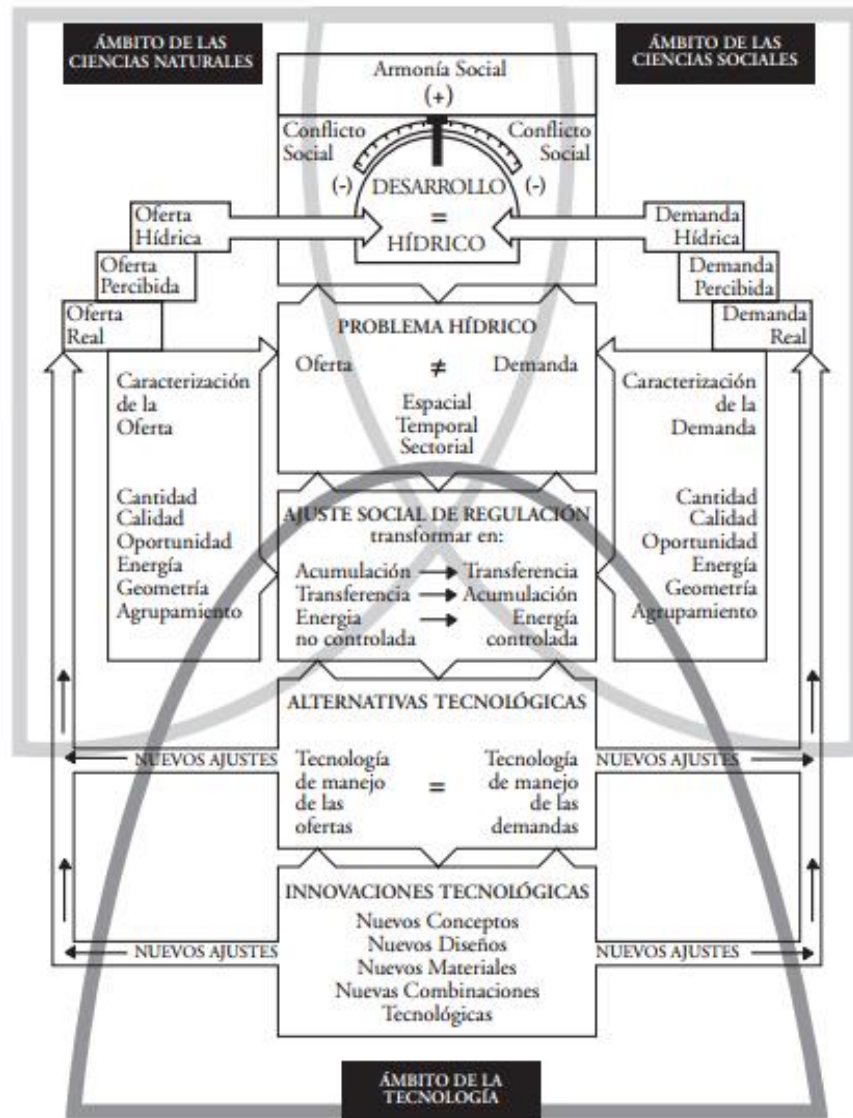
Fuente: INE-Banguat / IARNA-URL. 2013

\* Las hidroeléctricas se usan como referencia, pues no es un uso consuntivo

Fuente: Manual de Educación Ambiental sobre el Recurso Hídrico en Guatemala pág. 18.

Anexo 10

Gestión de los Recursos Hídricos



Fuente: El agua como fuente de conflictos: Repaso de los focos de conflictos en el mundo pág.182

## Anexo 11

## Contaminación hídrica de Guatemala

Contaminación hídrica de Guatemala	
Contaminación orgánica	40%
Efluentes Industriales	13%
Agroindustria	7%
Agropecuaria no puntual	40%

Tabla diseñada por la tesista Miriam Juarez de fuentes primarias

Grafica no. 3



Fuente: Gobierno de la República de Guatemala, Gabinete Específico del Agua (GEA) (2011).