

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES  
LICENCIATURA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

"ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA LEY DE INCENTIVOS PARA EL DESARROLLO DE  
PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE A PROYECTOS DE PEQUEÑA ESCALA"

TESIS DE GRADO

**JOSÉ CARLOS PALMA PORTILLO**

CARNET 10968-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2017  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES  
LICENCIATURA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

"ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA LEY DE INCENTIVOS PARA EL DESARROLLO DE  
PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE A PROYECTOS DE PEQUEÑA ESCALA"

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

POR  
**JOSÉ CARLOS PALMA PORTILLO**

PREVIO A CONFERÍRSELE

LOS TÍTULOS DE ABOGADO Y NOTARIO Y EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS  
JURÍDICAS Y SOCIALES

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2017  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

DECANO: DR. ROLANDO ESCOBAR MENALDO

VICEDECANA: MGTR. HELENA CAROLINA MACHADO CARBALLO

SECRETARIO: LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ

DIRECTOR DE CARRERA: LIC. ERICK MAURICIO MALDONADO RÍOS

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN FRANCISCO GOLOM NOVA

DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. ANA BELEN PUERTAS CORRO

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. FRED MANUEL BATLLE RIO

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

LIC. NORMA ELIZABETH GARCÍA-BAUER MAZARIEGOS DE MENDOZA



**Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JOSÉ CARLOS PALMA PORTILLO, Carnet 10968-10 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES, del Campus Central, que consta en el Acta No. 07516-2017 de fecha 14 de agosto de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA LEY DE INCENTIVOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE A PROYECTOS DE PEQUEÑA ESCALA"

Previo a conferírsele los títulos de ABOGADO Y NOTARIO y el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, al día 1 del mes de septiembre del año 2017.



**LIC. CHRISTIAN ROBERTO VILLATORO MARTÍNEZ, SECRETARIO  
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES  
Universidad Rafael Landívar**

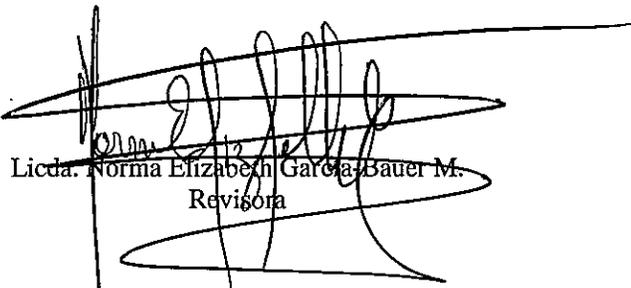
Guatemala, 14 de agosto de 2017.

**Mgtr. Francisco Golom Nova**  
**Director de Ejes Transversales**  
**Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.**  
**Presente.**

Estimado Señor Director:

Me es grato saludarlo cordialmente, e informarle en mi calidad de revisora de Fondo y forma de la tesis del estudiante **JOSÉ CARLOS PALMA PORTILLO** carné No.1096810 que se intitula: ***“ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA LEY DE INCENTIVOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE A PROYECTOS DE PEQUEÑA ESCALA”***, en el cual, el alumno ha incorporado las modificaciones sugeridas, y han sido presentadas conforme al Instructivo correspondiente, por lo que procede la autorización de la orden de impresión.

Deferentemente,



Licda. Norma Elizabeth García Bauer M.  
Revisora

**FRED MANUEL BATLLE RIO**  
**Abogado y Notario**

Guatemala, 29 de marzo de 2017

Señor Secretario  
Consejo Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales  
Universidad Rafael Landívar  
Campus Central

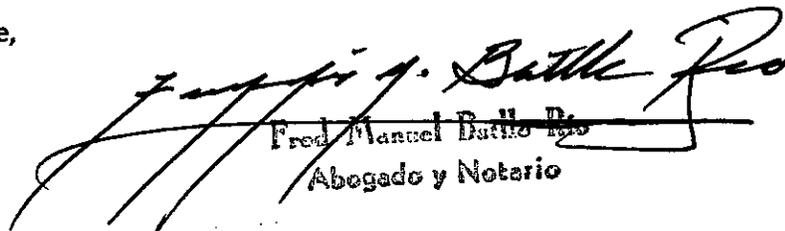
Estimado Licenciado:

Les salúdo con toda deferencia en relación a la Tesis: "Análisis de la Aplicación de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable a Proyectos de Pequeña Escala" Realizada por el estudiante **José Carlos Palma Portillo**, quien se identifica con el carné **1096810**.

Es oportuno indicar que durante el proceso de asesoría, el alumno desarrollo el trabajo de conformidad con los requisitos establecidos por la facultad, llevando a cabo un análisis teórico-práctico, utilizando las referencias adecuadas, por medio de las cuales se establecieron conclusiones y recomendaciones apropiadas para el tema que es de vital importancia y de gran trascendencia para el país, relacionada con el Cambio Climático.

En ese sentido, considero que el alumno ha satisfecho con todos los requisitos del trabajo de tesis, para la obtención del grado académico de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales, por lo que como el Asesor designado emito **DICTAMEN FAVORABLE** para seguir con el trámite correspondiente.

Atentamente,

  
Fred Manuel Batlle Rio  
Abogado y Notario

**RESPONSABILIDAD:** “El autor es el único responsable del contenido y conclusiones de la tesis”.

## LISTADO DE ABREVIATURAS

<b>SICA</b>	Sistema De La Integración Centroamericana
<b>CONAP</b>	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
<b>ONG</b>	Organización no gubernamental
<b>CALAS</b>	Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala
<b>COPREDEH</b>	Comisión Presidencial de Derechos Humanos
<b>CRIE</b>	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
<b>SIGAP</b>	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
<b>SEGEPLAN</b>	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
<b>INAB</b>	Instituto Nacional de Bosques
<b>CH4</b>	Metano
<b>Co2</b>	Dióxido de carbono
<b>FONPETROL</b>	Fondo para el Desarrollo Económico de la Nación
<b>AMM</b>	Administrador del Mercado Mayorista
<b>CNNE</b>	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
<b>EEGSA</b>	Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A
<b>DEORSA</b>	Distribuidora de Electricidad de Oriente, S.A.
<b>DEOCSA</b>	Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A.
<b>MW</b>	Mega Vatio.
<b>SIN</b>	Sistema Nacional Interconectado
<b>IVA</b>	Impuesto al valor agregado
<b>ISR</b>	Impuesto Sobre la Renta
<b>GEI</b>	Gases de efecto Invernadero
<b>IEMA</b>	Impuesto a las Empresas Mercantiles y Agropecuarias

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La presente investigación se realizó con el fin de determinar la aplicación de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable a proyectos de pequeña escala, entendido como aquellas personas individuales o jurídicas que deseen aprovecharse de la ley sin comercializarla.

Actualmente la Ley es utilizada en gran medida a proyectos a gran escala tales como hidroeléctricas, campos de energías solar, energía eólica, con el fin de poder participar en el mercado eléctrico del país, es decir formar parte del sistema nacional interconectado y comercializar con la misma, con fines exclusivamente económicos. Sin embargo existe un sector que al cual no se le da la atención debida y que también puede beneficiar al medio ambiente si su participación se promoviera de igual forma con los incentivos que establece la ley, como es el caso de las personas que a través de la producción de energía renovable no participan en el sistema eléctrico nacional pero si generan energía de fuentes naturales y renovables para consumo particular.

Para el desarrollo de la tesis se tomó en cuenta aspectos doctrinarios, legales e instrumentos de entrevistas a expertos en el tema, para reunir fuentes de gran valor y criterios que sustenten el ámbito de aplicación de la Ley, la solución del problema de investigación y el cumplimiento de los objetivos.

## ÍNDICE

LISTADO DE ABREVIATURAS.....	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	2
INTRODUCCIÓN.....	6
GLOSARIO.....	8
1. Energía.....	8
2. Incentivos.....	9
3. Energía renovable .....	10
4. Energía no renovable .....	11
CAPÍTULO 1.....	13
ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE.....	13
1.1 Legislación Nacional .....	13
1.1.1 Constitución Política de la República de Guatemala.....	13
1.1.2 Ley general de electricidad (Decreto No. 25-98).....	16
1.1.3 Ley de protección y mejoramiento al medio ambiente (Decreto No. 68-86).....	18
1.1.4 Ley de áreas protegidas (Decreto No. 4-89): .....	19
1.1.5 Reglamento de la ley de áreas protegidas (Acuerdo Gubernativo No. 759-90). .....	20
1.1.6 Ley marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto No. 7-2013).....	21
1.1.7 Ley Forestal (Decreto No. 101-96). .....	22
1.1.8 Reglamento de la Ley forestal (Resolución 01.43.2005) :.....	23
1.1.9 Ley De Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción Y Protección De Bosques En Guatemala –PROBOSQUE (Decreto No. 2- 2015) : .....	24
1.1.10 Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista (Acuerdo No. Gubernativo 299-98). .....	25
1.1.11 Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental (Acuerdo Gubernativo No. 137-2016):.....	25
1.2 Legislación Internacional.....	27
1.2.1 La Declaración de Estocolmo y Protocolo de Kioto.....	27

1.2.2 Informe de Brundtland de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo.....	29
1.2.3 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.....	31
1.2.4 Declaración del Milenio. ....	31
1.2.5 Declaración de Río +20. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. ....	34
1.2.6 Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible. ....	34
1.2.7 Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional.....	36
CAPÍTULO 2.....	39
EL IMPACTO DE LA ENERGÍA RENOVABLE Y NO RENOVABLE EN EL MEDIO AMBIENTE .....	39
2.1 Los combustibles fósiles. ....	39
2.2 El petróleo. ....	41
2.3 Gas natural.....	42
2.4 El carbón. ....	43
2.5 La energía nuclear. ....	44
2.6 La Biomasa .....	48
2.7 Biocombustible .....	50
2.8 Energía solar térmica .....	52
2.9 Energía eólica. ....	54
2.10 Energía geotérmica. ....	55
2.11 Energía hidráulica: .....	57
CAPÍTULO 3.....	60
CONTEXTO ENERGÉTICO EN GUATEMALA .....	60
3.1 Antecedente. ....	60
3.2 Entidades que participan en el ámbito energético.....	61
3.2.1 Ministerio de Energía y Minas (MEM). ....	62
3.2.2 Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). ....	63
3.2.3 Administrador del Mercado Mayorista (AMM). ....	64
3.2.4 Agentes del Mercado Mayorista: .....	66
3.3 Política energética.....	66

3.4 Análisis de la Ley y Reglamento de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.....	68
CAPÍTULO 4.....	72
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	72
4.1 Presentación, análisis y discusión de los resultados de las entrevistas a profesionales.....	72
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES .....	82
REFERENCIAS .....	83
1. BIBLIOGRÁFICAS:.....	83
2. NORMATIVAS:.....	84
3. ELECTRONICAS:.....	85
4. OTRAS REFEERENCIAS:.....	86
ANEXOS.....	88
Anexo 1.....	88
Anexo2.....	88
Anexo 3.....	89
Entrevista estructurada individual.....	90

## INTRODUCCIÓN

El tema energético en un país es de gran importancia para el desarrollo social y económico, para lo cual es necesario recurrir a los recursos naturales. Actualmente el tema de la preservación ambiental se aborda a nivel internacional, como una preocupación que se debe resolver de forma inmediata. Guatemala cuenta con una legislación sumamente amplia a nivel nacional e internacional que regulan lo relativo al tema energético y medio ambiental, los cuales se deben combinar para armonizar la explotación de recursos naturales para la preservación del ambiente.

La Constitución Política de la República de Guatemala establece como urgencia nacional la electrificación, así mismo se hace mención de la obligación que tiene el Estado de velar por la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural para la conservación del medio ambiente. En este orden de ideas la generación de energía y la preservación ambiental debe ir de la mano con el desarrollo de un país, es por ello la importancia de buscar todos los medios idóneos para lograr un medio ambiente limpio y apto para la población, ya sea a través de políticas públicas o cuerpos normativos que sean aplicados de forma efectiva.

Muchas veces el ordenamiento jurídico de un país no son suficientes para una aplicación estricta de la ley, Guatemala ha adquirido muchos compromisos con múltiples tratados a nivel mundial y regional en los cuales se ha comprometido a establecer efectivamente medidas políticas y legales en atención a la conservación del medio ambiente

La ubicación geográfica de Guatemala y la abundancia de recursos naturales con los que contamos favorece mucho para la producción limpia de energía. Poco a poco se ha logrado desprendernos de sobre manera de la dependencia de los combustibles fósiles, que evidentemente contribuyen al impacto de contaminantes que actualmente se vive. Aproximadamente un 60% de la energía consumida en el país proviene de fuentes renovables, y a nivel centro americano Guatemala es líder en su producción; no

obstante este tema aun es de gran preocupación, y es necesario establecer todo tipo de medidas para poder erradicarlo en todo aspecto.

Es necesario promover el cuidado del medio ambiente y para eso existen medidas legales y políticas para hacer un llamado a toda la población. En el país se cuenta con la “Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable”, y ha sido efectiva para proyectos a gran escala y ha incentivado a muchas entidades a invertir en el país para participar en el mercado energético. Sin embargo, existen múltiples proyectos a pequeña escala que no comercializan la misma pero que a pesar de contribuir con el medio ambiente no se están beneficiando de la Ley, situación que es objeto de investigación en el presente trabajo de tesis.

La pregunta de investigación del presente trabajo de tesis es: ¿De qué manera se puede aplicar la Ley de incentivos para el desarrollo de proyectos a pequeña escala?

El objetivo general de esta investigación es: Determinar la viabilidad de aplicación de la Ley a proyectos de pequeña escala

Los objetivos específicos de la investigación consisten en exponer las diferentes fuentes de energía renovable en Guatemala, identificar el impacto ambiental de la energía no renovable en Guatemala, establecer los beneficios y ventajas de la energía renovable, descubrir el contexto energético en Guatemala, examinar la importancia de promover proyectos de energía renovable a pequeña escala, y analizar las leyes relativas a la energía renovable en Guatemala.

Se utilizó como instrumento de investigación, la entrevista, realizada a sujetos que cumplieran con la profesión, experiencia y/o conocimiento del contexto energético del país o del derecho ambiental, específicamente en relación a la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.

## GLOSARIO

Para el desarrollo del presente trabajo de Investigación, es importante mencionar conceptos básicos que abarcaran de una forma generalizada el contexto temático, que permitirán comprender de una mejor forma su contenido.

### 1. Energía.

De acuerdo a Santiago Sánchez energía se define como la capacidad para producir trabajo. De aquí que la unidad de la energía es la misma que la del trabajo.<sup>1</sup>

Sin embargo, para entender el comportamiento de la misma en el entorno que nos rodea es necesario indicar como la energía se revela y los efectos que esta produce en los cuerpos que se manifiesta,

La Consejería de Educación de Madrid establece que la energía es la propiedad de todo cuerpo o sistema material en virtud de la cual éste puede cambiar y transformarse o puede actuar sobre otros originando en ellos procesos de cambio. Cada vez que hablamos de energía hablamos de un concepto que explica lo que ocurre y que puede medirse. Asimismo, establece que las fuentes de energía son todo recurso natural o fenómeno de la naturaleza en el que se presenta la energía en cualquiera de sus formas y que podemos aprovechar para obtener energía.<sup>2</sup>

En este orden de ideas se puede establecer que la energía está presente en todos los objetos o entes que sufren un cambio físico ya sea tangible o intangible; desde la emisión de un sonido, hasta el movimiento de cualquier ente, y en consecuencia, las fuentes de energía también las podemos encontrar en innumerables esferas.

Por otro lado es necesario afirmar que la energía hoy en día es indispensable para el ser humano; el consumo es sumamente alto, al punto que, actualmente y en la época

---

<sup>1</sup> Sanchez Miño , Santiago J. , *Energías Renovables Conceptos y Aplicaciones*, Ecuador, Editorial Fundación Natura, 2003, pag 3.

<sup>2</sup> Educamadrid, Consejería de Educación de Madrid, *Energía y fuentes de energía*. La producción de eléctrica. Madrid, 2011. Disponible en : <http://www.educa.madrid.org/web/cepa.arganda/Tecnologia/ENERGIANIVELII.pdf>, dieciocho de noviembre de 2015.

que vivimos las sociedades no pueden funcionar sin esta. Es decir que la necesidad de energía es debido a que su uso tan intensivo, que lo hace sumamente preciso para el modo de vida actual del ser humano. Este consumo es tan generalizado como la actividad del ser humano y su entorno y esto se puede apreciar en ámbitos como: agricultura; procesos industriales, transporte, hogares, e innumerables ámbitos que confirman el su dependencia al ser humano.<sup>3</sup>

En el mismo orden de ideas se puede concluir que, la energía también se encuentra biológicamente presente en el ser humano y en su entorno, desde los alimentos que consumimos que también son transformados en energía, hasta el vehículo que arrancamos y ponemos en marcha. Asimismo, en cuanto a los niveles poblacionales que año con año crecen, la energía se convierte paralelamente en una necesidad recíproca que hay que abastecer, y por ello la fuente energética no se puede limitar a los convencionales y/o no renovables, por factores medio ambientales, de disponibilidad y capacidad de generación necesaria.

## 2. Incentivos

La Real Academia Española define Incentivos como “Estímulo que se ofrece a una persona, grupo o sector de la economía con el fin de elevar la producción y mejorar los rendimientos”. Para lo que a este trabajo de tesis interesa y de acuerdo a la definición enunciada anteriormente, incentivos será todo aquel estímulo que la ley ofrece a las personas para la producción y uso de energía renovable.<sup>4</sup>

También es definido como un estímulo en forma de reducciones o exenciones del pago de ciertos impuestos que se concede a los sujetos pasivos para promover la realización de determinadas actividades consideradas de interés público por el Estado con el fin de promover el desarrollo de ciertas actividades en determinadas regiones o ámbitos,

---

<sup>3</sup> Díaz Velilla, Jorge Pablo, *Sistemas de energías renovables*, España, Ediciones Paraninfo, S.A., 2015, pág., 1.

<sup>4</sup> Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, España, 2017, disponible en:

<http://dle.rae.es/?id=LDqVAQA>, consultado el 17 de febrero de 2017.

como puede ser la devolución o exoneración de impuestos, llamados específicamente incentivos fiscales, del cual se benefician generalmente los exportadores o importadores.<sup>5</sup>

### **3. Energía renovable**

Claudio Altorre Frenk afirma que las energías renovables son aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, y que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua. Las fuentes renovables de energía perdurarán por miles de años. Las energías renovables se pueden clasificar de distintas formas: por su origen primario de la energía, por el nivel de desarrollo de las tecnologías, y por las aplicaciones de las energías.<sup>6</sup>

El aprovechamiento de la energía renovable disponible en la naturaleza se origina en el desarrollo del ser humano, cuando los antepasados aprendieron a controlar el fuego, y de este modo aprovechar la energía de la biomasa. A lo largo de la historia de la humanidad, se ha aprovechado la energía de la biomasa, de la radiación solar directa, del viento, del movimiento del agua y de la geotermia de distintas maneras, y sólo es a partir de la revolución industrial cuando comenzamos a utilizar a gran escala la enorme cantidad de energía contenida en recursos no renovables: principalmente carbón, petróleo, gas natural y uranio.

Durante las últimas décadas se ha dado a nivel mundial un proceso de transición hacia una mayor participación de las energías renovables, impulsado por una serie de factores, entre los cuales se encuentran: las preocupaciones de soberanía y de seguridad en el abasto de energía en países importadores de energía, sobre todo a partir de las crisis petroleras. Asimismo también se puede mencionar la volatilidad de los precios de los combustibles y las preocupaciones por los impactos ambientales de

---

<sup>5</sup> SmeToolkit, *Instituto Pyme*, Incentivos Fiscales para empresas, Guatemala, 2012, <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/54238/Incentivos-fiscales-para-las-empresas->, 08 de julio de 2017.

<sup>6</sup> Altorre Frenk, Claudio, *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, México, Editores: Julio Alberto Valle Pereña, André Eckermann, Valentina Barzalobre, 2009, págs. 12 y 14.

los sistemas energéticos: en particular la lluvia ácida y, más recientemente, el cambio climático.<sup>7</sup>

Es evidente entonces que la producción de energía artificial que el hombre ha creado contraviene el orden de la naturaleza, que por sí misma es una fuente inagotable de energía con sus diferentes elementos como el agua, el calor, viento, entre otros. Fue hasta que el ser humano empezó a utilizar fuentes alternas y renovables de energía cuando las condiciones naturales medioambientales y del ser humano se alteraron y que probablemente en sus inicios, no se percibía o siquiera se pensaba tal escala de impacto que se vive actualmente. En Guatemala la responsabilidad ambiental ha ido progresando imperativamente en el ámbito jurídico, sin embargo ahora que los daños son más visibles por el ser humano, se puede percibir que se ha generado una preocupación que moralmente contribuye a tomar acciones positivas y sostenibles para la protección del medio ambiente. Las futuras generaciones crecerán con un entorno intranquilo por salvar el planeta y los pronósticos son cada vez menos alentadores en esperas de resultados efectivos que son irreparables.

#### **4. Energía no renovable**

Según Miguel Villarrubia las fuentes de energía no renovable son los recursos formados durante muchos millones de años, que están almacenados en el globo terrestre y que una vez consumidos por el hombre no vuelven a regenerarse, por lo cual tienden a su agotamiento progresivo (carbón, petróleo, gas natural, uranio, etc.)<sup>8</sup>

En este sentido es necesario afirmar que pese a que las fuentes de energía no renovable son eminentemente fuentes creadas por la naturaleza estas no son consideradas renovables pues su disponibilidad es limitada, debido a que es un recurso que la tierra se ha encargado de crear a través de procesos naturales y/o geológicos que requiere del paso de muchos años para el surgimiento de los mismos y que para su exploración, generación y uso implica un impacto negativo al ambiente. Contrario sensu

---

<sup>7</sup> *loc.cit.*

<sup>8</sup> Villarrubia, Lopez, *Energía Eólica*, España, Editorial Ceac, 2004, pag, 11.

a las fuentes renovables que son fuentes que no se agotan y cuyo impacto es mínimo si se explora y genera de forma responsable. A manera de ejemplo, en el caso de Guatemala que cuenta con abundante recurso hídrico, se aprovecha por el movimiento del agua en desnivel ocasionada por la gravedad y esta sigue su curso sin generar alguna alteración significativa al medio ambiente, pues el agua no se está consumiendo solo se está aprovechando físicamente que en sí misma es energía transformada ingeniosamente para su consumo.

# CAPÍTULO 1

## ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE

### 1.1 Legislación Nacional

Se considera necesario explicar a nivel nacional los cuerpos normativos más importantes de aplicación en nuestro país y que inciden en lo relativo al tema energético y medio ambiental en Guatemala. De esta forma se podrá apreciar la importancia que tiene esta legislación con el aporte que se desea presentar.

#### 1.1.1 Constitución Política de la República de Guatemala.<sup>9</sup>

*“Artículo 44.- Derechos inherentes a la persona humana. Los derechos y garantías que otorga la Constitución no excluyen otros que, aunque no figuren expresamente en ella, son inherentes a la persona humana. El interés social prevalece sobre el interés particular. Serán nulas ipso jure las leyes y las disposiciones gubernativas o de cualquier otro orden que disminuyan, restrinjan o tergiversen los derechos que la Constitución garantiza.”*

En cuanto a los derechos humanos es importante relacionar este artículo con el artículo 46: *“se establece el principio general de que en materia de derechos humanos, los tratados y convenciones aceptados y ratificados por Guatemala, tienen preeminencia sobre el derecho interno “*. En este sentido cabe mencionar los múltiples tratados que Guatemala ha ratificado para unificar criterios internacionales en el ámbito de protección ambiental y de la salud del ser humano, los cuales a su vez, protegen la dignidad del ser humano y su entorno, normas que deben ser interpretadas como parámetro de constitucionalidad.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Asamblea Nacional Constituyente *Constitución Política de la República de Guatemala*, Guatemala, 31 de mayo de 1985, y sus reformas del año 1993. Artículo 44.

<sup>10</sup> *En el desarrollo de la presente tesis se dedica un apartado específico para este tema.*

En cuanto a que “el interés social debe prevalecer sobre el particular”, en el ámbito energético y ambiental los cuerpos normativos como la “Ley de Incentivos Para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable” se deben apegar al artículo 44 de la Constitución Política de la República de Guatemala. Es decir que en este caso, se refiere a aquellas personas que desean emprender proyectos energéticos de energía renovable y de esta forma aprovecharse de los incentivos de carácter fiscal que la ley ofrece, tales como el IVA, ISR y IEMA. En este orden de ideas, con la aplicación a esta ley se estaría contribuyendo directamente a un interés social, por medio de la producción de energía propia, y en consecuencia se contribuye a la conservación del medio ambiente que como resultado, es un beneficio social.

*“Artículo 64.- Patrimonio natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista.”*

Este artículo es sumamente importante debido a que el estado no se interesa únicamente en abastecer de energía al país, si no hacerlo de una forma responsable, la conservación y protección del patrimonio natural son prioridad frente al uso de energía, pues debe existir una coherencia en la generación de energía y la protección de la fauna y flora y de los lugares donde abundan estas especies. Es por ello que la ley de áreas protegidas respalda este artículo, porque aunque existan dentro de estas áreas fuentes de energía viables, será de interés nacional la protección del patrimonio natural.

*“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.”*

Generar energía renovable no contribuye al mejorar el medio ambiente, sin embargo, sí a su conservación y a disminuir el impacto contaminante. Ya se estableció lo preciso que es la energía para el ser humano y que la única forma de no contaminar por su consumo, sería no generarla por medio de fuentes convencionales. Se ha visto en los últimos años el compromiso de muchos países a nivel mundial en generar energía limpia, y Guatemala no es la excepción, pues existen actualmente múltiples cuerpos legales que propician el desarrollo social, económico y tecnológico en pro del medio ambiente y en atención al artículo 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

*“Artículo 129.- Electrificación. Se declara de urgencia nacional, la electrificación del país, con base en planes formulados por el Estado y las municipalidades, en la cual podrá participar la iniciativa privada.”*

El recurso energético está presente en muchos fenómenos naturales, sin embargo, es necesario tener las herramientas, tecnología y posibilidades económicas para sustraerlo. Con este artículo, la Constitución Política de la República de Guatemala hace una invitación a toda la población que tenga los medios de comercializar con ella, independientemente de su fuente y siempre y cuando sea de conformidad con el ordenamiento jurídico del país.

Por otro lado, en este artículo se manifiesta una urgencia nacional, de tal manera que durante el desarrollo de la presente investigación se podrá apreciar que muchas comunidades aun no tienen acceso a energía, y aunque algunas se han podido abastecer en cierta medida, por medio de recursos renovables, el estado muchas veces cumple con proporcionar los medios para satisfacer esta necesidad, es decir que esta urgencia no se aplica a ciertas zonas marginadas, lo cual mediante el uso de los

recursos naturales renovables puede coadyuvar a satisfacer la necesidad de electricidad.<sup>11</sup>

*“Artículo 130.- Prohibición de monopolios. Se prohíben los monopolios y privilegios. El Estado limitará el funcionamiento de las empresas que absorban o tiendan a absorber, en perjuicio de la economía nacional, la producción en uno o más ramos industriales o de una misma actividad comercial o agropecuaria. Las leyes determinarán lo relativo a esta materia. El Estado protegerá la economía de mercado e impedirá las asociaciones que tiendan a restringir la libertad del mercado o a perjudicar a los consumidores.”*

Actualmente la mayoría de la población guatemalteca que se puede beneficiar de la electricidad, es generada, transportada y distribuida por empresas privadas como EEGSA (Empresa Eléctrica de Guatemala Sociedad Anónima). La misma Constitución Política de la República de Guatemala prohíbe los monopolios en Guatemala, sin embargo, actualmente la generación energía se ha podido diversificar en diferentes fuentes, ya sean renovables o no renovables y con esto se ha logrado que su generación no dependa quienes absorbían por completo el mercado energético. Sin embargo, a pesar de ser una necesidad tan básica como ya se indicó, los guatemaltecos aun dependen de estas empresas, es decir que sin estas entidades no es posible gozar de energía. Sin mencionar a aquellas comunidades donde no existen siquiera sistema de cableados para poder transportarla y mucho menos empresas que la distribuyan.

### **1.1.2 Ley general de electricidad (Decreto No. 25-98).**

De acuerdo al considerando primero, el objeto de la ley es la de resolver la oferta de energía eléctrica que no satisface las necesidades de la mayor parte de la población guatemalteca, por lo que es necesario aumentar la producción, transmisión y distribución mediante la liberación del sector. Así mismo se hace mención en el

---

<sup>11</sup>Asamblea Nacional Constituyente *Constitución Política de la República de Guatemala*, Guatemala, 31 de mayo de 1985, y sus reformas del año 1993.

considerando tercero que es importante desmonopolizar el sistema de generación eléctrica en atención al artículo 130 de la Constitución Política de la República de Guatemala. Para el efecto, de acuerdo al artículo primero se establecen los siguientes principios para la en la regulación del mercado:

*“a) Es libre la generación de electricidad y no se requiere para ello autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país.*

*b) Es libre el transporte de electricidad, cuando para ello no sea necesario utilizar bienes de dominio público; también es libre el servicio de distribución privada de electricidad;*

*c) En los términos a que se refiere ere esta ley, el transporte de electricidad que implique la utilización de bienes de dominio público y el servicio de distribución final de electricidad, estarán sujetos a autorización.*

*d) Son libres los precios por la prestación del servicio de electricidad, con la excepción de los servicios de transporte y distribución sujetos a autorización. Las transferencias de energía entre generadores, comercializadores, importadores y exportadores, que resulten de la operación del mercado mayorista, estarán sujetos a regulación en los términos a que se refiere la presente ley.”*

Los órganos que intervienen en el mercado de electricidad en Guatemala se describirán más adelante.<sup>12</sup>

Se observa un avance en el sistema eléctrico nacional a partir de este decreto, la libertad de generación de electricidad es sumamente importante para beneficiarse de la energía como un derecho, pues de acuerdo a esta ley, no será necesario autorización del Estado para aquellas personas que produzcan y/o generen energía renovable para autoconsumo.

---

<sup>12</sup> Congreso de la República de Guatemala, *Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional*, Decreto 25-98, 1998.

### **1.1.3 Ley de protección y mejoramiento al medio ambiente (Decreto No. 68-86).**

En el considerando primero de la presente ley se indica que *“Que la protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales y culturales es fundamental para el logro de un desarrollo social y económico del país, de manera sostenida”*. Para el presente trabajo de investigación es de suma importancia como inicia esta ley, pues incentivar los proyectos de energía no renovable cumple precisamente con la protección y mejoramiento del medio ambiente, debido a que a tenor de la importancia de energía en un país, esta se va a consumir de una u otra forma, pero si es proveniente de energía no renovable se sustituye por una limpia de tal forma que la energía no es dejada de consumir, pero el impacto ambiental sí se deja de ocasionar.

La anterior aseveración se revalida en el artículo *primero “El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente”*. Este artículo reafirma el hecho que el desarrollo social, económico, científico y tecnológico va de la mano con la energía y que debe existir un enlace lógico en la cual, ni una ni la otra se perjudiquen recíprocamente.

En el artículo 12 inciso g, establece como objetivo específico la promoción de tecnología apropiada y aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de energía. Constantemente se observa que esta ley contiene un conjunto de políticas y regulaciones donde predomina la protección del medio ambiente. Asimismo es importante mencionar que el artículo 17 faculta al Organismo Ejecutivo para emitir reglamentos en relación a la emisión de energía, en forma de ruido, sonido, microondas, vibraciones, ultrasonido o acción que perjudiquen la salud física y mental y el bienestar humano, o que cause trastornos al equilibrio ecológico.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Congreso de la República de Guatemala, *Ley De Protección Y Mejoramiento Al Medio Ambiente*; Decreto número 68-86; 1986

#### **1.1.4 Ley de áreas protegidas (Decreto No. 4-89):**

Este cuerpo normativo prioriza la protección de la fauna y flora silvestre de Guatemala, en conciencia a la desaparición y peligro de extinción de algunas especies. La diversidad biológica es de interés nacional y parte del patrimonio natural, y para ello se han creado un Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país y la diversidad biológica en las áreas protegidas.

De acuerdo al artículo 5 de la Ley de Áreas Protegidas, los objetivos son los siguientes:

- a) “Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para el beneficio de todos los guatemaltecos.*
- b) Lograr la conservación de la diversidad biológica del país.*
- c) Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas en todo el territorio nacional.*
- d) Defender y preservar el patrimonio natural de la Nación.*
- e) Establecer las áreas protegidas necesarias en el territorio nacional con carácter de utilidad pública e interés social.”*

Es importante mencionar los planes maestros y operativos, que consisten en un conjunto de normas que rigen el manejo las áreas protegidas aprobados y supervisados por la Secretaría Ejecutiva del CONAP, tiene como fin verificar que se cumpla con los propósitos de conservación que establece esta ley, para lo cual, sí se desea realizar algún tipo de proyecto sobre energía renovable también deberán cumplir con el plan maestro, pues en algunas ocasiones es necesario talar árboles y afectar estos espacios territoriales debido a la intervención del hombre y en las instalaciones de maquinaria que además pueden ocasionar algún tipo de contaminación visual y esto puede estar prohibido en atención a la Ley de aéreas protegidas, es decir que pueden contener

restricciones para el aprovechamiento de recursos hídricos, biomásico, entre otros que pueda afectar la preservación de la reserva.<sup>14</sup>

### **1.1.5 Reglamento de la ley de áreas protegidas (Acuerdo Gubernativo No. 759-90).**

Con el fin de lograr una efectiva aplicación de la Ley de Áreas Protegidas se crea el presente reglamento, cuyo contenido se puede resumir en los siguientes puntos:

- a) Creación de programas educativos para concientizar a la población sobre la conservación, protección y aprovechamiento responsable del patrimonio cultural, que deberá ser desarrollado por el Consejo de Educación del Ministerio de Educación Pública junto con la Secretaria Ejecutiva del CONAP.
- b) Implementación regional de políticas nacionales para la colaboración diferentes entidades para el buen manejo de de recursos naturales y culturales.
- c) Zonificación y categorización de áreas protegidas para un manejo especial según las condiciones de la reserva.
- d) Listado de requisitos para que un área cumpla con los estándares de protección, determinado en base a un estudio técnico para la declaratoria legal.<sup>15</sup>

La importancia de la implementación de estas políticas se debe a la participación y colaboración de la población para la conservación del medio ambiente, esta resulta poco práctica. Como se indicará más adelante, la principal fuente de energía en Guatemala es la leña, pero a través de una educación ambiental como se indica en este reglamento, se puede alentar a las personas a encontrar soluciones alternas con la energía renovable.

---

<sup>14</sup> Congreso de la República de Guatemala, *Ley de áreas protegidas*, Decreto número 4-89, 1989.

<sup>15</sup> El Presidente de la República, Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, Acuerdo Gubernativo 759-90.

### **1.1.6 Ley marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto No. 7-2013).**

A través del Convenio Centroamericano Sobre Cambios Climáticos, Guatemala adquirió diferentes compromisos para la erradicación de efectos que ocasionan el calentamiento global y diferentes impactos al cambio climático, producto de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Con esta ley se crea el Consejo Nacional de Cambio Climático, cuyo fin principal es la supervisión del cumplimiento de la ley en relación, y asimismo se elabora junto con la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) <sup>16</sup> un Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, que actualmente identifica componentes estratégicos, tales como:

- a) Fortalecimiento de las Capacidades Institucionales
- b) Mecanismo para la adaptación a los impactos del cambio climático
- c) Mecanismo para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero
- d) Inversión y estudios técnicos
- e) Programa de comunicación, capacitación y participación pública.
- f) Mecanismo financiero.<sup>17</sup>

Asimismo se puede encontrar un plan nacional de energía para la producción y el consumo basado en el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, que busca convocar a las instituciones vinculadas para realizar revisión de la política y definir los programas vinculados con el plan nacional. Este plan pretende analizar la situación de la matriz energética y la posible adopción de tecnologías energéticas

---

<sup>16</sup> Congreso de la República de Guatemala, *Ley marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero*, Decreto número 2-2013, 2013.

<sup>17</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, *Plan de Acción Inmediata*, Guatemala, 2013, <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/415.pdf>, 20 de febrero de dos mil diecisiete.

renovables e identificar líneas estratégicas para la formulación del plan nacional de energía, vinculados con los planes institucionales y planes territoriales.<sup>18</sup>

Actualmente la tecnología que se utiliza para la generación de energía renovable en Guatemala es suficiente para poder abastecer a toda la población, incluyendo a personas con viviendas en los lugares más recónditos del país y para aquellos proyectos a pequeña escala que deseen generar su propia energía. En este sentido es necesario implementar políticas nacionales para que la generación de energía no se limite exclusivamente a grandes proyecto. El aprovechamiento de recursos naturales y tecnológicos como mecanismo para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero son de gran aporte para la conservación del medio ambiente.

#### **1.1.7 Ley Forestal (Decreto No. 101-96).**

Es importante mencionar que en los considerandos de esta ley se hace alusión a que los recursos forestales son indispensables para el desarrollo económico y social de Guatemala y que para ello se pueden producir esos recursos de forma sostenible para cubrir necesidades como energía, vivienda, y alimentos, y para el efecto se deberá promover la producción del recurso forestal.

Por otro lado, el artículo primero establece que se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación de los bosques con el fin de reducir la deforestación de tierras que deben ser promovidas para incrementar la productividad de los bosques existentes. Además se pretende conservar los ecosistemas forestales del país a través del desarrollo de programas y estrategias que propician el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades con la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña, vivienda, infraestructura rural y alimentos.

Asimismo se hace mención del aprovechamiento que provee un bosque, tales como: madera, semillas resinas, gomas entre otros, los cuales deberán ser aprovechados únicamente bajo concesión por el CONAP.

---

<sup>18</sup> *loc.cit.*

A través de esta ley se crea el Instituto Nacional de Bosques (INAB), como órgano de dirección y autoridad en asuntos de política forestal, investigación y resolución de problemas de desarrollo forestal, ejecución de programas de desarrollo forestal, entre otros.

En cuanto a las prohibiciones expresas por esta ley se encuentra el de tala de árboles de especies protegidas y en vías de extinción.

En el tema de incentivos se puede encontrar la facultad que se le otorga al INAB para poder otorgar incentivos de hasta un 50% a proyectos de reforestación y mantenimiento de bosques.<sup>19</sup>

Con la Ley forestal se pueden apreciar dos puntos importantes. Primero, el aprovechamiento de energía biomásica se encuentra limitada de acuerdo a las disposiciones y autorizaciones que la ley establece pues como ya se indicó, en Guatemala, la leña es la primera fuente de energía renovable en cuanto a su consumo. Segundo, si en las áreas protegidas existieran fuentes renovables viables como la hídrica o campos para aprovechamiento de energía eólica o solar y cualquiera susceptible de aprovecharse, será necesario realizarlos mediante concesiones con respaldo al plan maestro. En este sentido no es suficiente únicamente aprovecharse de las fuentes de energía renovable, si no hacerlo responsablemente para la conservación de los recursos forestales e incluso en proyectos de energía renovable de otra índole que implique la deforestación.

#### **1.1.8 Reglamento de la Ley forestal (Resolución 01.43.2005) :**

En este reglamento se encuentra una serie de procedimientos para la calificación de tierras con vocación forestal, cuyo propietario desee obtener declaratoria respectiva para una tierra determinada. Esta solicitud se deberá presentar ante el INAB integrada por lo siguiente:

*“a) Solicitud con datos generales del interesado, lugar para recibir notificaciones y calidad con que actúa, ya sea como propietario o representante legal en cuyo caso*

---

<sup>19</sup> Congreso de la República de Guatemala, *Ley de Áreas Protegidas*, decreto numero 101-96, 1996.

*deberá acreditarlo con la documentación respectiva y la solicitud expresa relacionada con la declaratoria de tierras con vocación forestal calzada con su firma autenticada:*

*b) Documento que acredite la propiedad; en el caso que no exista certificación del Registro de la Propiedad, se aceptará otro documento legalmente válido.*

*c) Plano topográfico que detalle la extensión expresada en hectáreas, colindancias, acceso y otros datos de la propiedad.*

*d) Ubicación exacta de las tierras a certificar, en hoja cartográfica escala 1:50,000.*

*e) Estudio de capacidad de uso de la tierra con su respectivo mapa que muestre las diferentes categorías de uso, elaborado por profesionales o técnicos registrados en el INAB, según se indica en el artículo 6 del presente Reglamento.”*

Asimismo en este reglamento se establece el procedimiento que se deberá realizar para el otorgamiento de concesiones y el aprovechamiento, manejo e industrialización forestal.<sup>20</sup>

### **1.1.9 Ley De Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción Y Protección De Bosques En Guatemala –PROBOSQUE (Decreto No. 2-2015) :**

De acuerdo con el artículo primero de la Ley esta tiene por objeto *“aumentar la cobertura forestal del país con la creación y aplicación del Programa de Incentivos para el Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques, a través del cual se otorgarán los incentivos contemplados en esta Ley. Así mismo en el artículo 2 se establece en el inciso “c” que como punto importante y de interés para este trabajo de investigación es necesario mencionar: “Incrementar la productividad forestal mediante el establecimiento de plantaciones forestales con fines industriales y energéticos y el manejo productivo de bosques naturales, disminuyendo la presión sobre los bosques naturales y otros recursos asociados.”*

---

<sup>20</sup> Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques, *Reglamento de la ley forestal*, resolución 01.43.2005, 2005

En este orden de ideas se observa que el recurso forestal empleado específicamente para generación de energía es viable y permitido y que desde el punto de vista ambiental no se afecta el orden natural, sin embargo, debe estar bajo la autorización debida de acuerdo a la ley de aéreas protegidas y ley forestal.<sup>21</sup>

#### **1.1.10 Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista (Acuerdo No. Gubernativo 299-98).**

El espíritu del presente reglamento es la de establecer normas fundamentales que permitan la provisión de energía de una forma eficiente, transparente y economicamente más viable, es decir con precios accesibles para toda la población guatemalteca y para el efecto, en este cuerpo normativo se establecen principios que regirán el mercado mayorista y mecanismos de financiamiento creándose el Administrador de Mercado Mayorista, cuyas funciones se establecerán más adelante.<sup>22</sup>

A través de este reglamento se permite una competencia justa con los combustibles fósiles frente a la alta generación de energía renovable que existe hoy en día en Guatemala, pues gracias a este cuerpo normativo se la prioridad a la más beneficiosa que es establecido por el AMM, permitiendo un mercado más transparente y favoreciendo cada vez más a las inversiones en fuentes no convencionales de energía. De igual forma es necesario abrir paso a aquellos proyectos a pequeña escala que también contribuirán más, en un futuro, si se les permite y promueve.

#### **1.1.11 Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental (Acuerdo Gubernativo No. 137-2016):**

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Dirección de la General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales tiene la competencia para velar por que este reglamento se aplique, el cual pretende mantener el equilibrio ecológico y la calidad del ambiente de los habitantes. Asimismo se norma lo relativo a la evaluación,

---

<sup>21</sup> Congreso de la República de Guatemala, Ley De Fomento Al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción Y Protección De Bosques En Guatemala Decreto 2-2015, 2015.

<sup>22</sup> El Presidente de la República, *Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista* , Acuerdo Gubernativo 299-98.

control y seguimiento ambiental y los procedimientos de proyectos, obras, industrias y cualquier actividad que pueda deteriorar los recursos naturales y producir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.

Para el efecto, como medio al cumplimiento reglamentario se establecen diferentes instrumentos de evaluación ambiental, tales como:

a) Evaluación Ambiental Estratégica: dirigido a la aplicación de políticas y planes nacionales y gubernamentales relativos a la generación de patrones de desarrollo económico-social con impactos ambientales.

b) Evaluación Ambiental Inicial: evalúa si un proyecto obra, industria o cualquier otra actividad, por sus características, puede producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional. De la cual se emitirá una recomendación.

c) Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental: este documento técnico identifica los efectos ambientales que genera determinado proyecto, obra, industria o cualquier actividad determinada con el fin de establecer medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos.

d) Evaluación de Riesgo Ambiental: establece las posibles consecuencias económicas, sociales o ambientales.

e) Evaluación de Impacto Social: establece las consecuencias sociales y culturales.

f) Evaluación de Efectos Acumulativos: analiza y evalúa los cambios ambientales ocasionados por la labor.

Por otro lado también existe un control y seguimiento ambiental, que consiste en fiscalizar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental. Estas están determinadas por las evaluaciones, y de igual forma es necesario un diagnóstico ambiental sobre un proyecto que evalúa el impacto por medio de muestras y

mediciones directas. Estos son los diferentes instrumentos de control y seguimiento ambiental:

- a) Auditorías Ambientales
- b) Seguimientos y vigilancia ambiental
- c) Instrumentos complementarios.<sup>23</sup>

La aplicación de este reglamento también se debe utilizar en cualquier tipo de proyecto de energía renovable para evaluación, control y seguimiento ambiental. Es decir que, si en determinado momento un proyecto a pequeña escala tuviera un impacto ambiental alto y fuera objeto de regulación de este reglamento se debe cumplir con todos los procedimientos establecidos y con el listado taxativo que regula el tipo de instrumento ambiental que deba presentarse.

## **1.2 Legislación Internacional.**

En atención al artículo 46 de la Constitución Política de la República de Guatemala: “*Se establece el principio general de que en materia de derechos humanos, los tratados y convenciones aceptados y ratificados por Guatemala, tienen preeminencia sobre el derecho interno.*” De acuerdo al control de convencionalidad, se debe interpretar que todo tratado internacional ratificado por Guatemala es parámetro del control de constitucionalidad. En este sentido es importante y necesario desarrollar los convenios siguientes:

### **1.2.1 La Declaración de Estocolmo y Protocolo de Kioto.**

En virtud del vínculo histórico que tiene el Protocolo de Kioto y la Declaración de Estocolmo es importante desarrollarlos históricamente en un solo punto. La evolución del cambio climático ha sido de interés para la comunidad Internacional y las Naciones Unidas.

---

<sup>23</sup> El Presidente de la República, *Reglamento De Evaluación, Control Y Seguimiento Ambiental*, Acuerdo Gubernativo 23-2003.

El año 1949, la Conferencia Científica de las Naciones Unidas sobre Conservación de los Recursos fue el primero en tocar el tema del agotamiento de los recursos naturales, sin embargo fue hasta 1968 que en las Naciones Unidas abarcaron a profundidad el tema del impacto del medio .

En 1972 en atención a la preocupación del cambio climático, se celebró la Conferencia Científica de las Naciones Unidas conocida como la Primera Cumbre para la Tierra, celebrada en Estocolmo cuya importancia se manifiesta en el establecimiento de principios para la conservación y mejora del medio humano y un listado de recomendaciones para los estados parte de este acuerdo.

Así mismo en esta cumbre se plantearon cuestiones del cambio climático, instando a todos los estados a tomar medidas de prevención ante esta situación. La Conferencia Científica de las Naciones Unidas plasmó la necesidad de darle seguimiento a las propiedades de la atmósfera, susceptibles de provocar un impacto meteorológico y se estableció la necesidad de convocar a una segunda conferencia en Kenya, sin embargo el cambio climático en ese momento no era de mayor preocupación, si no otros temas de índole diferente como el aprovechamiento de recursos hídricos, los mamíferos marinos, las fuentes de energía renovable, la desertificación, los bosques, entre otros. Asimismo, como gran aporte, se declara el ambiente como un derecho humano y se crea el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente para la coordinación de las actividades relacionadas con el medio ambiente.

En 1979 en atención a las decisiones tomadas en 1972, el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente solicitó atender el transporte de contaminantes atmosféricos, el cual dio lugar al primer acuerdo internacional en este ámbito, la “Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia”. El tema siguió avanzando en 1980 cuando el Consejo de Administración, una vez más se manifestó la preocupación para limitar los contaminantes que destruyen la capa de ozono abriendo paso al segundo acuerdo, la “convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono”.

Mientras tanto en Europa y América del Norte, el impacto al medio ambiente comenzó a suscitar gravemente con la lluvia ácida y en 1988 el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono fue objeto de debate a nivel internacional. Fue hasta 11 años después que se adoptó el Protocolo de Kioto en Japón negociado en 160 países, el cual se puede ubicar, en el acuerdo más importante del cambio climático. Su fin principal era reducir las emisiones totales de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero de los países industrializados. No obstante entró en vigor el 16 de febrero de 2005 siete años después de su negociación. Hoy en día aun se siguen ampliando el tema impacto ambiental el cual ha dado y dará lugar a múltiples cuerpos legales a nivel internacional.<sup>24</sup>

Se puede apreciar que el cambio climático es objeto de preocupación a nivel mundial y que más allá de ser un tema secundario de discusión, dio partida a una serie de conferencias y tratados con el fin de acordar una solución directa de preocupación ante estas manifestaciones de gran impacto ambiental negativo. Muchos de los gases de efecto invernadero se debe a la explotación de energía no renovable, y de aquí la importancia de estos tratados en relación al tema que se está tratando.

### **1.2.2 Informe de Brundtland de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo.**

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo se reunió en 1984 con el fin de atender de forma urgente llamado de la Asamblea General de las Naciones Unidas con el fin unir esfuerzos para construir un futuro más prospero, justo y seguro. Fue hasta 1987 que se publicó el informe “Nuestro Futuro Común” el cual propone un crecimiento económico sostenible, es decir promover un desarrollo que no degrade el medio ambiente y prever un futuro prospero para las futuras generaciones.

Tres fueron los mandatos u objetivos impuestos a la Comisión:

---

<sup>24</sup> Unchronicle; Naciones Unidas, De Estocolmo a Kioto: *Breve historia del cambio climático*, Suiza, 2007, <https://unchronicle.un.org/es/article/de-estocolmo-kyoto-breve-historia-del-cambio-clim-tico>; 1 de marzo dos mil diecisiete.

*“1. Examinar los temas críticos de desarrollo y medio ambiente y formular propuestas realistas al respecto.*

*2. Proponer nuevas formas de cooperación internacional capaces de influir en la formulación de las políticas sobre temas de desarrollo y medio ambiente con el fin de obtener los cambios requeridos.*

*3. Promover los niveles de comprensión y compromiso de individuos, organizaciones, empresas, institutos y gobiernos.”*

Es importante mencionar que la Comisión se centró en varios puntos, y entre esos, el tema energético, el cual concluye que la demanda energética seguirá en aumento con los años. Sin embargo, propone que esta necesidad se puede satisfacer con recursos renovables, y que de no ser así el ecosistema será incapaz de soportar semejante impacto, debido a los graves problemas de calentamiento y lluvia ácida que se preveían.

Estos fueron algunos de los otros puntos que la Comisión atendió y que asimismo provee en un sentido amplio las principales preocupaciones en el tema ambiental.

- a) Poblacional: en atención al crecimiento desacelerado de la población para lo cual se propone reducir los niveles de pobreza, mejorar la educación y la alimentación.
- b) Especies y ecosistemas: dar prioridad a las especies en extinción
- c) Industria: la producción desacelerada y mal manejo de recursos.<sup>25</sup>

Se puede observar que el tema de impacto ambiental va más allá de preservar el medio ambiente para contribuir a una vida digna para el ser humano, esta inquietud aborda temas tan inimaginables como la preservación de la raza humana y las futuras generaciones. Por otro lado se suma a la importancia del tema energético el aumento poblacional que impacta directamente en el consumo de energía, que a su vez es exponencial, he ahí la necesidad de establecer medidas políticas, legales y sociales para concientizar y atacar esta situación con soluciones.

---

<sup>25</sup> Excmo. Ayuntamiento de Toledo, *Nuestro Futuro Común*, España; 2002; <http://www.ayto-toledo.org/medioambiente/a21/brundtland.pdf>; uno de marzo de dos mil diecisiete.

### **1.2.3 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.**

En 1992 con el fin de establecer una alianza mundial nueva y equitativa y revalidando la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano , se creó la Declaración de Río, que procura nuevas propuestas de cooperación entre estados con el fin de llegar a un acuerdo de protección mundial del medio ambiente.

Es importante mencionar que este acuerdo centra al ser humano como el eje de protección más importante, es decir que el sentido de un medio ambiente limpio es el lado humanista que a su vez se pretende dignificar. Establece como objetivo la protección y la procuración de una vida digna y el entorno natural.

Así mismo se hace alusión a que cada Estado tiene el derecho exclusivo de explotar sus recursos pero de un modo responsable y en pro de la conservación del medio ambiente, y los estados se someten voluntariamente a incluir políticas que velen por la inhibición de daños medioambientales y de protección.

Se dedica un articulado específico para dar prioridad especial a los países en desarrollo y menos adelantados, y sobre la erradicación de pobreza con el fin de equiparar las discrepancias con niveles de vida más necesitadas.

Por otro lado los estados parte se comprometen a modificar la legislación y promoción de un sistema económico más favorable al medio ambiente, así como la indemnización a víctimas de la contaminación y otros daños ambientales.<sup>26</sup>

En este último punto no hay que perder de vista el compromiso que Guatemala adquirió como Estado en adecuarla y modificar su legislación, que a pesar de existir múltiples cuerpos normativos nacionales, estos no se aplican adecuada y efectivamente.

### **1.2.4 Declaración del Milenio.**

Esta Declaración fue suscrita el 8 de septiembre del año 2000, y su nombre se argumenta en la reafirmación del nuevo milenio sobre los fines de la Organización y

---

<sup>26</sup> Naciones Unidas, *Declaración de Río Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, Brasil , 1992.

Carta de las Naciones Unidas como cimientos indispensables de un mundo más pacífico, declarada y firmada por los Jefes de Estado y Gobierno reunidos en la sede de Organización de las Naciones Unidas.

Esta declaración se enfocó en los 6 valores fundamentales y esenciales para las relaciones internacionales entre estados:

**a)** La libertad. Los hombres y las mujeres tienen derecho a vivir su vida y a criar a sus hijos con dignidad y libres del hambre y del temor a la violencia, la opresión o la injusticia.

**b)** La igualdad. No debe negarse a ninguna persona ni a ninguna nación la posibilidad de beneficiarse del desarrollo. Debe garantizarse la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres.

**c)** La solidaridad. Los problemas mundiales deben abordarse de manera tal que los costos y las cargas se distribuyan con justicia, conforme a los principios fundamentales de la equidad y la justicia social.

**d)** La tolerancia. Los seres humanos se deben respetar mutuamente, en toda su diversidad de creencias, culturas e idiomas.

**e)** El respeto de la naturaleza. Es necesario actuar con prudencia en la gestión y ordenación de todas las especies vivas y todos los recursos naturales, conforme a los preceptos del desarrollo sostenible.

**f)** Responsabilidad común. La responsabilidad de la gestión del desarrollo económico y social en el mundo, lo mismo que en lo que hace a las amenazas que pesan sobre la paz y la seguridad internacionales, debe ser compartida por las naciones del mundo y ejercerse multilateralmente.

En el punto número 5 se puede observar que el respeto a la naturaleza, el desarrollo sostenible y la vida mejor de las futuras generaciones son un fundamento esencial en esta declaración. Posterior a la serie de principios en que se funda la Carta, esta

Declaración en sus siguientes puntos se basa en una serie de reafirmaciones que son desarrolladas brevemente de una forma breve, tales como:

- a) La paz, la seguridad y el desarme
- b) El desarrollo y la erradicación de la pobreza
- c) Derechos humanos, democracia y buen gobierno
- d) Protección de las personas vulnerables
- e) Atención a las necesidades especiales de África
- f) Fortalecimiento de las Naciones Unidas

El tema ambiental no podía ser una excepción en el desarrollo de esta declaración, pues se consideró importante un apartado denominado “Protección de nuestro entorno común” el cual hace especial énfasis en los esfuerzos por un futuro prospero a la humanidad y a las demás generaciones y que esté libre de amenazas de un mundo desequilibrado e inadaptado para una vida saludable. Asimismo se revalida los principios del desarrollo sostenible y un llamado a la conservación del medio ambiente, para lo cual se convienen en determinados pasos para conseguir esta lucha:

**a)** *“Hacer todo lo posible por que el Protocolo de Kyoto entre en vigor, de ser posible antes del décimo aniversario de la Conferencia de las Naciones Uni- 30 Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala –CALAS– y COPREDEH sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en el año 2002, e iniciar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.*

**b)** *Intensificar nuestros esfuerzos colectivos en pro de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo.*

**c)** *Insistir en que se apliquen cabalmente el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África.*

**d)** *Poner fin a la explotación insostenible de los recursos hídricos formulando estrategias de ordenación de esos recursos en los planos regional, nacional y local, que promuevan un acceso equitativo y un abastecimiento adecuado.*

- e) *Intensificar la cooperación con miras a reducir el número y los efectos de los desastres naturales y de los desastres provocados por el hombre.*
- f) *Garantizar el libre acceso a la información sobre la secuencia del genoma humano.*<sup>27</sup>

### **1.2. 5 Declaración de Río +20. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible.**

Del 20 al 22 de junio en 1992, una vez más una segunda conferencia mundial sobre el ambiente tuvo lugar en Río de Janeiro, sin embargo fue el sector privado el que predominó en participación específicamente por las ONG y otras entidades del sector privado. En el cual *“se unieron para dar forma a la manera en que puede reducir la pobreza, fomentar la equidad social y garantizar la protección del medio ambiente en un planeta cada vez más poblado”*.

En síntesis, los temas centrales se basaron principalmente en edificar una economía amigable con el medio ambiente y con esto lograr suprimir considerablemente las condiciones de pobreza.<sup>28</sup>

En este orden de ideas, se puede advertir que el aumento desmedido poblacional tiene un gran impacto económico, ambiental y de condiciones de pobreza, y de la misma forma un aumento en consumo de energía que en gran medida puede ser abastecido por fuentes renovables de energía.

### **1.2.6 Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible.**

El 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002 se llevo a cabo la más grande reunión a nivel internacional sobre este tema, la intención principal de la Cumbre de

---

<sup>27</sup> Naciones Unidas, *Declaración del Milenio, 2000*, Estados Unidos de América, 2000.

<sup>28</sup> Naciones Unidas, *El futuro que queremos*, Brasil, 2012, <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml> , seis de marzo de dos mil diecisiete.

Johannesburgo fue en la misma línea sobre el desarrollo sostenible, al igual que la Cumbre de Río, primer momento en que fue adoptado, no obstante, en esta cumbre se pretende poner en práctica aquellos principios y propuestas sostenibles.

El tema a tratar no se limitó únicamente a lo ya planteado en otras conferencias, pues lo que se buscó, fue renovar el compromiso político que ya existía con el desarrollo sostenible, a través de un llamado a todos los estados, sociedad civil y empresas a su participación en iniciativas para afrontar problemas que afecten las condiciones de vida a nivel mundial.<sup>29</sup>

Estos son los grandes problemas que la declaración reconoce que se deben resolver:

1. *“Reconocemos que la erradicación de la pobreza, la modificación de pautas insostenibles de producción y consumo y la protección y ordenación de la base de recursos naturales para el desarrollo social y económico son objetivos primordiales y requisitos fundamentales de un desarrollo sostenible.*
2. *La profunda fisura que divide a la sociedad humana entre ricos y pobres, así como el abismo cada vez mayor que separa al mundo desarrollado del mundo en desarrollo, representan una grave amenaza a la prosperidad, seguridad y estabilidad mundiales.*
3. *El medio ambiente mundial sigue deteriorándose. Continúa la pérdida de biodiversidad; siguen agotándose las poblaciones de peces; la desertificación avanza cobrándose cada vez más tierras fértiles; ya se hacen evidentes los efectos adversos del cambio del clima; los desastres naturales son más frecuentes y más devastadores, y los países en desarrollo se han vuelto más vulnerables, en tanto que la contaminación del aire, el agua y los mares sigue privando a millones de seres humanos de una vida digna.*

---

<sup>29</sup> Naciones Unidas, *Cumbre de Johannesburgo 2002*, 2002, [http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre\\_ni.htm](http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm); seis de marzo de dos mil diecisiete.

4. *La globalización ha agregado una nueva dimensión a estos problemas. La rápida integración de los mercados, la movilidad del capital y los apreciables aumentos en las corrientes de inversión en todo el mundo han creado nuevos problemas, pero también nuevas oportunidades para la consecución del desarrollo sostenible. Pero los beneficios y costos de la globalización no se distribuyen de forma pareja y a los países en desarrollo les resulta especialmente difícil responder a este reto.*

5. *Corremos el riesgo de que estas disparidades mundiales se vuelvan permanentes y, si no actuamos de manera que cambiemos radicalmente sus vidas, los pobres del mundo pueden perder la fe en sus representantes y en los sistemas democráticos que nos hemos comprometido a defender, y empezar a pensar que sus representantes no hacen más que promesas vanas.”<sup>30</sup>*

El desarrollo sostenible está muy ligado al consumo de energía, pues como ya se indicó es un beneficio que hoy en día es casi indispensable para el ser humano y cuyo consumo también puede ser sostenible. En este sentido Guatemala cuenta con la legislación adecuada para renovar ese compromiso de promover un desarrollo sostenible, como sería a través de la promoción del uso de fuentes de energía renovable como la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.

### **1.2.7 Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional.**

A partir de la creación del Sistema de Integración Centroamericano, SICA, suscrito por Guatemala el 30 de diciembre de 1996 tiene como fin principal la cooperación regional entre Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá, y así mismo intenciones de una integración de un mercado eléctrico regional competitivo. Este mercado se apoya en la interconexión de los sistemas eléctricos de los países con el fin de promover el desarrollo de la industria eléctrica con trato recíproco y no discriminatorio.

De acuerdo al artículo 2 los fines del tratado son:

---

<sup>30</sup> Naciones Unidas, *Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible*, Sudáfrica, 2002.

- a) Establecer los derechos y obligaciones de las Partes.
- b) Establecer las condiciones para el crecimiento del Mercado Eléctrico regional, que abastezca en forma oportuna y sostenible la electricidad requerida para el desarrollo económico y social.
- c) Incentivar una mayor y competitiva participación privada en el sector eléctrico.
- d) Impulsar la infraestructura de interconexión necesaria para el desarrollo del Mercado Eléctrico regional.
- e) Crear las condiciones necesarias para propiciar niveles aceptables de calidad, confiabilidad y seguridad en el suministro de energía eléctrica en la región.
- f) Establecer reglas objetivas, transparentes y no discriminatorias para regular el funcionamiento del mercado eléctrico regional y las relaciones entre los agentes participantes, así como la creación de los Entes regionales apropiados para el logro de estos objetivos.
- g) Propiciar que los beneficios derivados del mercado eléctrico regional lleguen a todos los habitantes de los países de la región.”

En cuanto a la generación eléctrica, en el mercado se transará la electricidad producida por cualquier planta, establecida en algún país miembros que propiciará la transmisión regional del flujo de energía con el fin de cruzar fronteras a los países para permitir su comercialización.

Como órganos fiscalizadores se crea la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE) encargado de regular el mercado regional y a la solución de controversias entre países miembros que no hayan logrado convenir recíprocamente y ente Operador Regional con funciones procedimentales propuestas al CRIE, para asegurar la operación y el despacho regional de energía.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> Congreso de la República de Guatemala, *Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional*, Decreto 25-98, 1998.

Guatemala tiene la capacidad de ser el principal exportador de energía a nivel regional gracias a los suficientes recursos naturales con que se cuentan, principalmente el hídrico que hoy en día representa la mayor fuente de energía renovable con tan solo el 36% de aprovechamiento; en este sentido esta condición no refleja únicamente el gran potencial de generación de energía de grandes proyectos exportación y/o comercializadores de energía, si no al abastecimiento total de áreas marginadas en Guatemala, antes de proveer a otros países que forman parte del Sistema de Integración Centro Americano. Por otro lado el potencial energético del país puede facilitar a pequeños generadores de energía renovable para abastecer a aquellas comunidades o personas que aun no tengan acceso a la energía, por medio de recursos que están diversificados en todo el territorio nacional.

## CAPÍTULO 2

### EL IMPACTO DE LA ENERGÍA RENOVABLE Y NO RENOVABLE EN EL MEDIO AMBIENTE

Actualmente los problemas ambientales y climáticos son un hecho sin duda alguna, y es importante determinar el impacto que a esto contribuye la generación y consumo de energía no renovable frente a la renovable. En el presente capítulo contendrá una descripción de los tipos de energía con el fin de comprender su origen, funcionamiento, impacto que generan y una noción comparativa entre los dos tipos de fuentes de energía

#### 2.1 Los combustibles fósiles.

De acuerdo a Pedro Ramos Castellanos *“Fueron las primeras fuentes de energía primaria y, seguramente las que en mayor medida han contribuido al alto grado de desarrollo de la humanidad.”*<sup>32</sup> Asimismo señala que debido a que es una fuente tan común, actualmente se dispone de la tecnología suficiente para su obtención, extracción, transporte, almacenamiento y uso.

El mismo autor señala que los combustibles fósiles están conformados por el carbono, petróleo y el gas natural que son las fuentes que contribuyen al 50% de consumo de energía en países desarrollados, y que varían en relación a ciertos factores, como el aumento de consumo de petróleo en detrimento del carbón y en otras ocasiones a favor del gas natural. En este sentido, el consumo de energía proveniente de combustibles fósiles se ha alternado según la disponibilidad, pero sigue liderando frente a otras fuentes. Es necesario pronunciarse sobre las incidencias negativas que causan la

---

<sup>32</sup> Ramos Castellanos, Pedro, *Energías y Medio Ambiente*, España, Ediciones Universidad de Salamanca y autores; 2004, págs. 96-98.

exploración, extracción y consumo de esta fuente; por ejemplo, las minas de carbón a cielo abierto, no causan únicamente un impacto visual si no que estas afectan inmensamente el orden natural de los ecosistemas durante todo el proceso que implica el aprovechamiento de esta fuente energética. Por otro lado las aguas se contaminan por los procesos con metales pesados y aceites, además de incurrir en el aumento del efecto invernadero por las cantidades excesivas de CO<sub>2</sub> y de otros elementos contaminantes.

Es evidente que todo lo referente a procesos de extracción y obtención de combustibles fósiles conlleva consecuencias medioambientales desastrosas. La emisión de carbono contiene gases ácidos que provocan las lluvias ácidas. En las mineras se ha visto en múltiples veces que los trabajadores que participan y habitantes en los alrededores han padecido de la silicosis, enfermedad que afecta el aparato respiratorio.<sup>33</sup>

De acuerdo al Perfil Ambiental de Guatemala las *“Emisiones de contaminantes atmosféricos que alteran el clima la utilización de combustibles fósiles liberó más de 7,000 millones de carbono en 2004, unas tres veces el volumen liberado en 1960. La concentración media de dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado un 35% sobre los niveles de la época preindustrial. Desde 1990 se han registrado los 10 años más calientes desde 1880.”*<sup>34</sup> En Guatemala en el año 2010 el 36.15% el consumo de energía totalmente importada provenía de derivados de petróleo y carbón mineral. Guatemala es el único país de la región que extrae combustibles fósiles (petróleo y gas natural)<sup>35</sup>, realidad que impulsa al país a dar un paso a la promoción en la generación de energía renovable.<sup>36</sup>

La crisis de los escasez de combustibles fósiles puede representar un beneficio que impulsa a la generación de energía renovable, y que no solo contribuyen económicamente a un país. Ante esta situación y los efectos negativos de los

---

<sup>33</sup> *loc.cit.*

<sup>34</sup> Ottoniel, Monterroso y otros; *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012*; Guatemala: 2012: pág. 173.

<sup>35</sup> *ibíd.*, Pág. 328

<sup>36</sup> *ibíd.*, Pág. 184.

combustibles fósiles, se ha generado una inquietud en muchos países para que creativa y fácilmente se puedan abastecer de su propia energía, que también puede ser exportada a muchos países que aunque generen energía renovable, no se pueden abastecer de la misma forma que Guatemala.

## **2.2 El petróleo.**

Independientemente de si es o no una fuente de energía muy limitada, es el principal producto de consumo a nivel mundial y entre los combustibles fósiles también constituye la energía primaria, que principalmente puede ser argumentado debido a su bajo costo de producción. Si el petróleo es el más utilizado entre los combustibles fósiles, que a su vez aumenta exponencialmente junto con el crecimiento poblacional, esto da lugar a un consumo inimaginable de crudo de barriles al año.

El impacto ambiental que el petróleo genera, no se limita únicamente a su consumo, si no a su exploración, explotación y distribución, ocasionando en conjunto, graves variaciones y roturas de los ecosistemas. Las consecuencias son altas, puesto que para confirmar la existencia en un área petrolera potencial determinada, se hace a través de perforaciones de aproximadamente treinta pozos de prueba y en los cuales se pueden encontrar depósitos subterráneos amenazadores de materiales radioactivos. Complementario a esto, para la elaboración de estos pozos se debe emplear explosivos y en algunos casos cargas nucleares.<sup>37</sup>

En la misma línea sobre el impacto ecológico, la extracción de petróleo no solo se circunscribe a las perforaciones, si no al efecto invernadero ocasionado por el contenido de metales pesados compuestos, como el mercurio e hidrocarburos altamente tóxicos. Muchas veces, por error humano los riesgos de explosión, derrames e incendios son muy comunes y a esto se suma el hecho que, para extraer el petróleo es necesario utilizar cantidades enormes de agua.<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> Delgado Ramos, Gian Carlos; “PETRÓLEO, MEDIO AMBIENTE, CAMBIO CLIMÁTICO Y SEGURIDAD: MACONDO, OTRA ADVERTENCIA MÁS”; Nomadas. Revista Crítica de Ciencias Jurídicas y Sociales; 30; España; febrero 2011, Pags. 1-5.

<sup>38</sup> *loc.cit.*

El consumo de petróleo en Guatemala oscila aproximadamente en 71,000 barriles/día, evidentemente el petróleo ha sido casi indispensable para el abastecimiento de energía en un país y aunque en temas industriales el petróleo sigue siendo necesario, es importante mencionar que este hidrocarburo ha sido usado en su mayoría como una fuente energética. Cada vez más se ve que muchos países se aprovechan más de fuentes no convencionales de energía que reúne esfuerzos en pro del medio ambiente a nivel mundial.

### **2.3 Gas natural.**

El gas natural destinado principalmente a fines industriales y domésticos es transportado principalmente por conductos terrestres. Entre sus clase es el combustible menos contaminante y más eficiente, en cuanto a su rendimiento. Su nombre se le atribuye debido a que este proviene de fuentes naturales ubicado en yacimientos de gas, derivado de actividades bacterianas que se ha compuesto por miles de años.<sup>39</sup>

En cuanto a la naturaleza y origen del gas natural se constituye principalmente por el metano (CH<sub>4</sub>) y por una composición química de hidrocarburos, asimismo este combustible fósil no es tóxico, es incoloro e inodoro. Existen reservas de gas en todo el mundo, sin embargo algunos de los depósitos más significativos se encuentran en América del Norte, Argentina, Venezuela y Trinidad y Tobago; Alemania y Dinamarca.<sup>40</sup>

El consumo de gas natural ha incrementado considerablemente las últimas décadas.<sup>41</sup> Como ya se indicó y en consecuencia, este incremento en el uso de gas se ve reflejado tanto en el hogar como en la Industria. En el primero a tomado un lugar muy preponderante para los quehaceres hogareños como cocina, lavar secar, calentamiento de agua, calefacción o climatización y más aun en una mayor escala domestica y comercial como hospitales, escuelas y hoteles; son muchos los aparatos que dependen del gas natural y que han sustituido a la electricidad. En el segundo se manifiesta principalmente en *“la ausencia de impurezas –de cenizas o azufre- y el elevado poder*

---

<sup>39</sup> Lopez Jimeno, Carlos , *EL GAS NATURAL – EL RECORRIDO DE LA ENERGIA*, España, Edición para la Comunidad de Madrid, S.A., 2002, pag, 3, 4 y 7.

<sup>40</sup> *ibíd.*, Pág. 4.

<sup>41</sup> *ibíd.*, Pág. 15.

*calorífico del gas natural hace que saquen provecho numerosos sectores, Así, se ha convertido en prácticamente imprescindible en sectores como el de la cerámica, el vidrio, la porcelana, la metalurgia, el alimentario, el textil o el del papel. En la industria química, el gas natural juega un doble pape ya que, además de servir de fuente de calor, es una materia primarla para la obtención de diversos productos como el metano, que constituye el producto base en la producción de hidrogeno, metanol, amoniaco o acetileno”.*<sup>42</sup>

El gas natural no es tóxico, de tal forma que frente a otros combustibles fósiles y entre los no renovables se ubica en el menos contaminante por la baja de emisión de carbono, metano, dióxido de nitrógenos, y otros químicos. Este dato se revalida de acuerdo a un estudio de impacto ambiental por uso del gas natural para la generación de energía eléctrica en Camisea Perú, realizado en el año 2005, en el cual en base a un análisis comparativo, se logró determinar el bajo impacto ambiental y en la salud del ser humano que este ocasionaba a partir del momento que fue reemplazada por combustibles y el carbón, por el descubrimiento de volúmenes importantes de gas natural en el área.<sup>43</sup>

No obstante el gas natural produce efectos menos nocivos al medio ambiente, esto no implica que no sea preciso sustituirla por energía renovable pues lo que se pretende es disminuir el impacto ambiental por muy bajo que sea y esta sustitución a nivel nacional sí representa un aporte considerable.

## **2.4 El carbón.**

El carbón es un combustible fósil que impulsó la revolución industrial, esta fuente de energía surge a partir de un proceso llamado carbonización que toma millones de años producto de la vegetación prehistórica que con el calor, la presión y un largo período de tiempo se transforma en combustible. Al igual que el petróleo y el gas natural, el carbón es la fuente de energía mas explotada hasta el momento, y aunque de estos tiene la

---

<sup>42</sup> *ibíd.*, Pág. 11.

<sup>43</sup> Saranjo J, Dogulas D; “IMPACTO AMBIENTAL POR USO DEL GAS NATURAL DE CAMISEA EN LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN EL PERU”; Revista de Investigación de Física; Vol. 8 No. 2; Perú; 2005, Pags. 26 y 27.

reserva más rescatable a nivel mundial y sus reservas se encuentran en casi todos los países, pero sigue siendo una fuente de energía no renovable cuya explotación depende de su disponibilidad.<sup>44</sup>

El carbón es el combustible fósil más barato y compone casi el 40% de energía y la demanda crece exponencialmente a nivel mundial y asimismo es una fuente de energía que depende de la combustión, por lo cual produce más dióxido de carbono y en consecuencia el que mayor impacto ambiental negativo ocasiona al planeta y a la salud de las comunidades de todo el mundo. La amenaza que produce el carbón no se limita exclusivamente a su quema y a las emisiones de CO<sub>2</sub>, la destrucción alarmante del ecosistema abarca los suministros de agua y contribuye al efecto invernadero debido al óxido de nitrógeno y metano, sustancias químicas como el mercurio y arsénico, los cuales se consideran GEI.<sup>45</sup>

Como ya se estableció el carbono es el combustible fósil más barato y más consumible como fuente de energía en las industrias y en el hogar y como resultado el más contaminante. Los niveles actuales de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es un 40% más desde la Revolución Industrial. Pese a lo anterior, evidentemente el carbón produce daños invaluable frente a su costo, pues los accidentes por la minería, la lluvia ácida, la reducción de terrenos para usos agrícolas y el cambio climático que genera es un tema que su beneficio económico ignora.<sup>46</sup>

Las emisiones de dióxido de carbono en Guatemala corresponden en gran medida, a aquellas actividades que utilizan como principal fuente energética la leña, el carbón, el bagazo y el diesel.<sup>47</sup>

## **2.5 La energía nuclear.**

La energía atómica representa aproximadamente el 17% de fuente energética a nivel mundial, a pesar que tiene es muy susceptible de sustituirlo por los combustibles fósiles

---

<sup>44</sup> Bjureby, Ericka y otros, El carbón – un futuro negro, España, Edición green peace, 2009, pag, 10.

<sup>45</sup> *loc.cit.*

<sup>46</sup> *ibíd.*, Pág. 53-57.

<sup>47</sup> Ottoniel, Monterroso y otros, *Op.cit.*, pág. 167

el factor medioambiental no es una excepción al impacto que las energías no renovables ocasionan.<sup>48</sup>

La energía nuclear es producto de las múltiples investigaciones científicas que se llevaron a cabo en el siglo XIX, asimismo la fisión nuclear surgió en esta periodo predominante para este tipo de energía.<sup>49</sup>

Es importante destacar que este descubrimiento eventualmente dio lugar al suceso militar atómico de Estados Unidos en contra de la ciudad de Hiroshima y Nagasaki en el año 1945.<sup>50</sup>

Las múltiples suposiciones de la escasez del petróleo como fuente principal de abastecimiento de energía han ubicado a la energía nuclear en una fuente muy apreciada y utilizada principalmente para proveer energía a la industria de la ingeniería y la medicina, específicamente para tratamientos de radioterapia y para la creación de armas de destrucción masiva.<sup>51</sup> Evidentemente el tema medioambiental en la producción de energía atómica ha generado efectos negativos, el uranio es materia prima importantes para su producción y este se puede extraer a minas de cielo abierto o subterráneas el impacto ambiental que este ocasiona es tipo radiológico y está relacionado a los residuos sólidos en el agua, y emisiones de productos químicos.<sup>52</sup> A pesar de lo anterior la energía nuclear representa un efecto más sostenible frente a los combustibles fósiles debido a la baja emisión de Co2 que emana y debido a su mayor efectividad en cuanto a la generación de energía y aunque no represente una solución alternativa suficiente de impacto ambiental mitiga levemente dentro de las fuentes de energía no renovables. No obstante esta fuente de energía representa un peligro evidente y genera grandes cantidades de residuos radioactivos.<sup>53</sup>

---

<sup>48</sup> Puig, Agustina, *Desafíos Ambientales de la Energía Nuclear*, Colombia; 2011; pag. 3.

<sup>49</sup> *ibíd.*, Pág. 4

<sup>50</sup> *loc.cit.*

<sup>51</sup> *ibíd.*, Pág. 7

<sup>52</sup> *ibíd.*, Pág. 10, 11 y 12.

<sup>53</sup> *Ibid.*, pag. 14-

Es importante mencionar el accidente de Chernóbil ocasionado del 26 de abril de 1986, como uno de los antecedente más importantes del impacto que la energía atómica produce.

Chernóbil está ubicado en Ucrania y la central nuclear fue creada por la Unión Soviética para generar energía electica y como productor de plutonio para el programa de armas nucleares del país. De acuerdo a Renato Radicella de la Comisión Nacional de Energía Atómica, este ha sido el accidente más desastroso en su uso de forma pacífica, y que además ha tendido un gran impacto a nivel mundial para que los estados se abstengan de usarla como fuente energética.

En el momento del accidente un reactor, que había sido sometido a mantenimiento de rutina, y aprovechando la ocasión, se quiso verificar si una de las turbinas funcionaban de forma eficiente, sin embargo no hubo diligencia y comunicación del personal al realizar esta actividad, dando lugar a que el reactor saliera de control por fallas de operación, ocasionando un aumento de temperatura inadecuado el cual ocasionó que algunas piezas se quebraran produciendo dos explosiones consecutivas.

No se tiene un resultado exacto de las personas que pudieron haber muerto a causa accidente y el impacto biológico que este pudo ocasionar, sin embargo se puede estimar lo siguiente:

- a) La cantidad de muertos, oscila entre cientos de miles de personas debido a la exposición de de la radiación.
- b) Probabilidades altas de contraer cáncer de tiroides.
- c) Alteraciones psíquicas y psicósomáticas.
- d) Malformaciones de los nacidos de padres expuestos a la radiación.
- e) La emisión de radiación compuesta por gases, duro aproximadamente diez días.
- f) Poco después del accidente se pudo estimar 499 personas hospitalizadas.
- g) La contaminación radiactiva abarca también al reino vegetal y los alimentos que produce, dando lugar a la paralización de trabajos de campo.<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> Comisión Nacional de energía Atómica , Radicella, Renato, Argentina, 2007, <http://www.cnea.gov.ar/sites/default/files/chernobil.pdf> , trece de marzo de 2017.

Por otro lado también se estima importante mencionar el accidente de Fukushima Daiichi en Japón el 11 de marzo de 2011.

Basado en un informe del Organismo de Energía Atómica, este accidente fue ocasionado por un terremoto masivo y es actualmente el accidente nuclear más fuerte después del accidente de Chernóbil en 1986.

De acuerdo al informe en el momento del terremoto los reactores se encontraban apagados gracias a que se detectó el movimiento inadecuado por el sistema automático de emergencia, sin embargo la refrigeración de los reactores fallaron ocasionando una supuesta acumulación de hidrógeno en el edificio causando una explosión. En base a la Escala Internacional de Eventos Nucleares conocida como INES el accidente de Fukushima se califica en un nivel entre cuatro y cinco de una escala de siete el cual indica que hubo una liberación de material radioactivo y que requiere de medidas de contraposición y además indica que existe al menos una muerte por radiación.<sup>55</sup>

Los riesgos catastróficos que representan la energía nuclear no son de ninguna forma, viable para Guatemala. Una vez más se observa que la energía renovable es la más favorable desde cualquier punto de vista si es generada de forma responsable y de acuerdo a los parámetros de protección del medio ambiente y salud del ser humano.

---

<sup>55</sup> Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Azorín Nieto, Juan, *El accidente de Fukushima Daiichi, Japón*, Departamento de Física. <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n80ne/fukushima.pdf>, trece de marzo de dos mil diecisiete.

## 2.6 La Biomasa

De acuerdo a Jaime González Velasco *“Biomasa es toda la más viviente que existe sobre la Tierra, o, más exactamente, en una estrecha capa superficial de la misma denominada Biosfera. La biomasa constituye un sistema que la Naturaleza utiliza para almacenar energía. Pese a que la masa de materia viviente es insignificante comparada con la masa total del planeta, supone una apreciable cantidad de energía almacenada. Esta energía biológica se está reemplazando continuamente, pues su origen está en la luz solar”*<sup>56</sup>

En virtud que la energía puede ser almacenada, la biomasa puede acumular energía solar, como los combustibles fósiles que a lo largo de los años la naturaleza ha procesado hasta convertirse en combustible es decir, energía química.<sup>57</sup>

Es gracias al proceso fotosintético que la biomasa está presente en la tierra; Según José de Juana las plantas verdes, mediante su función clorofílica, Utilizan la energía solar y sintetizan materia orgánica a partir del Co2 atmosférico, del agua y de las sustancias minerales del suelo. Parte de esta materia orgánica vegetal es susceptible de ser ingerida por los animales herbívoros, que la transforman en la energía química y másica de su cuerpo. El nombre genérico de biomasa hace referencia a la sustancia constitutiva de los seres vivos, la cual almacena energía que podrá ser utilizada de diferentes formas, mediante distintos procesos: principalmente combustión para el calentamiento directo o para sistemas de calefacción por aire o por agua, y destilación, para la producción de biocombustibles, como etanol, metanol y metano. Cuando la madera se quema, libera esa energía en forma de calor y devuelve a la atmósfera el CO2 que se uso en su síntesis. Ha sido durante siglos una fuente enérgica de suma importancia y aun hoy lo sigue siendo en los pueblos en vías de desarrollo.<sup>58</sup>

---

<sup>56</sup> González Velasco, Jaime González; Energías Renovables; España; Editorial Reverté; 2009; pag. 218.

<sup>57</sup> *ibíd.*, Pág. 219.

<sup>58</sup> De Juana, Jose Maria; *Energias Renovables para el desarrollo*, España, Editorial Paraninfo; pags 8 y 9

De tal manera que si la biomasa es el conjunto de materiales que forman a las plantas y animales y está constituida por compuestos con contenido energético, el biocombustible es la reacción cuando esta es liberada a través del calor por medio de la combustión, es decir la reacción entre el oxígeno y las sustancias de origen orgánico que da como resultado una fuente de energía renovable.<sup>59</sup>

De acuerdo al Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía en España el uso de la biomasa como recurso energético, en lugar de los combustibles fósiles comúnmente utilizados, supone unas ventajas medioambientales de primer orden, tales como: Reducción del mantenimiento y de los peligros derivados del escape de gases tóxicos y combustibles en las casas, disminución de las emisiones de azufre, y disminución de las emisiones de partículas.<sup>60</sup>

En Guatemala para la extracción de materiales y bienes naturales como fuente energética ubica a nuestro país en uno de los más explotadores, excediendo el promedio de los países con similares indicadores económicos y con resultados de 3.4 toneladas de suelo perdido por cada tonelada de biomasa extraída.<sup>61</sup>

De acuerdo al perfil ambiental *“la contribución del país al desastre climático, es conocida en su componente principal: las emisiones totales de CO2 se deben en un 61 por 100 a la combustión de leña, la cual es consumida en un 84% por hogares. Las industrias manufactureras, en segundo lugar, aportan el 19 por 100 de las emisiones de CO2, lo cual es principalmente aportado por el uso de Combustibles fósiles en un 25%.”*<sup>62</sup>

Por otro lado, en relación a la política energética 2013-2027 *“La leña es el energético de mayor demanda en Guatemala, en 2012, el consumo de leña alcanzó el 57% del total de consumo energético en el país, Su mayor uso se encuentra en áreas no electrificadas y en los hogares más pobres, en donde se emplea principalmente para lo*

---

<sup>59</sup> González Velasco, Jaime González. Op.cit., pág. 242

<sup>60</sup> Rico, Javier, *Energía de la Biomasa*, España, Editorial del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2007, pág. 8.

<sup>61</sup> Ottoniel, Monterroso y otros. Op.cit., pág. 70.

<sup>62</sup> *ibíd.*, Pág. 54

*cocción de alimentos. La quema de leña carece de control y frecuentemente se realiza en áreas cerradas con generación de humo (CO2) que representan riesgo para la salud y causan enfermedades respiratorias a los seres humanos. Otro efecto negativo del uso de leña es la deforestación, dado que en el país no existen suficientes planes de manejo de bosques. Se estima que anualmente se consumen cerca de 16 millones de metros cúbicos de leña en Guatemala (...)*<sup>63</sup>

Es importante mencionar que en Guatemala aun existen muchos hogares a donde la luz eléctrica aún no llega y muchos que se abastecen de la leña como fuente de energía primaria. Es evidente que un plan de energía renovable va más allá de emitir políticas energéticas y promoción de la misma. Hoy en día gran parte de la población desconoce el tema y un fenómeno como este solo se resuelve a través de programas educativos para poder erradicar de raíz y que eventualmente se convierta en un interés general que se pueda transmitir de generación en generación. Es decir que a pesar que la leña es un recurso renovable se incurre en la tala desmedida de árboles, lo cual no solo contribuye a la contaminación por la quema, si no que el corte de uno los principales sumideros (sistema o proceso por el que se extrae de la atmósfera un gas o gases y se almacena), generando así una doble impacto al medio ambiente.

## **2.7 Biocombustible**

De acuerdo a María José Bravo Parra los biocombustibles son combustibles de combustión limpia, es decir amigable con el medio ambiente, no toxico y biodegradable y aunque emiten casi la misma cantidad de dióxido de carbono que un combustible fósil, los biocombustibles no liberan carbono a la atmosfera debido a que vuelven a almacenar el Dióxido de Carbono por la masa vegetal a través de la fotosíntesis, lo que haría que la haría que la emisión neta fuese cero.

De acuerdo a lo anterior expuesto, biodiesel es un combustible líquido que puede mezclarse o no con diesel petrolífero, obtenido de productos renovables como, aceites vegetales, soya, canola, maní, ricino, girasoles y las grasas de animales, entre otros. Y

---

<sup>63</sup> Ministerio de Energía y Minias, *Política Energetica 2013-2027*, Guatemala, 2012.pag 16.

el Bioetanol es un alcohol, elaborado mediante un proceso en el cual el almidón de cultivos ricos en él como maíz, avena, cebada, papa, remolacha, caña de azúcar, biomasa forestal, entre otros y que es convertido en azúcares y estos a su vez, fermentados y convertidos en etanol, el cual es destilado, y en ocasiones es utilizado para incrementar el octanaje y mejorar la calidad de las emisiones de la gasolina.<sup>64</sup>

Se estima que para el 2050 la población mundial aumente aproximadamente dos mil millones, este crecimiento es alarmante pues los datos también reflejan que el 70% de esa población será urbana y de acuerdo a las predilecciones la urbanización promoverá la ingesta de carne que paralelamente contribuye a la producción de cereales que sirve de alimento para al ganado. Así mismo, la producción de biocombustibles irá en aumento. Se espera que para el 2020, los países en desarrollo lleguen a consumir 150 kg per cápita de maíz en forma de etanol.<sup>65</sup>

Según el Consejo Agropecuario Centroamericano, en Guatemala la actividad agrícola representa una fuente económica muy fuerte, la contribución directa del sector agrícola el producto interno bruto representa el 20 por ciento y el 70 por ciento de las exportaciones son de origen agropecuario. Por otro lado la dependencia alimentaria en Guatemala como en otros países de Centroamérica es una característica indiscutible, y que en consecuencia el uso de biocombustible agudizaría directamente la disponibilidad de alimentos. *“El caso de Guatemala, que sobre la base de la caña y palma africana en grandes extensiones, ha incrementado significativamente la producción de etanol y biodiesel, ambos exportados principalmente a la Unión Europea. Si bien no se trata de cultivos básicos, el hecho es que grandes superficies de tierras antes en manos de familias campesinas dedicadas al maíz y al arroz han sido desplazadas por empresas privadas que han intensificado los cultivos destinados a generar biocombustibles.”*<sup>66</sup>

---

<sup>64</sup> Bravo Parra, María José; *BIOCOMBUSTIBLE Y EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIA*, EN EL MARCO DEL PROTOCOLO DE KYOTO; Chile; Editorial Universidad Santiago de Chile, Pág. 11.

<sup>65</sup> Ottoniel, Monterroso y otros. Op.cit., pág. 216.

<sup>66</sup> Consejo Agropecuario Centroamericano, Olivia Acuña Rodarte, Biocombustible y crisis agroalimentaria, México, 2009; <http://www.lahaine.org/mundo.php/biocombustibles-y-crisis-agroalimentaria>; 07 de junio de 2017.

Usualmente la disminución del crecimiento exponencial de la población no suele ser una solución certera, sin embargo es importante resaltar que hoy en día el medio ambiente no estaría en estas condiciones si no existiera el mismo ser humano. No obstante e implícitamente lo que se busca proteger primordialmente con el cuidado del medio ambiente es a la calidad de vida de la población humana; con una responsabilidad sostenible para las futuras generaciones y en este sentido para un país como Guatemala las fuentes energéticas de biocombustibles pueden no ser la mejor opción.

## **2.8 Energía solar térmica**

La energía Solar Térmica es una forma de aprovechar la energía que la luz del sol vierte diariamente sobre la tierra y que es diez mil veces mayor que la que se consume al día en todo el planeta. Esta se aprovecha a través de unos colectores solares que concentran e intensifican el efecto térmico producido por la radiación solar.

La energía solar térmica contribuye considerablemente al desarrollo del abastecimiento energético, y que a su vez reduce el impacto ambiental y favorece la independencia energética de un país.<sup>67</sup>

En virtud que los rayos solares llegan constantemente a la tierra, estos proveen continuamente una cantidad de energía que equivale a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo y diez mil veces superior al consumo actual, sin embargo esta es una energía difícil de aprovechar debido a que, para su captación en base a la tecnología que gozamos hoy en día es necesario grandes extensiones de territorio para colocar las celdas. Asimismo para que la energía solar pueda ser almacenada es necesario utilizar baterías que están hechas con productos de alta toxicidad.<sup>68</sup>

---

<sup>67</sup> Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, *Energía solar térmica en la comunidad de Madrid*, España, 2006; <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/energia-solar-termica-en-la-comunidad-de-madrid-fenercom.pdf> ; 23 de enero de 2016.

<sup>68</sup> Sanchez Melgar, Ana Beatriz. *ENERGÍA RENOVABLE Y MEDIOAMBIENTE EN CENTROAMÉRICA*, Tesis de Ciencias Jurídicas y Sociales , Universidad Rafael Landívar; Pag. 24.

Se puede observar que la energía solar térmica con una tecnología eficiente para su almacenamiento sería probablemente la energía más renovable y limpia, pues además que proviene una fuente externa a la tierra esta es inagotable, de tal manera que no es necesario utilizar recursos de nuestro planeta como la generación de energía biomásica, hidráulica, eólica, entre otras. Es evidente entonces que con la cantidad de energía que emana los rayos del sol diariamente sería suficiente para proveer energía a la humanidad por el resto de vida que le queda a la tierra, además de tener potencial para ser la única fuente de energía e independizarnos completamente de los combustibles fósiles.

Actualmente en Guatemala ya existen comunidades y hogares que aprovechan la energía solar térmica a través de módulos fotovoltaicos que son denominados paneles solares que funcionan con el aprovechamiento de la irradiación solar que a su vez aprovecha el efecto fotovoltaico.

En zonas rurales del departamento de San Marcos ya se han beneficiado de este de proyectos en energía solar térmica el cual ha generado interés en la población para la instalación de nuevos paneles solares. Así mismo en la comunidad de Buena Vista del municipio de Esquipulas, hubo colaboración de la los pobladores los cuales fueron apoyados por la Dirección de Energía, Ministerio de Energía y Minas y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. La implementación de estos sistemas ha motivado a muchas personas a solicitar al INDE y empresas privadas de energía este beneficio, sin embargo los recursos no se dan abasto para cubrir esta demanda.<sup>69</sup>

Se puede observar que los módulos fotovoltaicos aunque representan un alto costo, es el más accesible económicamente dentro de las fuentes de energía renovable con menos impacto ambiental. Hoy en día se aprecia que ya en muchos hogares esta fuente energética es cada vez más común y esto representa no solo una independencia estatal de energía si no individual, que ofrece un futuro prometedor para todos aquellos que confíen en esta nueva era de energía renovable.

---

<sup>69</sup> Miranda Brolo, Karla Anneliz; *Implementación de energía solar en la vivienda guatemalteca*; Guatemala, 2016; tesis de Arquitectura; Universidad Rafael Landívar, pags. 39-40.

## 2.9 Energía eólica.

El viento es producido como resultado de la radiación solar y el movimiento de las masas de aire en la atmósfera la cual se calienta en forma desigual y en consecuencia origina la circulación del aire. Es decir que la energía eólica depende de los rayos del sol por un proceso de calentamiento de masas de aire.<sup>70</sup>

De acuerdo a Villarubia la energía eólica ocupa un papel especial dentro de las energías renovables y asimismo su explotación es técnica y económicamente requiere de tecnología más avanzada. Su particular valor se debe a que atendiendo a que el planeta está cada vez más poblado y aunado el consumo per cápita aumenta progresivamente. La energía eólica permite atender una gran demanda de energía. Por otro lado esta energía contribuye a siguientes ventajas:<sup>71</sup>

- a. No hay emisión de gases contaminantes, ni de efluentes líquidos gaseosos ni de residuos sólidos. Tampoco utiliza agua.
- b. No requiere de procesos de extracción subterráneo o a cielo abierto como ocurre en minería geotermia.
- c. Su uso y posibles incidentes en su explotación no implican riesgos ambientales de gran impacto (derrames, explosiones, incendios, etc.,)

Por otro lado la energía eólica también presenta algunas limitantes como:

- a) No todos los lugares son adecuados para su explotación, pues depende del viento.
- b) Molestias a los habitantes de los alrededores respecto a la ubicaciones de la energía eólica en virtud el nivel alto de ruido de los aerogeneradores.
- c) El impacto visual negativo de los parques eólicos. a los paisajes debido a la ubicación en zonas altas como colinas o elevaciones de terreno.

---

<sup>70</sup> Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía, *Energía Eólica en Guatemala*, Guatemala, 2017, <http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/Energ%C3%ADa-E%C3%B3lica-en-Guatemala.pdf>, veintidós de febrero de dos mil diecisiete.

<sup>71</sup> Villarubia, Lopez. *Op.cit.*, Pág. 11

d) Interferencias con transmisiones electromagnéticas.<sup>72</sup>

Según el Ministerio de Energía y Minas Guatemala está ubicado en una posición estratégica para la generación de energía eólica que se ve afectada por el patrón de los vientos que funciona calendáricamente de la siguiente forma:

- a. En los meses de octubre a febrero la alta presión favorecen a Izabal debido a las corrientes de aire que ingresan del Golfo de México.
- b. En los meses de marzo a junio, es una época de baja presión en el Océano Pacífico favoreciendo a Alta Verapaz, Huehuetenango y El Quiché.
- c. En los meses julio a Septiembre el viento provienen del norte del océano atlántico favoreciendo a Jutiapa, Guatemala, Escuintla, y Sacatepéquez.<sup>73</sup>

Aunque la generación de energía renovable dependa indiscutiblemente de fenómenos naturales sigue siendo una opción muy viable. Guatemala es un país que se beneficia alternativamente de diferentes fuentes energéticas según la época del año y las inversiones altas en los sistemas de generación energética renovables se reflejan favorablemente a largo plazo. Es probable que muchas personas no quieran arriesgar un presupuesto para este tipo de proyectos, sin embargo es importante mencionar que el efecto positivo en el ambiente no debe ser un beneficio secundario y para ello es necesario instruir a una sociedad entera sobre el tema y cambiar la percepción de la energía renovable.

## **2.10 Energía geotérmica.**

De acuerdo a Rosa María Prol-Ledesma “Las manifestaciones del calor terrestre han sido utilizadas de desde hace siglos tanto con fines recreacionales y medicinales, como para la extracción de los minerales que los fluidos termales arrastran y acumulan en la superficie o bien profundidades someras, sin embargo ha sido solo a principios de este siglo que la explicación de los recursos geotérmicos se ha extendido y desarrollado en forma impresionante, especialmente en regiones de actividad tectónica, donde la alta

---

<sup>72</sup> *ibíd.*, Pág. 12 y 13.

<sup>73</sup> Ministerio de Energía y Minas, *Op. Cit.*

temperatura de los fluidos descargados permite su utilización sobre todo en la producción de energía eléctrica, pero también para calefacción y algunos otros usos industriales”.<sup>74</sup>

Aunque el calor terrestre conserva grandes cantidades de energía esta contiene dificultades para transportarla. Gracias a la tecnología este problema se ha logrado resolver año con año de tal manera que el aprovechamiento de la energía renovable se ha corregido para su explotación con diferentes métodos a través de la extracción de fluidos geotérmicos que lo hace económicamente más rentable y beneficioso al medio ambiente.<sup>75</sup>

El mismo autor señala que *“es necesario aclarar que la temperatura no es el único requerimiento para el uso de energía geotérmica, sino que para su explotación es necesario contar con los siguientes factores: la disponibilidad de suficiente fluido (agua y/o vapor) para que transporte el calor de las profundidades a la superficie, de zonas permeables que permitan este transporte y a la vez de una recarga que reemplace al fluido que es extraído”*.<sup>76</sup>

En Guatemala existen dos plantas geotérmicas de generación ininterrumpida de energía producidas por empresas como Orzunil I en Zunil y Ortitlán en Amatitlán con capacidad de generación de 25.2 MW. Señala el Ministerio de Energía y Minas la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ha trabajado con el INDE para determinar los recursos de fuentes de energía geotérmica. Se determinó trece áreas con viabilidad geotérmicas cuales fueron concesionados al INDE para la explotación del recurso y cinco declaradas áreas de reserva nacional ubicadas en los departamentos de Quetzaltenango, Guatemala, San Marcos, Jutiapa y Santa Rosa:

1. Zunil
2. Amatitlán
3. San Marcos

---

<sup>74</sup> Prol-Ledesma, Rosa María; *El calor de la Tierra*; México; editorial Fondo de Cultura Económica, 1988 , tercera edición, pág. 53.

<sup>75</sup> *ibíd.*, Pág. 53.

<sup>76</sup> *ibíd.*, Pág. 54.

4. Moyuta
5. Tecuamburro.<sup>77</sup>

Es importante mencionar que aunque sea una fuente renovable, esta tiene un impacto ambiental, causado por las emisiones gaseosas y líquidas y el impacto visual. Por otro lado la fase de exploración e instalación de equipo genera impacto cuando es necesaria la tala de árboles, además del alto ruido que se produce, polvo, humo y erosión del suelo ocasionando perturbaciones al ecosistema.<sup>78</sup>

### **2.11 Energía hidráulica:**

De acuerdo a Emilio Menéndez Pérez *“La energía del agua en movimiento, en ríos u otros cauces, se ha empleado en el pasado para el accionamiento de molinos de cereal, de martillos pillones en trabajos metalúrgicos, o para el transporte de mercancías mediante barcazas, esta forma de energía contribuye de forma significativa al desarrollo industrial y económico de muchos países, desde la Edad Media a bien entrada la Revolución Industrial, La utilización de energía hidráulica para generación de electricidad se inició un siglo”*.<sup>79</sup>

Por la forma peculiar que el agua genera energía es importante mencionar su funcionamiento. Existen dos tipos básicos: Las presas y los canales; la primera consiste en retener una cantidad considerable de agua, la cual se conduce a una turbina para generar energía y en la segunda se desvía el agua de un río, que de igual forma se conduce a una turbina aprovechando la altura y en consecuencia la energía cinética de desplazamiento y después es retornada al río cuando esta ya cumplió su propósito para generar electricidad.<sup>80</sup>

---

<sup>77</sup> Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía, *Recursos Geotérmicos de Guatemala*, Guatemala, 2015, [http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/04/Catalogo final...versi%C3%B3n-DER-12032015.pdf](http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/04/Catalogo%20final...versi%C3%B3n-DER-12032015.pdf), veintidós de febrero de dos mil diecisiete.

<sup>78</sup> Programas y Actividades de Educación Ambiental; *Energía Geotérmica*; Gran Canaria, 2011, <http://comunidad.eduambiental.org/file.php/1/curso/contenidos/docpdf/capitulo21.pdf>, trece de marzo de dos mil diecisiete.

<sup>79</sup> Menéndez Pérez, Emilio, *Las energías renovables –un enfoque político-ecológico*, España, editorial Los libros de la Catarata, 1997, pág. 79.

<sup>80</sup> *ibíd.*, Pág. 80.

Asimismo es importante mencionar que la energía hidráulica se basa principalmente en conducir el agua hacia un turbo alternador para transformar la energía cinética en electricidad es decir que cuando el agua pierde altura gana velocidad y se transforma en energía cinética y está en electricidad.<sup>81</sup>

Por lo tanto, se puede apreciar que esta fuente de energía es considerablemente limpia, puesto que se aprovecha la energía que el agua genera por factores meramente físicos, que la misma naturaleza acoge en su esencia. Esto supone un beneficio al medio ambiente en cuanto a la disminución de contaminación, que usualmente se genera de otras fuentes no renovables.

En Guatemala la energía hidráulica ha aportado considerablemente a la electrificación nacional y ha tenido preeminencia sobre las demás fuentes renovables. Estudios muestran que tenemos una capacidad de generación de 6000 MW y únicamente se ha logrado aprovechar el 36%.<sup>82</sup>

El recurso hídrico en Guatemala es alto, lo cual ha permitido a las hidroeléctricas invertir y apostar en estos proyectos, sin embargo en el país se ha presentado cierta conflictividad social frente a las hidroeléctricas como la de Chixoy, esta la más grande del país y su creación es un antecedente claro ante los problemas que pueden generar estos proyectos, pues fue necesario el desalojo de la población aledaña cuyas viviendas se inundaron y no fueron indemnizadas en su totalidad.<sup>83</sup> Sin embargo, a pesar de la incorporación de hidroeléctricas a Guatemala como fuentes de energía renovable no han logrado modificar la dependencia hacia los combustibles fósiles.<sup>84</sup>

En este orden de ideas, se estima que no es suficiente solo con aprovechar el recurso hídrico y satisfacer a un país energía, si no que este se realice de forma sostenible, pues lo que principalmente se pretende proteger es el recurso hídrico y la diversidad

---

<sup>81</sup> *loc.cit.*

<sup>82</sup> Ramírez Alvarado, Lester René. *LA ENERGÍA GEOTÉRMICA E HIDRÁULICA EN GUATEMALA*, Guatemala,2014, tesis de Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, pág. 33.

<sup>83</sup> Rodríguez, Werner Omar Molina. *HIDROENERGÍA: CONFLICTO Y SOLUCIÓN A UNA NECESIDAD DE PAÍS*. Tesis de Ciencias Jurídicas y Sociales , Universidad San Carlos de Guatemala; Pag. 14.

<sup>84</sup> Ottoniel, Monterroso y otros; *óp.cit*; pág. 182.

biológica avalado por los instrumentos establecidos en el Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental.

## CAPÍTULO 3

### CONTEXTO ENERGÉTICO EN GUATEMALA

A través de una encuesta realizada por la Universidad Galileo a los Empresarios de Energía Renovable en Guatemala, se determinó que la energía hidráulica, biomásica y solar térmica predomina en el sector y que en menor escala existe un enfoque a la eólica y fotovoltaica, sin embargo la eólica esta posicionada preferentemente con una proyección más expansiva en producción frente a las otras. De tal manera, se concluye que en Guatemala existe un contexto propicio para la inversión en energía renovable que esta favorecido por la leyes vigentes y gracias al mercado amigable y libre, lo cual ha contribuido a que empresas fuertes económicamente comiencen a invertir en el tema energético y que otras se vean más responsables a la utilización de la misma.<sup>85</sup>

Así mismo se describirá el marco constitucional en el cual se desarrolla las principales entidades que intervienen y participan en el sistema energético del país.

#### 3.1 Antecedente.

El golpe de Estado de 1983 en Guatemala dio lugar a un régimen político democrático, un giro importante a la actividad del sistema eléctrico a nivel nacional, en la cual se pueden definir etapas claves del comportamiento de la demanda energética y el Sistema Nacional Interconectado.

El impacto de la época del conflicto armado (1961- 1983), período en el cual el consumo es mucho menor en comparación al consumo ascendente de hasta un 10% después de este ciclo. El nuevo estado democrático abrió paso a la Ley General de Electricidad, en la cual se alcanzó finalmente la liberación del mercado eléctrico a nivel

---

<sup>85</sup> NELSON-AMARO, Op.Cit.

nacional y que dio oportunidad a la colaboración de nuevas figuras participantes interesados en la comercialización de la energía.<sup>86</sup>

Asimismo un análisis sobre el contexto de la energía renovable en Guatemala se determinó que a partir de la Ley General de Electricidad 1996, ha tenido una trascendencia económica positiva y la diversificación del sistema eléctrico en actividades de generación, transporta, comercialización y distribución de energía en virtud de la participación de varios sujetos que contribuyen a un equilibrio fiscalizador y eficiente, tales como: Ministerio de Energía y Minas, Comité Nacional de Energía Eléctrica y Administración del Mercado Mayorista, cuyas funciones se describirán más adelante.<sup>87</sup>

Se puede observar el impacto social y económico que una ley puede aportar a la demanda de energía en un país y como esta influyó en nuevo y transparente rumbo a la historia energética de Guatemala dando lugar al Mercado Mayorista de Electricidad en de acuerdo a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica es *“es el lugar en donde se llevan a cabo las transacciones de potencia y energía del sub sector eléctrico guatemalteco”*<sup>88</sup> Así mismo, señala que *“Es un mercado donde se realizan transacciones de potencia y energía eléctrica entre oferentes y demandantes de este servicio”*.<sup>89</sup>

### **3.2 Entidades que participan en el ámbito energético.**

Es importante enunciar las entidades y participantes que interfieren en este ámbito para comprender el funcionamiento del sistema energético en Guatemala, estas son reguladas en su mayoría por la Ley General de Electricidad.

---

<sup>86</sup> Comisión Nacional de Energía Eléctrica , Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Informe Estadístico de Mercado 2014, Guatemala, 2014, <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/memo/Informe%20estadistico%202015.pdf>, veinticuatro de febrero de dos mil diecisiete.

<sup>87</sup> Universidad Galileo Galilei, Amaro, Nelson. *Energía Renovable en Guatemala*. Presente y futuro, 2014, <http://www.galileo.edu/ids/files/2015/05/CACIF-Energia-Renovable-en-Guatemala-Presente-y-Futuro-NELSON-AMARO.pdf>. doce de marzo de dos mil diecisiete.

<sup>88</sup> *ibíd.*, Pág. 6.

<sup>89</sup> *ibíd.*, Pág. 10.

### **3.2.1 Ministerio de Energía y Minas (MEM).**

De acuerdo a la Ley del Organismo Ejecutivo al Ministerio de Energía y Minas le corresponde atender lo relativo al régimen jurídico aplicable a la producción, distribución y comercialización de la energía y de los hidrocarburos, y a la explotación de los recursos mineros; para ello, tiene las siguientes funciones:

a) Estudiar y fomentar el uso de fuentes nuevas y renovables de energía, promover su aprovechamiento racional y estimular el desarrollo y aprovechamiento racional de energía en sus diferentes formas y tipos, procurando una política nacional que tienda a lograr la autosuficiencia energética del país.

b) Coordinar las acciones necesarias para mantener un adecuado y eficiente suministro de petróleo, productos petroleros y gas natural de acuerdo a la demanda del país, y conforme a la ley de la materia.

c) Cumplir y hacer cumplir la legislación relacionada con el reconocimiento superficial, exploración, explotación, transporte y transformación de hidrocarburos; la compraventa o cualquier tipo de comercialización de petróleo crudo o reconstituido, gas natural y otros derivados, así como los derivados de los mismos.

d) Formular la política, proponer la regulación respectiva y supervisar el sistema de exploración, explotación y comercialización de hidrocarburos y minerales.

e) Cumplir las normas y especificaciones ambientales que en materia de recursos no renovables establezca el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

f) Emitir opinión en el ámbito de su competencia sobre políticas o proyectos de otras instituciones públicas que incidan en el desarrollo energético del país.

g) Ejercer las funciones normativas y de control y supervisión en materia de energía eléctrica que le asignen las leyes.<sup>90</sup>

En atención a las funciones del Organismo Ejecutivo acerca de ejecutar políticas de gobierno, el Ministerio de Energía y Minas ejecuta como conducto en lo relativo a

---

<sup>90</sup> Congreso de la República de Guatemala; *Ley del Organismo Ejecutivo*; Decreto número 114-97; 1997.

políticas energéticas. De tal forma que funciona como la autoridad en el sector eléctrico y como fiscalizador y administrador en favor al estado, para la autorización de gestiones administrativas en cuanto a la participación en el mercado energético, bienes de dominio público, autorización de incentivos, servidumbres forzosas para el transporte de energía, entre otros.

### **3.2.2 Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).**

El artículo 4 de la Ley General de Electricidad establece que se crea la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, en adelante la Comisión, como un órgano técnico del Ministerio. La Comisión tendrá independencia funcional para el ejercicio de sus atribuciones y de las siguientes funciones:

- a) Cumplir y hacer cumplir la presente ley y sus reglamentos, en materia de su competencia, e imponer las sanciones a los infractores;
- b) Velar por el cumplimiento de las obligaciones de los adjudicatarios y concesionarios.<sup>91</sup>

El artículo 5 establece que La Comisión estará integrada por tres (3) miembros que serán nombrados por el Ejecutivo de entre cada una de las ternas uno de cada terna, que serán propuestas por:

- 1) Los Rectores de las Universidades del país;
- 2) El Ministerio y
- 3) Los Agentes del mercado mayorista.”

Los miembros indicados anteriormente se constituyen jerárquicamente como dos Directores y un Presidente.

El Artículo 29 también establece que Comisión tendrá independencia funcional, su propio presupuesto y fondos privativos, cuya función será la determinación de los

---

<sup>91</sup> Congreso de la República de Guatemala; Ley General de Electricidad; Decreto número 93-96; 1996.

precios y calidad de la prestación de los servicios de transporte y distribución de electricidad sujetos a autorización, controlar y asegurar las condiciones de competencia en el Mercado Mayorista, así como todas las demás responsabilidades que le asigna la Ley y este Reglamento.

### **3.2.3 Administrador del Mercado Mayorista (AMM).**

También nace a partir de la Ley General de Electricidad y se crea como una entidad privada, sin fines de lucro, cuyas funciones son:

- a) La coordinación de la operación de centrales generadoras, interconexiones internacionales y líneas de transporte al mínimo costo para el conjunto de operaciones del mercado mayorista, en un marco de libre contratación de energía eléctrica entre agentes del mercado mayorista.
- b) Establecer precios de mercado de corto plazo para las transferencias de potencia y energía entre generadores, comercializadores, distribuidores, importadores y exportadores; específicamente cuando no correspondan a contratos libremente pactados.
- c) Garantizar la seguridad y el abastecimiento de energía eléctrica en el país.

Además de las funciones anteriores, el AMM debe realizar las siguientes actividades:

- a) Garantizar la seguridad del Sistema Nacional Interconectado (SNI) de energía eléctrica y el suministro, así como minimizar los costos mayoristas en el Mercado de Oportunidad.
- b) Prever y programar eficientemente el funcionamiento del Mercado Mayorista y del SNI.
- c) Realizar la valorización de las transacciones, pagos y cobros a los Agentes de manera transparente.

- d) Operar en el Sistema Nacional Interconectado y administrar el Mercado Mayorista con objetividad y máxima transparencia dentro de las reglamentaciones del Mercado Mayorista.
- e) Velar por la obtención de la máxima eficiencia en el uso de los recursos.<sup>92</sup>

El administrador del mercado mayorista es fiscalizado por la CNNE y su función principal es la de coordinar el funcionamiento operativo y comercial del mercado eléctrico nacional, es decir asegurar la disponibilidad y distribución de fuente energética más favorable para la población y para el efecto proveen las estadísticas de provisión de energía según la fuente, tal y como se muestra en el anexo1.

Estos son las obligaciones y derechos que tiene:

Obligaciones:

No realizar actos contrarios a la libre competencia.

- a) Cumplir con las normas emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
- b) Obedecer las instrucciones de operación del Administrador del Mercado Mayorista.
- c) Instalar y mantener en buenas condiciones, los equipos de medición que le sean requeridos por el AMM.
- d) Los consumidores deben tener contratos de potencia, que les permita cubrir sus requerimientos de demanda firme.

Derechos:

- a) Operar libremente en el mercado mayorista, de acuerdo a la Ley.
- b) Acceso a la información sobre modelos y metodología utilizados por el AMM para la programación y el despacho.

---

<sup>92</sup> *loc.cit.*

### **3.2.4 Agentes del Mercado Mayorista:**

El sistema eléctrico en Guatemala es uno del más eficiente nivel Centro Americano, pues Guatemala se da abasto en virtud de las fuentes renovables extensas que existen. Estos agentes del Mercado Mayorista son los Generadores, Distribuidores, Transportistas y Comercializadores y están definidos en el Acuerdo Ministerial 195-2013 cuya función permite el desempeño del sector eléctrico en Guatemala en un entorno amigable y competitivo en oportunidades. Esto ha permitido que el ochenta y cinco por ciento de la población tenga acceso a la electricidad.

### **3.3 Política energética.**

De acuerdo a la Política Energética del 2013 al 2017 publicado por el Ministerio de Energía y Minas, el cambio climático y la reducción de contaminación medio ambiental es un factor determinante para establecer una política energética. En el año 2012 el consumo de energía predominó las no renovables, sin embargo a la fecha se observa una creciente utilización de fuentes renovables de hasta un 59%.<sup>93</sup>

El hecho que Guatemala tenga un mercado libre de comercialización a contribuido a ser uno de los países con los precios más bajos de combustibles fósiles, y ubica al país con mayor exportación a nivel centro americano y en cuanto al mercado eléctrico, se tiene una capacidad de generar hasta 2400 MW.<sup>94</sup>

Gracias a la pluralidad de recursos naturales y la ubicación geográfica favorece al país para la generación de energía renovable, como ejemplo tenemos un recurso hídrico muy valioso en atención a los sistemas montañosos entre el océano pacifico y atlántico, además de tener una alta probabilidad de encontrar reservas de petróleo.<sup>95</sup>

En Guatemala existen departamentos con muy baja cobertura eléctrica donde ubicando a Alta Verapaz en la más baja con un 35.4% y al departamento de Guatemala con la más alta con un 97%, como se muestra en el anexo 2.<sup>96</sup> A pesar del nuevo sistema de

---

<sup>93</sup> Ministerio de Energía y Minas; Política Energética 2013-2027; Guatemala; 2012, pags. 10.

<sup>94</sup> *ibíd.*, Pág. 12 y 13.

<sup>95</sup> *ibíd.*, Pág. 15

<sup>96</sup> *ibíd.*, Pág. 16.

transmisión eléctrica a partir de la Ley General de Electricidad abrió un gran mercado mayorista desde su generación hasta su distribución, actualmente existen siete agentes transportistas, sin embargo existen regiones que aun no forman parte del Sistema nacional Interconectado como se puede observar en el anexo 3.

Como ya se indicó la actividad energética en Guatemala está bien determinada y por lo tanto es eficiente. Actualmente las empresas principales son las siguientes: Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. (EEGSA), Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A (DEORSA) y Distribuidora de Electricidad de Occidente S.A. (DEOCSA).<sup>97</sup>

De acuerdo al contexto energético en Guatemala se puede determinar que la organización energética es sumamente eficiente, sin embargo su distribución se limita a los beneficios económicos de las empresas encargadas en transportación y distribución, es decir que se muestra una deficiencia en esfuerzos políticos para poder llegar a toda la población guatemalteca. Es importante resaltar que se tienen los recursos técnicos y de planificación para poder abastecer de energía en todo el territorio que evidentemente no es un aporte estatal y que probablemente la exportación de energía no sería necesaria si primero se cubriera al menos las necesidades energéticas que Guatemala demanda a muchos lugares recónditos y olvidados. En este orden de ideas los proyectos a pequeña escala abastecerían en gran medida esta deficiencia energética para poder cubrir las áreas donde aun no existe cobertura.

---

<sup>97</sup> *ibíd.*, Pág. 18.

### **3.4 Análisis de la Ley y Reglamento de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.**

Una vez desarrollado el tema principal de forma exhaustiva en los capítulos anteriores, en este punto de la investigación es necesario hacer un análisis de la ley y reglamento de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable para contribuir con la pregunta de investigación que a este trabajo de tesis interesa. En este sentido se expondrá brevemente un análisis y conclusión de los considerandos y artículos que se consideran importantes para el presente trabajo de investigación, excluyendo aquellos artículos que se estimen irrelevantes para esta investigación.

En atención a los considerando primero, es importante mencionar la facultad de participación de la iniciativa privada y urgencia nacional de la electrificación en el país, que si bien, no se establece de forma expresa que el ámbito personal de aplicación de la ley es para proyectos a pequeña escala, se puede interpretar que sí se pretende favorecer a esta clase de proyectos, pues se encuadran dentro del ámbito de la iniciativa privada debido a que la generación de energía es con un fin particular.

De acuerdo al considerando segundo, el estado como obligado de establecer medidas necesarias para orientar la economía nacional al uso de recursos naturales, supone la necesidad de promoverse en todo ámbito, es decir sector privado y público, y proyectos a gran y pequeña escala.

En el considerando tercero, se hace hincapié que Guatemala sí cuenta con los recursos naturales renovables suficientes para su aprovechamiento y de esta forma lograr una independencia de los combustibles fósiles por el impacto negativo que los combustibles fósiles generan, es decir que este considerando favorece cualquier medio de aprovechamiento de fuentes de energía renovable y amigable con el medio ambiente.<sup>98</sup>

De acuerdo al último considerando, se resalta la necesidad de emitir una norma que promueva un desarrollo continuo de los recursos renovables para lograr un equilibrio entre las fuentes de energía nacional e importada, y se hace ver la importancia de la participación en forma activa sobre desarrollo y aprovechamiento de los recursos

---

<sup>98</sup> *loc.cit.*

energéticos renovables en Guatemala. Esto con el fin de mejorar la calidad del ambiente y la participación de inversionistas interesados en el sector energético. En este sentido es válido afirmar que la importancia no radica únicamente en la inversión en el sector energético (comercializadores de energía), si no a la participación de toda la población dispuesta en colaborar con la erradicación de la contaminación ambiental por medio de la inversión en elementos energéticos que sí contribuyan a la causa, y en este sentido, abre la posibilidad de la participación del sector privado que interpretativamente se refiere a los proyectos de gran o menor escala.

La urgencia que se establece en el artículo primero radica en el desarrollo racional de los recursos energéticos renovables, de tal forma que el órgano competente estimule, promueva, facilite y crea las condiciones adecuadas para el fomentar la inversión. Cabe mencionar que ni en este artículo ni en ningún otro se manifiesta de forma expresa que los únicos autorizados para realizar tal inversión son los proyectos a gran escala, como sería el de proyectos con intenciones de comercializar y lucrar con la generación de energía a través de la inyección en el sistema eléctrico nacional.<sup>99</sup>

La Constitución Política de la República de Guatemala establece en el artículo 5 lo siguiente: *“Libertad de acción. Toda persona tiene derecho a hacer lo que la ley no prohíbe; no está obligada a acatar órdenes que no estén basadas en ley y emitidas conforme a ella. Tampoco podrá ser perseguida ni molestada por sus opiniones o por actos que no impliquen infracción a la misma”*.<sup>100</sup>

Se establece el derecho fundamental de libertad de acción; por lo tanto se debe complementar con fuerza supra legal la posibilidad de participación de los proyectos a pequeña escala, pues como ya se indicó no existe prohibición alguna.

El presente trabajo de investigación, tiene como fin principal determinar la aplicabilidad de la Ley a proyectos a pequeña escala, y consecuentemente es necesario interpretar conceptual, jurídica y contextualmente la palabra “proyecto” dentro del cuerpo normativo, desde el punto de vista conceptual, Real Academia española lo define como

---

<sup>99</sup> *loc.cit.*

<sup>100</sup> Asamblea Nacional Constituyente *Constitución Política de la República de Guatemala*, Guatemala, 31 de mayo de 1985, y sus reformas del año 1993.

el “*Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o ingeniería*” así mismo también se define como “*Primer esquema o plan de cualquier trabajo que se hace a veces como prueba antes de darle la forma definitiva*”.<sup>101</sup> Es importante observar que se hace distinción entre proyectos a gran escala y menor escala, es decir que las definiciones se aplica indistintamente a los dos tipos de energía.

Jurídicamente y en atención a nuestra legislación, específicamente la Ley del Organismo Judicial en el artículo 10, se establece la forma que debe ser la interpretación del contenido de un cuerpo jurídico: “*conforme a su texto, según el sentido propio de sus palabras, a su contexto y desacuerdo con las disposiciones constitucionales. Cuando la ley es clara, no se desentenderá su tenor literal con el pretexto de consular su espíritu*”. En este caso en particular, la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable es clara cuando utiliza el término “proyecto”, y por consiguiente no se debe obviar el sentido literal; por lo tanto se debe deducir que los proyectos que la ley hace referencia también son indistintos al tipo de escala.

En conclusión, por el punto de vista conceptual y jurídico, se abre paso a que la ley pueda ser aplicada a proyectos de pequeña escala y gran escala, sin embargo contextualmente, como se explica en el capítulo cuarto, la ley tiende a favorecer predominantemente a los proyectos a gran escala debido al tipo de incentivos, elementos y requisitos que esta Ley demanda en el proceso de autorización para el uso efectivo de la ley.<sup>102</sup>

De acuerdo al artículo 5 los incentivos son tres:<sup>103</sup>

*a) Exención de derechos arancelarios para las importaciones, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado -IVA-, cargas y derechos consulares sobre la importación de*

---

<sup>101</sup> *loc.cit.*

<sup>102</sup> Real Academia Española. Diccionario de la lengua española; <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=UV6hPaS>, 08 de julio de 2017.

<sup>103</sup> Congreso de la República de Guatemala, Ley y Reglamento de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, óp.cit

*maquinaria y equipo, utilizados exclusivamente para la generación de energía en el área donde se ubiquen los proyectos de energía renovable. (...)*

*b) Exención del pago del Impuesto Sobre la Renta.*

*c) Exención del Impuesto a las Empresas Mercantiles y Agropecuarias -IEMA-..”<sup>104</sup>*

A continuación se realizará un análisis de los artículos del Reglamento de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable que se consideran necesarios e importantes analizar para cumplir con el presente trabajo de investigación.

En el análisis de la ley ya se profundizó acerca de la interpretación de la palabra “proyecto”. En esta definición del artículo primero tampoco se encuentra una que excluya a los proyectos de pequeña escala. El Ministerio como encargado de calificar los proyectos como aptos para los incentivos fiscales, en base a este artículo, debe ser una calificación puramente ambiental y no de escala.<sup>105</sup>

Es importante mencionar que en el proceso de evaluación y calificación del proyecto se solicita a los interesados acompañar un estudio de perfectibilidad a nivel técnico y financiero, además de requisitos específicos de la etapa de ejecución, en cuyo caso los proyectos a pequeña escala no podrían presentar por no tener la facultad de gozar del Impuesto Sobre el Inmueble.

---

<sup>104</sup> *loc.cit.*

<sup>105</sup> *loc.cit.*

## CAPÍTULO 4

### PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En el presente trabajo de investigación, se llevaron a cabo 6 entrevistas a profesionales que se desempeñan en el contexto energético y renovable en el país; esto, con el fin de alcanzar un criterio jurídico acerca de la aplicación de la ley a proyectos de pequeña escala. Se pudo reunir información sumamente enriquecedora que contribuyó indudablemente a las conclusiones finales de la investigación, este aporte se combinó analíticamente con las fuentes doctrinarias, indispensable para el presente trabajo de investigación y que no sería posible sin la colaboración de los entrevistados, con los cuales se logró captar suficiente información que solo a través de la experiencia se logra adquirir.

#### **4.1 Presentación, análisis y discusión de los resultados de las entrevistas a profesionales**

Se realizaron un total de 6 entrevistas contestadas por dos abogados y notarios, un ingeniero civil y 3 ingenieros eléctricos expertos en el ámbito energético del país y del derecho ambiental. Todos los entrevistados cuentan con experiencia sobre la aplicación de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.

A continuación se presentan un desarrollo y análisis de las preguntas realizadas:

**Pregunta No. 1: ¿Considera usted que la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable puede ser aplicado a proyectos de pequeña escala? ¿Por qué?**

Código	Categorías	Frecuencia de mención
--------	------------	-----------------------

1	No está visualizada para proyectos a pequeña escala, pero no existe prohibición para aplicarla a este ámbito.	3
2	Sí, puede ser aplicado pero únicamente en la fase de pre inversión.	2
3	Sí, debido a que el fin principal de la ley es aportar al desarrollo del país.	1

Se estima que el legislador probablemente no realizó la ley para temas de pequeña escala, si no para proyectos de inversiones grandes, es decir de mayor escala; sin embargo no hay prohibición y la ley es lo suficientemente general para aplicarlo a pequeña escala.

La intención del legislador de dirigir la ley a grandes proyectos, se ve reflejado en los incentivos fiscales que se otorgan, debido a que el único útil para pequeña escala sería el del Impuesto a las Empresas Mercantiles y Agropecuarias y el de importación para el IVA en la etapa de pre inversión que es la que se beneficia de los impuestos de importación. En este sentido no podrán beneficiarse de los incentivos que conforman la etapa de ejecución y operación comercial porque para ello es requisito una certificación extendida por la AMM donde se hace constar que forman parte del Sistema Nacional Interconectado, es decir personas individuales y jurídicas que deseen comercializar con la energía de fuentes renovables, cuya actividad no pretenden las de pequeña escala.

Por otro lado, también se considera que la ley sí puede ser aplicada a proyectos de pequeña escala, pues es evidente que el espíritu de la ley es el de aportar al desarrollo del país. Uno de los temas claves en energía eléctrica en Guatemala, es dar la cobertura completa, actualmente se está muy cerca del 92%, pero hay que tomar en cuenta que cada vez es más complicado debido al crecimiento constante de la población; es aquí donde se podrían entrarían los aportes a proyectos de pequeña escala.

En el caso de la ciudad capital ya se puede apreciar que ya existen colonias y sectores donde están instalados los paneles solares tales como el Naranjo, Calzada San Juan y

la Roosevelt, Carretera a El Salvador, entre otras. En la misma línea del desarrollo social se puede hablar de los COCODES, como un enfoque que permitiría a las comunidades del interior del país a asociarse para lograr un consenso para la generación de energía renovable en forma masiva. En el caso de la energía hidráulica y eólica es muy viable gracias a los recursos naturales con los que contamos.

**Pregunta No. 2: ¿Qué tipo de proyectos se aprovechan de la ley, pequeña escala o gran escala? Explique la razón.**

<b>Código</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia de mención</b>
1	A gran escala.	5
2	A cualquier escala.	1

Se considera que los proyectos gran escala son los que más aprovechan de la ley, debido a que la ley fue realizada en ese momento para comercialización de energía mayores a 10 mw por lo cual el procedimiento para un proyecto a pequeña escala resulta un procedimiento muy grande, muy tedioso y costoso. De tal manera que la ley es más útil a mayor escala.

Sin embargo, la Ley General de Electricidad entró en vigencia para responder a políticas energéticas en el país, que iniciaron hace 10 años con una visión reconocida de desarrollo; esto se ve reflejado en el hecho que actualmente, tenemos una cantidad cercana a 20 hidroeléctricas registradas y actualmente la Ley se está desarrollando rápidamente para todo el país, aunque se está aprovechando más a proyectos de gran escala debido a la gran inversión que la energía renovable representa, no excluye a los de pequeña escala. Por otro lado nos hemos desprendido considerablemente del uso del petróleo y derivados para generación de energía, y refleja una visión de aprovechar la energía renovable en todo ámbito.

**Pregunta No. 3: ¿Que Incentivos considera usted que podrían ser beneficiosos para los proyectos a pequeña escala?**

<b>Código</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia de mención</b>
1	El de importación y el Impuesto a las Empresas Mercantiles y Agropecuarias	5 (un entrevistado no tenía experiencia en el tema)

Se concluyó que el ISR no es tan importante para proyectos a pequeña escala, debido a que aplica para entidades o personas que están comercializando con ella. Sin embargo existe la posibilidad que paralelamente se apliquen estos incentivos para promover su uso a pequeña escala, a través de una deducción del ISR en la factura eléctrica y que se logró demostrar el consumo de energía que se ha ahorrado o generado, para que a partir de eso se pudiera analizar la cantidad de energía renovable generada y compensarla con el ISR.

Es decir que, en el periodo de pre ejecución y operación los incentivos son otorgados específicamente para el ISR, etapa en la cual un proyecto a pequeña escala no tendría participación, pues para poder gozar del impuesto es indispensable demostrar que se está comercializando con una distribuidora o la AMM. En este sentido problema se confronta en la no relación de la energía generada para comercio.

Evidentemente no todos los incentivos fueron pensados para proyectos a pequeña escala, por ejemplo, el Impuesto Sobre la Renta no es viable, pues este tipo de proyectos no tienen como fin la producción de energía como actividad económica, es decir que no generan una renta que respalde este impuesto, sin embargo en la fase de pre inversión, podrán beneficiarse estos proyectos de la exención de derechos arancelarios para las importaciones y de la exención del impuesto de Empresas

Mercantiles –IEMA-. En conclusión se deben considerar estos puntos para la evaluación y calificación de un proyecto a pequeña escala, para que este tipo de requisitos no sean tomados en cuenta.

**Pregunta No. 4: ¿De qué forma se puede promover el uso de la ley a proyectos a pequeña escala?**

<b>Código</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia de mención</b>
1	Con acceso a la información y agilización de los trámites en la SAT y Ministerio de Energía y Minas.	3
2	Promoción de la ley a nivel institucional.	1
3	Promoción de la ley a nivel social	2

El fácil acceso a la información y agilización de trámites ante MEM y SAT es un punto importante para la promoción de la existencia de la ley. Además promover el uso de fuentes renovables a nivel social-comunitario, es el medio más idóneo para llegar a proyectos a pequeña escala en comunidades y pequeños sectores para propagar y estimular al empresariado y personas que desconocen la existencia de estos incentivos.

**Pregunta No. 5: ¿Cuales son los beneficios que representaría la utilización de energía renovable a proyectos de pequeña escala?**

<b>Código</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia de mención</b>
1	beneficio ambiental y social	5
2	Económico	1

Los entrevistados señalan en su mayoría que el beneficio directo se ve reflejado en los elementos amigables que constituyen la energía renovable y que merman o no destruyen el mismo. Desde el punto de vista económico y social, las comunidades marginadas revelan un evidente beneficio frente a la ausencia del gozo de electricidad; y en este caso la viabilidad de lograr una organización social para generar energía renovable económicamente accesible es prometedora y de ayuda para toda la colectividad. Por otro lado los que ya gozan de energía también tendrían opciones de elección en suministro de energía, a precios menores. Además se señala que en muchos lugares de Guatemala se tiene la creencia que la energía de fuentes renovables, por el contrario, afecta el medio ambiente; para ello es necesario elaborar un proceso para sensibilización con asesoría técnica en el tema y que la integración de este tipo de energía sea receptiva para la población.

En conclusión los beneficios de las fuentes de energía renovable permiten la reducción de la emisión de CO<sub>2</sub> en el proceso de generación eléctrica. Por otro lado también ampliaría la matriz energética, dando acceso a áreas que no tienen acceso en este momento a dicho recurso. Lo anterior, naturalmente implicaría una reducción en la tala de árboles y emisiones de CO<sub>2</sub> en las actividades comerciales o residenciales (como cocina, iluminación, etc.).

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio íntegro del tema energético, y ambiental en Guatemala, y se enunciaron los conceptos básicos que permiten tener un enfoque amplio sobre las bases de los temas a tratar. Así mismo, se desarrolló y se analizó la legislación aplicable a nivel nacional e internacional sobre la energía renovable y protección del medio ambiente para comprender el contexto legal y compromisos que Guatemala ha adquirido a través de tratados internacionales. Esto implica la adecuación de políticas nacionales y la legislación a un sistema de convenios que protegen primordialmente la salud del ser humano y su entorno para conservar la tierra y la vida en ella.

Por otro lado fue preciso establecer los tipos de energía no renovable y renovable para establecer el impacto que estas ocasionan, con el fin de tener un parámetro

comparativo de pros y contras entre cada uno, que conlleva a determinar que la energía renovable es la mejor opción en términos ambientales.

Se estudió el contexto energético en Guatemala con el fin de establecer el funcionamiento de generación, transportes y distribución y las entidades participantes que permite abarcar la colaboración que la energía renovable tiene Guatemala.

Por último se hizo un análisis de la Ley de Incentivos Para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable con el fin de determinar desde el punto de vista textual y relación con otros cuerpos normativos la viabilidad de la aplicación de la ley para proyectos a pequeña escala.

Se logró responder la pregunta de investigación “¿De qué manera se puede aplicar la Ley de incentivos para el desarrollo de proyectos a pequeña escala?”, además se alcanzaron todos los objetivos trazados por medio del análisis jurídico doctrinario en conjunto con el aporte de las entrevistas realizadas y consecuentemente se logró el siguiente análisis:

Se determinó que sí es posible aplicar la Ley a proyectos de pequeña escala, es decir aquellos que no deseen comercializar con la misma, si no generarla para autoconsumo en el hogar, empresas, comunidades entre otros, pues no existe prohibición expresa por la ley y debido a que el término “proyecto” se aplica indistintamente a cualquier escala desde un punto de vista jurídico y conceptual. No obstante contextualmente, es importante destacar que esta ley no fue pensada para este tipo de proyectos pues todos los elementos que esta ley y el reglamento incluyen evidencian que el legislador pretendía promover la comercialización de la energía renovable, es decir a mayor escala; esta intención se ve reflejada en los incentivos fiscales que se otorgan, tanto el de Impuesto a las Empresas Mercantiles y Agropecuarias como la exención de derechos arancelarios para las importaciones (etapa de pre inversión) debido a que son los únicos útiles para ser aprovechados a pequeña escala; caso contrario los incentivos que conforman la etapa de ejecución y operación comercial (Impuesto Sobre la Renta), exención que representa mayor beneficio pues es otorgado por un periodo de diez años y es un impuesto que se genera durante un largo periodo de tiempo y que conlleva a

ser el incentivo más beneficioso, pues es otorgado por un período de 10 años. De esta manera se confirma que el legislador no realizó la ley para temas de pequeña escala, si no para proyectos de inversiones grandes, es decir de mayor escala; y aunque no exista prohibición y que aparentemente la ley es lo suficientemente general para aplicarlo a pequeña escala.

Actualmente los proyectos que más se benefician de la ley son los de gran escala. Como conclusión final, se determina que existe un vacío legal debido a que los proyectos a pequeña escala carecen de incentivos efectivos y directos dentro de la Ley y en consecuencia es necesario una ley específica o una reforma de la actual para que los beneficie directamente y que contenga elementos normativos más amigables y viables a este ámbito, pues la los incentivos que ya contiene la Ley no se acoplan a todo tipo de proyectos.

Se considera que la reforma a la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable o la nueva ley específica deberá contener lo siguiente:

- a) Una exención de un impuesto diferente al Impuesto Sobre la Renta que contribuya o bien amplíe las opciones que incentiven más a los proyectos a pequeña escala como exenciones en la tarifa eléctrica, agua, Impuesto Único sobre Inmueble, entre otros.
- b) Delimitar congruentemente la solicitud de requisitos que se apeguen a cada tipo de proyecto para la aplicación de los incentivos, para evitar un proceso tardado e innecesario para proyectos a pequeña escala.
- c) Establecer expresamente que la ley es aplicable específicamente a proyectos a pequeña escala para no dar lugar a duda del ámbito de aplicación.

El Estado de Guatemala cuenta con una legislación muy limitada para poder incentivar a toda la población al uso de fuentes de energía renovable. Sin embargo, esta ley es un precedente muy importante para poder innovar en el tema a nivel jurídico y abrir paso a nuevos cuerpos normativos que con el tiempo surgirán de acuerdo a necesidades como la que plantea el presente trabajo de investigación.

## CONCLUSIONES

1. Aunque jurídica y conceptualmente la Ley sí puede ser aplicada a proyectos de pequeña escala, se considera que existe un vacío legal pues esta Ley no es clara a qué tipo de proyectos debe aplicarse.
2. Es necesario una ley específica destinada a favorecer a los proyectos a pequeña escala que contenga incentivos y requisitos viables.
3. Aunque los proyectos a pequeña escala pueden beneficiarse de ciertos incentivos establecidos por la Ley, estos no son aprovechados debido al desconocimiento de su existencia, del ámbito de aplicación y debido al trámite engorroso de las diferentes entidades que participan en su aprobación.
4. El hecho que las fuentes de energía renovables contribuyan considerablemente no es suficiente justificación para que puedan utilizarse, pues la legislación guatemalteca contiene una serie de limitaciones que protegen al ambiente de amenazas resultantes de las actividades del hombre.
5. El tema de la generación de energía renovable en Guatemala no es una debilidad, por el contrario ha logrado producir cantidades suficientes para poder participar en la exportación de energía a otros países de Centro América.
6. Actualmente Guatemala tiene un sistema energético muy bien organizado cuya eficiencia se le puede atribuir principalmente a los recursos naturales de calidad y cantidad con los que contamos, a los entes que participan en ella y a partir de la emisión de la Ley General de Electricidad.

7. El avance energético que Guatemala ha tenido en las últimas décadas es sumamente alentador y refleja una alta posibilidad de capacidad para abastecer de fuentes de energía 100% renovables.
8. La inversión realizada en grandes proyectos de aprovechamiento de fuentes de energía renovable no son suficientes, pues aunque la población se beneficie en un porcentaje alto de energías renovables, el restante no es cubierto con estas fuentes debido a un factor de explotación y no de abastecimiento que. Eventualmente se puede cubrir en gran medida por proyectos a menor escala.
9. En Guatemala el potencial energético de fuentes renovables es tan alto que tiene la capacidad de abastecer en gran medida a los demás países en Centroamérica.

## RECOMENDACIONES

1. Al Congreso de la República a emitir leyes más precisas y amplias sobre energía renovable, encaminadas a cumplir con el compromiso político y jurídico que Guatemala contrajo a nivel internacional través de tratados y la Constitución política de la republica de Guatemala sobre el interés social.
2. Al Congreso de la República de crear una nueva ley específica a proyectos a pequeña escala o de reformar la Ley de Incentivos para Proyectos de Energía renovable en el apartado de incentivos, para que sean más útiles a proyectos de pequeña escala. Y despejar cualquier duda de aplicación en este ámbito.
3. A la Presidencia de la República reformar el reglamento de la ley con el fin de ampliar y adaptar un procedimiento específico para proyectos a pequeña escala.

## REFERENCIAS

### 1. BIBLIOGRÁFICAS:

- 1.1 Alatorre Frenk, Claudio, *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, México, Editores: Julio Alberto Valle Pereña, André Eckermann, Valentina Barzalobre, 2009.
- 1.2 Bjureby, Ericka y otros , *El carbón – un futuro negro*; España, Edición green peace, 2009.
- 1.3 Díaz Velilla, Jorge Pablo, *Sistemas de energías renovables*, España, Ediciones Paraninfo, S.A., 2015.
- 1.4 De Juana, José María; *Energías Renovables para el desarrollo*, España, Editorial Paraninfo.
- 1.5 Educamadrid, Consejería de Educación de Madrid, *Energía y fuentes de energía. La producción de eléctrica*. Madrid, 2011.
- 1.6 Delgado Ramos, Gian Carlos; “PETRÓLEO, MEDIO AMBIENTE, CAMBIO CLIMÁTICO Y SEGURIDAD: MACONDO, OTRA ADVERTENCIA MÁS”; *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Jurídicas y Sociales*; 30; España; febrero 2011.
- 1.7 Lopez Jimeno, Carlos , *EL GAS NATURAL – EL RECORRIDO DE LA ENERGIA*, España, Edición para la Comunidad de Madrid, S.A., 2002,
- 1.8 Ministerio de Energía y Minias, *Política Energética 2013-2027*, Guatemala, 2012.
- 1.9 Menéndez Pérez, Emilio, *Las energías renovables –un enfoque político-ecológico*, España, editorial Los libros de la Catarata, 1997
- 1.10 Ottoniel, Monterroso y otros; *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012*; Guatemala: 2012.
- 1.11 Puig, Agustina, *Desafíos Ambientales de la Energía Nuclear*, Colombia;
- 1.12 Prol-Ledesma, Rosa María; *El calor de la Tierra*; México; editorial Fondo de Cultura Económica, 1988 , tercera edición.
- 1.13 Ramírez Alvarado, Lester René. *LA ENERGÍA GEOTÉRMICA E HIDRÁULICA EN GUATEMALA*, Guatemala, 2014, tesis de Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 1.14 Ramos Castellanos, Pedro, *Energías y Medio Ambiente*, España, Ediciones Universidad de Salamanca y autores; 2004,
- 1.15 Rico, Javier, *Energía de la Biomasa*, España, Editorial del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2007.
- 1.16 Sanchez Miño , Santiago J. , *Energías Renovables Conceptos y Aplicaciones*, Ecuador, Editorial Fundación Natura, 2003.

1.17 Saranjo J, Dogulas D; "IMPACTO AMBIENTAL POR USO DEL GAS NATURAL DE CAMISEA EN LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN EL PERU"; Revista de Investigación de Física; Vol. 8 No. 2; Perú; 2005.

1.18 Villarubia, Lopez, Energía Eólica, España, Editorial Ceac, 2004.

## **2. NORMATIVAS:**

2.1 Asamblea Nacional Constituyente *Constitución Política de la República de Guatemala*, Guatemala, 31 de mayo de 1985.

2.2 Congreso de la República de Guatemala, Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional, Decreto 25-98, 1998.

2.3 Congreso de la República de Guatemala, Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional, Decreto 25-98, 1998.

2.4 Congreso de la República de Guatemala; Ley General de Electricidad; Decreto número 93-96; 1996.ç

2.5 Congreso de la República de Guatemala, Ley De Fomento Al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción Y Protección De Bosques En Guatemala Decreto 2-2015, 2015.

2.6 Congreso de la República de Guatemala, Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable; Decreto número 52-2003, 2003.

2.7 Congreso de la República de Guatemala; Ley del Organismo Ejecutivo; Decreto número 114-97; 1997.

2.8 Congreso de la República de Guatemala, Ley De Protección Y Mejoramiento Al Medio Ambiente; Decreto número 68-86; 1986.

2.9 Congreso de la República de Guatemala; Ley de Fondo para el Desarrollo Económico de la Nación., Decreto número 71-2008, 2008

2.10 Congreso de la Republica de Guatemala, Ley de Comercialización de hidrocarburos, Decreto numero 109-97, 1997.

2.11 Congreso de la República de Guatemala, Ley de Áreas Protegidas, decreto numero 101-96, 1996.

2.12 Congreso de la República de Guatemala, Ley de áreas protegidas, Decreto número 4-89, 1989.

2.13 Congreso de la República de Guatemala, Ley marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, Decreto número 2-2013, 2013.

2.14 El Presidente de la República, Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista , Acuerdo Gubernativo 299-98.

2.15 El Presidente de la República, Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas, Acuerdo Gubernativo 759-90.

- 2.16 El Presidente de la República, Reglamento De Evaluación, Control Y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo 137-2016.
- 2.17 El Presidente de la Republica de Guatemala, Reglamento de la Ley de Fondo para el Desarrollo Económico de la Nación, Acuerdo Gubernativo número 195-2009, 2009.
- 2.18 El Presidente de la Republica de Guatemala, Reglamento General de la Ley de Hidrocarburos, acuerdo gubernativo 1034-83.
- 2.19 El Presidente de la República de Guatemala, Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos, Acuerdo Gubernativo 522-99.
- 2.20 El Presidente de la República de Guatemala, Reglamento de convocatoria para la celebración de contratos de Exploración y explotación de hidrocarburos, Acuerdo Gubernativo 754-92, 1992.
- 2.21 Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques, Reglamento de la ley forestal, resolución 01.43.2005, 2005.
- 2.22 Naciones Unidas, Declaración de Río Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Brasil , 1992.
- 2.23 Naciones Unidas, Declaración del Milenio, 2000, Estados Unidos de América, 2000.
- 2.24 Naciones Unidas, Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible, Sudáfrica, 2002.

### 3. ELECTRONICAS:

- 3.1 Comisión Nacional de energía Atómica , Radicella, Renato, Argentina, 2007, <http://www.cnea.gov.ar/sites/default/files/chernobil.pdf>.
- 3.2 Comisión Nacional de Energía Eléctrica , Comisión Nacional de Energía Eléctrica,
- 3.3 Informe Estadístico de Mercado 2014, Guatemala, 2014, <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/memo/Informe%20estadistico%202015.pdf>
- 3.4 Consejo Agropecuario Centroamericano, Olivia Acuña Rodarte, Biocombustible y crisis agroalimentaria, México, 2009; <http://www.lahaine.org/mundo.php/biocombustibles-y-crisis-agroalimentaria>; 07 de junio de 2017.
- 3.5 Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, España, 2017, <http://dle.rae.es/?id=LDqVAQA>.
- 3.6 Excmo. Ayuntamiento de Toledo, *Nuestro Futuro Común*, España; 2002; <http://www.ayto-toledo.org/medioambiente/a21/brundtland.pdf>.
- 3.7 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Plan de Acción Inmediata, Guatemala, 2013, <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/415.pdf>.
- 3.8 Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, *Energía solar térmica en la comunidad de Madrid*, España, 2006; <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/energia-solar-termica-en-la-comunidad-de-madrid-fenercom.pdf>.

- 3.9 Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía, *Energía Eólica en Guatemala*, Guatemala, 2017, <http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/Energ%C3%ADa-E%C3%B3lica-en-Guatemala.pdf>.
- 3.10 Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía, *Recursos Geotérmicos de Guatemala*, Guatemala, 2015, <http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/04/Catalogo-final...versi%C3%B3n-DER-12032015.pdf>.
- 3.11 Naciones Unidas, *El futuro que queremos*, Brasil, 2012, <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml> ,
- 3.12 Naciones Unidas, *Cumbre de Johannesburgo 2002*, 2002, [http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre\\_ni.htm](http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm).
- 3.13 Programas y Actividades de Educación Ambiental; *Energía Geotérmica*; Gran Canaria, 2011, <http://comunidad.eduambiental.org/file.php/1/curso/contenidos/docpdf/capitulo21.pdf>. Universidad Galileo Galilei, Amaro, Nelson. *Energía Renovable en Guatemala. Presente y futuro*, 2014, <http://www.galileo.edu/ids/files/2015/05/CACIF-Energia-Renovable-en-Guatemala-Presente-y-Futuro-NELSON-AMARO.pdf>.
- 3.14 Unchronicle; Naciones Unidas, *De Estocolmo a Kioto: Breve historia del cambio climático*, Suiza, 2007, <https://unchronicle.un.org/es/article/de-estocolmo-kyoto-breve-historia-del-cambio-clim-tico>.

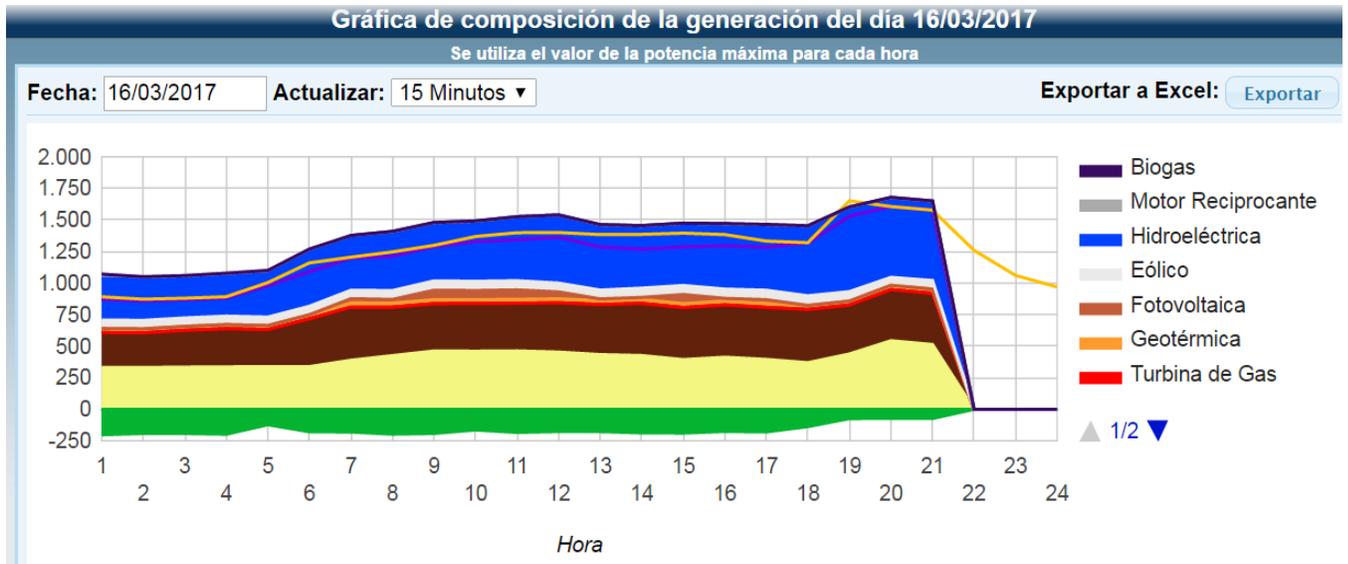
#### 4. OTRAS REFERENCIAS:

- 4.1 Bautista Lopez, Axel René, Ingeniero Civil, experto en el tema de energía renovable: entrevista realizada a el 22 de marzo de 2017.
- 4.2 Miranda Brolo, Karla Anneliz; *Implementación de energía solar en la vivienda guatemalteca*; Guatemala, 2016; tesis de Arquitectura; Universidad Rafael Landívar.
- 4.3 Medrano Mayen, José Antonio, Abogado y Notario , experto en el tema energético de Guatemala. entrevista realizada el 21 de marzo de 2017.
- 4.4 Rodríguez, Werner Omar Molina. *HIDROENERGÍA: CONFLICTO Y SOLUCIÓN A UNA NECESIDAD DE PAÍS*. Tesis de Ciencias Jurídicas y Sociales , Universidad San Carlos de Guatemala.
- 4.5 Orozco Hector, Ingeniero Electricista, Analista Técnico de la Dirección General de Energía, fecha de la entrevista realizada el 20 de marzo de 2017.
- 4.6 Sanchez Melgar, Ana Beatriz. *ENERGÍA RENOVABLE Y MEDIOAMBIENTE EN CENTROAMÉRICA*, Tesis de Ciencias Jurídicas y Sociales , Universidad Rafael Landívar.
- 4.7 Sandoval, Martínez, Roxana Mariela Sandoval, Abogado y Notario, experta en legislación de energía renovable, entrevista realizada el 21 de marzo de 2017.

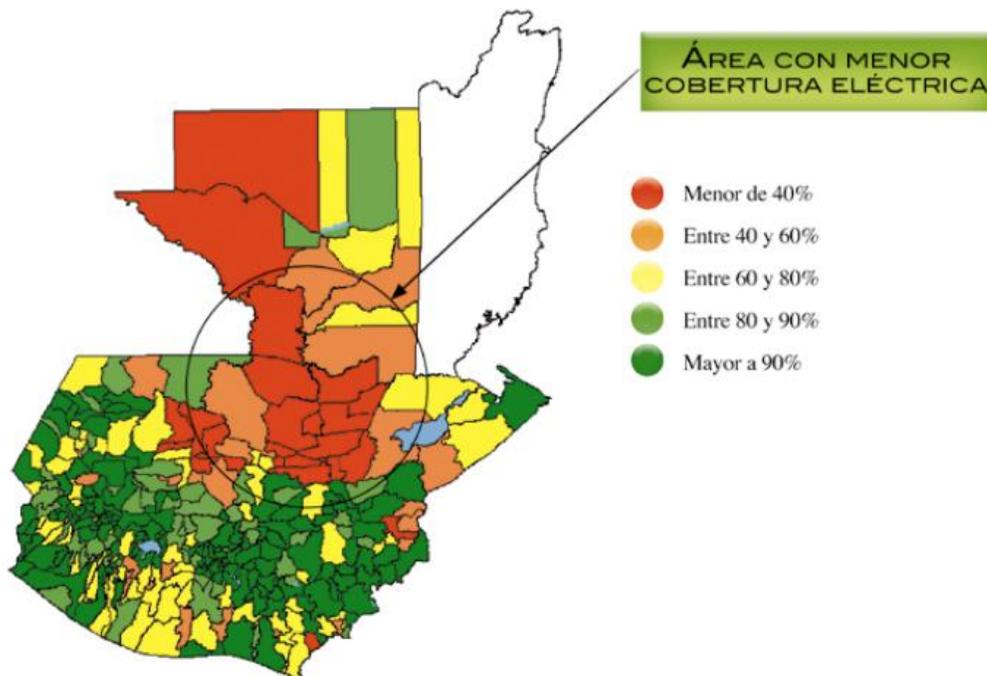


# ANEXOS

## Anexo 1.

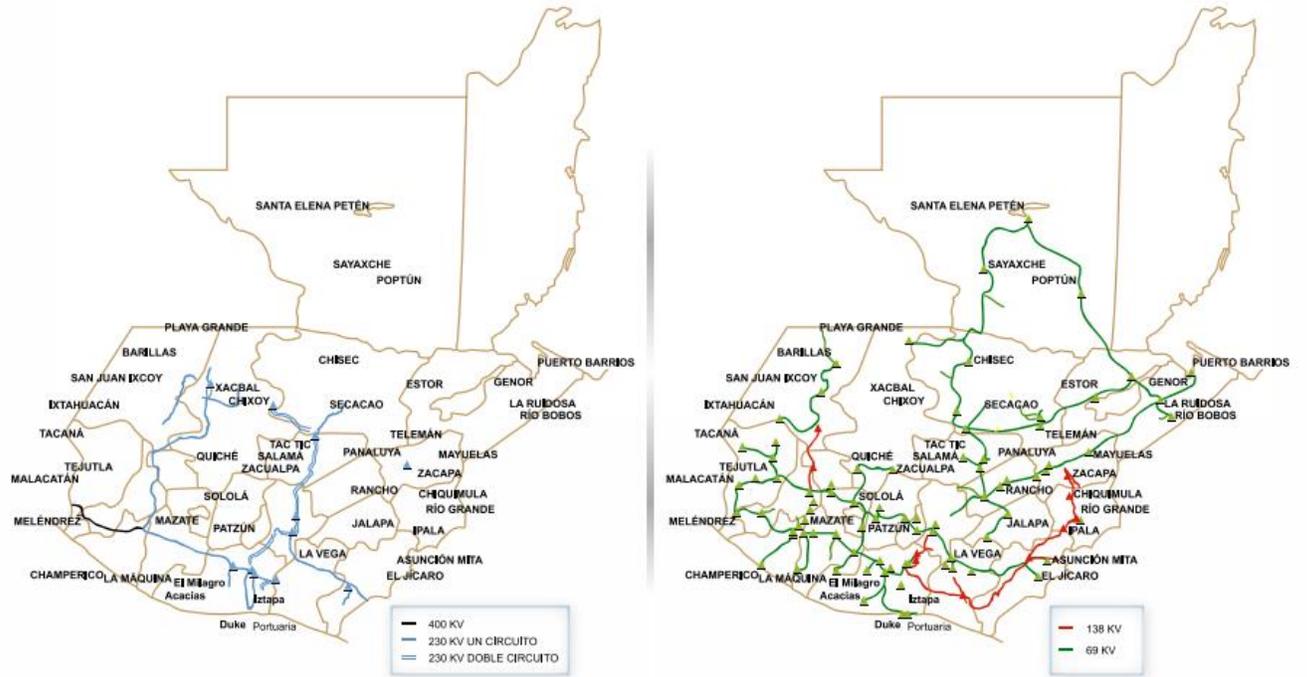


## Anexo2.



FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA, MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

### Anexo 3.



## **Entrevista estructurada individual**

**Pregunta No. 1:** ¿Considera usted que la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable puede ser aplicado a proyectos de pequeña escala? ¿Por qué?

**Pregunta No. 2:** ¿Qué tipo de proyectos se aprovechan de la ley, pequeña escala o gran escala? Explique la razón.

**Pregunta No. 3:** ¿Que Incentivos considera usted que podrían ser beneficiosos para los proyectos a pequeña escala?

**Pregunta No. 4:** ¿De que forma se puede promover el uso de la ley a proyectos a pequeña escala?

**Pregunta No. 5:** ¿Cuales son los beneficios que representaría la utilización de energía renovable a proyectos de pequeña escala?

**Validado por Fred Manuel Batlle Río.**