

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
DE LAS AMÉRICAS

CARRERA DE
RELACIONES INTERNACIONALES

LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y EL USO
RESPONSABLE DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS:

LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA
HIDROELÉCTRICA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DURANTE EL PERIODO 2010-2016.

NOMBRE DEL AUTOR

Keilyn Ilena Mora Monge

SAN JOSÉ, ABRIL, 2017

CONTENIDO

CONTENIDO DE IMÁGENES Y FIGURAS.....	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I: ESTRUCTURA METODOLÓGICA	10
Introducción.....	10
Justificación	12
Planteamiento del problema	14
Pregunta de investigación.....	23
Objetivos.....	24
Perspectiva Teórica.....	25
Pilares.....	25
Estrategia Metodológica	31
a. Plan general	31
Tipo de investigación	31
Delimitación espacial y temporal.....	32
Tipos de fuentes	32
Tipos de técnica.....	33
Unidad de análisis	34
Contexto de significación.....	34
b. Operacionalización	35
Variable independiente.....	35
Variable dependiente:.....	36
CAPITULO II – LA IMPORTANCIA DEL MEDIO AMBIENTE PARA LA VIDA	37
Importancia del medio ambiente	37
Protección del medio ambiente.....	39
Antecedentes del cambio climático	42
Definiciones y conceptos dentro de la problemática del cambio climático	45
Definición cambio climático	45
Causas.....	45
Causas naturales:	46

Causas antrópicas	49
Consecuencias	54
Efecto invernadero	56
Calentamiento global.....	57
Desastres naturales	57
El Rol de los Actores Internacionales sobre el Cambio Climático	61
Conferencia de Oslo.....	62
Cumbre de Estocolmo.....	64
IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	67
Cumbre de Berlín.....	68
Cumbre de Rio de Janeiro.....	69
Cumbre de Kyoto.....	70
Cumbre de Johannesburgo.....	71
Cumbre de Nairobi.....	72
Copenhague	73
Cancún	74
Durbán	74
Cumbre de Río 2012	75
Doha, Qatar.....	76
Cumbre de París.....	78
CAPÍTULO III – POLÍTICAS SOSTENIBLES: “ENERGÍAS LIMPIAS”	80
Costos económicos de la contaminación.....	80
Medidas de los gobiernos ante tal problemática.....	84
Objetivos del Desarrollo Sostenible	87
Capacidad de adaptación de la sociedad ante las energías limpias	89
Breve contexto histórico de la utilización de energía.....	91
Energías No Renovables.....	92
Carbón.....	93
Petróleo	94
Gas natural	95
Energía nuclear	96

Energías renovables	97
Energía eólica	99
Biomasa	100
Energía solar	102
Energía geotérmica	105
Energía mareomotriz.....	107
CAPÍTULO IV: LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA 2012-2016	110
Energía hidroeléctrica.....	110
Importancia de la hidroelectricidad	111
Antecedentes de la energía hidroeléctrica	112
Costes a tomar en consideración dentro de los proyectos	114
Costos de la hidroelectricidad.....	116
Costos de inversión	116
Costos de operación y mantenimiento (O&M)	116
Factor planta.....	117
Funcionamiento de la energía.....	117
Principales instrumentos de una represa hidroeléctrica.....	119
Explotación y viabilidad	123
Ventajas y desventajas de la energía hidráulica	125
Energía hidroeléctrica en Costa Rica.....	127
Construcción de obras hidroeléctricas en CR	129
Proyecto Hidroeléctrico del Reventazón	131
Contexto económico de la construcción de la presa Reventazón.....	133
La energía hidroeléctrica en Suiza.....	134
Breves antecedentes de la energía hidroeléctrica en Grande Dixence, Suiza.....	136
Proyecto Hidroeléctrico Grande Dixence	137
Impacto ambiental de la construcción de centrales hidráulicas.....	140
Conclusiones.....	143
Recomendaciones	151
Referencias	153

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1	123
Tabla 2	130
Tabla 3	133
Tabla 4	139

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1128

CONTENIDO DE IMÁGENES Y FIGURAS

Imagen 1.....	122
---------------	-----

RESUMEN EJECUTIVO

A partir del siglo XIX, el mundo evidenció la demanda de las energías sucias como el carbón, gas natural, y en una de sus últimas instancias el petróleo, esto fue uno de los mayores causantes del acrecentamiento del cambio climático, generando sinfín de repercusiones negativas para el ambiente. Como medidas mitigadoras ante los efectos adversos, los gobiernos y la sociedad han desarrollado mecanismos de apoyo a través de cumbres y foros donde se exponen y discuten temas de interés en la búsqueda de soluciones para enfrentar este problema. De esta manera, la presente investigación es de carácter explicativa, demuestra cómo se ha visto alterado el factor ambiental a causa del uso de contaminantes, y como el uso de energías renovables ha llegado a ser el sustento de muchas naciones. En el contexto descriptivo permite revelar de manera precisa los antecedentes que han llevado a la implementación estas energías, así como el papel de los actores internacionales ante la problemática de la inestabilidad climática.

Como respuesta ante el aumento de los contaminantes que desembocan en el desgaste diario de la atmosfera y naturaleza es que este estudio se centra en analizar la importancia de la protección del medio ambiente y el uso responsable de las energías limpias, específicamente de la energía hidroeléctrica en el periodo (2010-2016). Del mismo modo definir los elementos históricos, empíricos y metodológicos del tema desarrollado tomando en cuenta a Costa Rica, con la creación de la represa hidroeléctrica del río Reventazón; y Suiza con la presa de primer mundo: Grande Dixence, como ejemplos claves para el desarrollo del presente tema.

El medio ambiente natural que envuelve a los seres vivos se ha visto amenazado a causa de transportes, industrias y la producción energética, que la sociedad demanda, es por esto que las nuevas generaciones han trabajado en tecnologías energéticas, provenientes de fuentes naturales, como el agua, el sol, el viento, biomasa entre otros, generando más de ocho millones de empleos que brindan un soporte a la comunidad internacional actual para asegurar un desarrollo sostenible. En el mismo aspecto, la hidroelectricidad representa una de las energías más viables tanto para explotación como para consumo, si bien es cierto no está ajena al impacto al ambiente, pero sus ventajas son mucho mayores comparadas con

otras energías al no generar residuos tóxicos. Por ejemplo, Costa Rica cuenta con una de las obras de infraestructura más impresionantes de la región latinoamericana, debido a que su producción hidroeléctrica fue de casi el 76% en el 2015, asimismo en Europa se encuentra la Confederación Suiza que funciona como batería energética de la zona, ambos países se proponen un futuro bajo términos ambientales procurando el desarrollo humano sostenible.

CAPÍTULO I: ESTRUCTURA METODOLÓGICA

Introducción

El medio ambiente es el escenario de la vida misma, le provee al ser humano y a los demás seres vivos, todo lo necesario para vivir, es decir, posee todos los componentes físicos y biológicos necesarios para su vida. En este, el ser humano ha hecho goce pleno de estos factores para saciar sus necesidades básicas y hasta las no tan básicas. Muchos de los elementos que el medio brinda están al borde de la extinción, producto del acelerado proceso de contaminación mundial.

Como tema actual de la agenda internacional, el cambio climático es un fenómeno que afecta a todos por igual en sus distintas formas, el cual diariamente se evidencia más debido a la inestabilidad ambiental vivida en todas las regiones del planeta, generando un amplio abanico de desastres naturales que en gran medida equiparan daños irreversibles. Por esta razón, muchos países se han comprometido a tratar de buscar soluciones por medio de proyectos sostenibles con el medio ambiente, donde los actores internacionales juegan un rol muy importante en la protección ambiental a través de alternativas que contribuyan a mermar las causas antrópicas del cambio climático.

Costa Rica, por su parte, se iguala con países del primer mundo como es el caso de la Confederación Suiza, siendo uno de los países latinoamericanos más comprometidos en la implementación de energías limpias, elaborando sus programas apegados a un pensamiento consciente de mitigar los efectos que las energías sucias han dejado como resultado. De esta manera, con la presente investigación se quiere abarcar el tema de la protección del medio ambiente en el uso responsable de las energías limpias especialmente, de la energía hidroeléctrica, tomando como ejemplos el caso de la represa del Río Reventazón junto con la represa hidroeléctrica Grande Dixence (Suiza), además de hacer hincapié en temas referentes a la posición de las energías renovables ante el cambio climático y las diferentes convenciones y cumbres que se han ejecutado en el escenario internacional.

Al respecto, Costa Rica cuenta con grandes avances en términos de energías renovables, principalmente en la energía hidroeléctrica, la cual ha crecido considerablemente con el inicio

del siglo XXI en conjunto con las nuevas tecnologías, siendo la mayor fuente de consumo a nivel nacional, con un 76% de producción durante el 2015; asimismo, durante tal periodo cerró con 299 días consecutivos de electricidad totalmente limpia. Lo anterior se vincula con la imagen de país verde a nivel mundial que Costa Rica desea mantener

Ahora bien, a poco tiempo de haberse inaugurado el proyecto de la Represa Hidroeléctrica del Río Reventazón y donde participaron diversas figuras como el presidente de la República, Luis Guillermo Solís, se demostró que Costa Rica camina en pro del desarrollo sostenible, con el fin de mejorar a escala nacional y posicionándose como un pionero desde años atrás a nivel internacional en su apego por políticas ambientales. Esta obra hidroeléctrica es la más grande de Centroamérica y segunda obra en infraestructura después del Canal de Panamá, por lo que su edificación marca un nuevo horizonte en materia hidroeléctrica para nuestra nación.

La Represa Reventazón es una planta ubicada en el cantón de Siquirres, la cual ha dado frutos desde que se comenzó con su construcción en el año 2010 a cargo del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). En términos económicos y sociales, se garantiza a la población una energía eléctrica sostenible como señaló en su momento, el presidente del ICE, Carlos Obregón. Por otro lado, mencionando el caso de la Confederación Suiza, esta región cuenta con una de las represas más modernas del mundo, llamada Grande Dixence. Esta fue uno de los primeros modelos a escala global para tomarse como referencia en la construcción de nuevas plantas hidroeléctricas, además es la “batería de Europa” por la gran potencia que su planta tiene.

Con referencia a los países anteriormente mencionados, a escala global, ambos son ricos en recursos naturales, por ende, han tratado de lograr una viabilidad en el uso de energías limpias, lo cual se evidencia en la lucha por combatir el cambio climático y hacer mayor énfasis en la protección del ambiente, siendo un tema concerniente para todos, ya que la tasa de mortalidad mundial crece incesablemente a causa de las repercusiones que el uso de los fósiles han dejado en nuestra vida diaria.

Justificación

Con el advenimiento de los últimos años, el ser humano se ha desenvuelto en un mundo totalmente dinámico e interdependiente, producto de la acelerada globalización. No obstante, esto ha generado impacto en el ambiente, donde el uso de transportes, comunicaciones, industrias y otros servicios que hoy, resultan necesarios para el hombre, producen grandes cantidades de contaminación al medio, no quedando rezagado el uso de energías contaminantes, promotoras de grandes emisiones de gases de efecto invernadero, poniendo en evidencia el notable cambio climático, el cual representa un reto para las naciones a nivel mundial. Por tal razón, se han tratado de sustituir las “energías no renovables o sucias” por el uso de las energías limpias, con el fin de reducir los contaminantes que aceleran el deterioro de nuestro entorno, así como, lograr un desarrollo humano sostenible.

El interés de desarrollar el tema de la protección del medio ambiente y el uso responsable de las energías limpias, se visualiza con la utilización de la energía hidroeléctrica en el periodo 2010-2016, debido a que el planeta muestra consecuencias diarias ante los excesos de polución en todas sus formas; en dicho contexto muchas naciones tienen gran potencial para la producción de energías renovables, basándose en los ejemplos de Costa Rica y Suiza.

Estos países han puesto en marcha mecanismos y proyectos que ayudan con la reducción de contaminantes en el ámbito internacional. A su vez, el objeto de estudio pretende llevar una descripción de las energías sucias como el petróleo, carbón, energía nuclear, entre otras, que deterioran sin medida alguna el planeta, y todo aquello que se llama “verde”, enfocado en la importancia de las prácticas energéticas de carácter renovable, principalmente, en materia hídrica con la erradicación de energías sucias y todos sus derivados. Según lo anterior, el mundo de las Relaciones Internacionales tiene incidencia en la búsqueda de soluciones para combatir la concentración de gases contaminantes que provocan el cambio climático. De este modo, la importancia del estudio del tema de investigación incluye que en la actualidad, las disputas y conflictos por causa de este problema y el uso de aquellos combustibles fósiles que contaminan el ambiente natural se manifiestan de manera más continua, agotando elementos vitales para la vida como el agua, lo cual genera un efecto en cadena de deterioro

de los suelos, envenenamiento de los mantos acuíferos y ecosistemas, originando una desestabilización en el orden social internacional.

Además, ante la escasez de recursos, se dan movimientos y migraciones masivas por la búsqueda de nuevos ambientes para satisfacer sus necesidades básicas. Es así que las Relaciones Internacionales, como amplia rama de conocimientos, puede aportar ideas y formar parte en la toma de decisiones del futuro de una sociedad o de un país como tal, para la resolución de conflictos o problemáticas que aquejan a la población, en este caso el de la protección al medio ambiente.

Bajo este panorama, en Costa Rica, la importancia del manejo de las energías renovables radica en que, como país rico en recursos naturales, puede hacer uso de estos con una explotación adecuada y regulada que lleven a una matriz energética limpia, específicamente de la hidroeléctrica, desde la cual se pueda brindar condiciones para abastecer la demanda en el marco nacional e internacional; energía que puede bajar el costo y la dependencia a energías contaminantes, mismas que se están agotando como causa de su explotación inconsciente, anticipando su completa desaparición. Es por esto que todos los países necesitan pensar en una explotación de energías que conlleven a un desarrollo sostenible.

Las consecuencias ante el mal manejo de recursos también dejan huella. Los países en medio de las reflexiones deben actuar en pro de la estabilización del medio ambiente y con mayor razón si posee recursos hídricos, como es el caso de Costa Rica. Con estos es posible beneficiar la economía y el buen vivir de la población, impidiendo la anticipada muerte de las especies, el deterioro extremo del ambiente natural y sus recursos. De modo tal que, en las páginas venideras, se quiere dejar evidencia del proceso de cambio.

Planteamiento del problema

En la actualidad, la preocupación por el medio ambiente ha ido en aumento; en el ámbito de las Relaciones Internacionales este tema no está al margen, por el contrario; es de suma importancia para los intereses de los actores que forman parte del Sistema Internacional. En diversos puntos los recursos naturales como flora, fauna, clima, y demás factores de índole ambiental, son elementales para el desarrollo de una nación, tanto así que muchas regiones a nivel mundial dependen de ello para poder subsistir.

No obstante, el concepto de ambiente corresponde al conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un corto o largo plazo sobre los seres vivos y las actividades humanas (Sabalain, 2009). El ambiente y el factor clima son palabras clave para definir nuestro futuro, porque son esenciales para el pleno desarrollo de los seres humanos, tanto así que contribuyen a moldear la manera en que vive una sociedad. Entonces surge la incógnita, de qué, si tales elementos naturales se ven alterados por la mano del hombre, el futuro no resulta ser muy prometedor para la humanidad ni para la naturaleza. Por lo cual, aún se cree estar a tiempo para tomar medidas, ya que la inestabilidad ambiental acarrea un sin fin de consecuencias, llevando a un problema que nos afecta a todos los seres vivos, el tan conocido calentamiento global.

Su concepto corresponde al aumento de la temperatura promedio que posee nuestro planeta, se expresa de una mejor manera a continuación:

La temperatura media mundial de la superficie (es decir, el promedio de la temperatura del aire cerca de la superficie de la Tierra y de la temperatura de la superficie del mar) ha subido desde 1861. Durante el siglo XX, el aumento ha sido de 0.6 °C. El cual es desencadenado en gran medida por la intensa generación de dióxido de carbono (CO₂), y la progresiva acumulación de este compuesto en la atmosfera por la quema de combustibles fósiles, es lo que está perturbando los patrones climáticos (...) (Sánchez, 2013).

Lo anterior repercute que el calentamiento global no es un problema repentino, más bien resulta ser consecuencia de gran cantidad de años de acumulación de desechos y de gases en

la atmósfera, los cuales han alterado el equilibrio climatológico del planeta Tierra, producto de los gases que emanan automóviles, industrias y demás entes, generando millones de toneladas de dióxido de carbono diariamente.

Ante el acelerado cambio climático, surgen las llamadas energías limpias, las cuales son un sistema de producción de energía alejada de cualquier forma de contaminación, es decir aquellas que no generan residuos contaminantes (ERENOVABLE, 2016). Sin embargo, con el advenimiento de la Era Moderna, la explotación de recursos naturales (deforestación, exceso de residuos, contaminación en las aguas y demás factores) junto con la explotación de energías agotables contaminantes, como el petróleo, han contribuido con el deterioro del ambiente natural en el que se vive.

Años atrás se señalaba al agua, como fuente natural inagotable; sin embargo, actualmente, se ve que esta expresión es totalmente errónea. Con el uso excesivo de electricidad, la vida tan globalizada y agilizada asumida por la mayoría de personas, agotan minuto a minuto tan apreciado recurso, entonces es aquí donde se reconocen las afectaciones, y de inmediato, que se debe tomar conciencia del desperdicio y el constante uso de contaminantes, los cuales provocan poco a poco el deterioro y la escasez de elementos naturales necesarios para el desarrollo humano.

En el tema ambiental, cabe reconocer que dentro de las principales causas se encuentran las antropogénicas, término vinculado a causas realizadas por la mano del hombre. El ser humano hace uso inconsciente de los recursos de la Madre Tierra, y no nota que provoca la autodestrucción; el cambio climático es toda una realidad a nivel global con repercusiones casi infinitas.

En otras palabras, el cambio climático es un fenómeno que altera la estabilidad del clima de nuestro planeta, ante esto, durante el siglo XX, sus repercusiones se agudizaron dejando en evidencia la constancia de los desastres naturales producto del efecto invernadero, término que corresponde a “componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación a determinadas longitudes, el cual es

emitido por la superficie de la atmosfera, las nubes y la Tierra” según indica (CECONT, INSTITUTO DE METEOROLOGÍA, s.f.).

Por otro lado, sus efectos son notables, el actual medio ambiente presenta alteraciones climáticas con mayor frecuencia, sequías, tormentas y terremotos. Ejemplo de ello es Costa Rica, donde en el 2016, se presentó la peor sequía desde 1930, en ese momento, no solo se vio afectada la población, sino que este suceso desencadenó daños irreparables en la naturaleza, como consecuencia: destrucción entera de ecosistemas, pérdida de vidas humanas, alteración de la vida silvestre, flora y fauna, entre otros.

Las personas actúan de manera tardía en cuanto a la adaptación de los cambios, por tanto, no es de asombro que su respuesta se vea atrasada, como menciona la autora Sánchez (2013). La misma señala que el desplazamiento de las poblaciones por causa de los desastres naturales o la inestabilidad ambiental, trae consigo otros efectos, como: hacinamiento, escasez de alimentos, principalmente, del recurso hídrico; lo anterior, más la forma en la que vive el ser humano en la actualidad, donde parte de su cotidianidad tan despreocupada en materia ambiental hace que el entorno se agrave un poco más. No obstante, los presidentes de Estados y demás actores internacionales han tratado de implementar medidas ante la situación del gravamen ambiental y climático.

En este contexto, la energía es un factor fundamental para el ser humano, tanto así que el propio sistema necesita de carbohidratos, lípidos y proteínas para extraer la energía necesaria para subsistir, sin esta, habría incapacidad de realizar movimientos, ya que es el factor determinante en la realización de cualquier tipo de actividad, lo mismo sucede con las energías renovables o energías limpias. Estas permiten el movimiento de maquinarias, transportes, industrias y prácticamente todo lo que nos rodea, facilitando la vida del ser humano y, además, actuando como mecanismo mitigador de contaminantes.

Para que las personas obtengan una vida satisfactoria, es necesario reducir el cambio climático que tanto afecta en la actualidad, como se menciona en la Guía Comunitaria para la Salud (2011), el mundo debe quemar menos petróleo, carbón y gas natural; movimiento que tuvo su expansión después de la Revolución Industrial y con el pasar de los años, su uso

indiscriminado ha provocado grandes repercusiones en la atmósfera terrestre. Ante tal motivo, hay que luchar por la búsqueda de todos los instrumentos necesarios para combatir la destrucción del entorno, cuyo factor va totalmente ligado a nuestra supervivencia como medida positiva; el optar por el uso de energías renovables como la energía solar, eólica, geotérmica e hidroeléctrica, las cuales provienen de fuentes no contaminantes; resulta ser una de las mejores inversiones.

Los combustibles fósiles se vuelven escasos y cada vez cuesta más encontrarlos. No son renovables, lo que quiere decir que una vez que los hayamos usado, los sistemas basados en ellos literalmente habrán agotado el combustible. Al mismo tiempo, el peligro del cambio climático y la contaminación por la quema de combustibles fósiles ha llegado a convertirse en un grave problema de salud ambiental para cada persona y para cada lugar del mundo (GUÍA COMUNITARIA PARA LA SALUD AMBIENTAL, 2011).

En pleno siglo XXI, los problemas de salud en la sociedad ya se hacen notar, donde gran parte de la población ya tiene que hacer uso de mascarillas en diversas regiones del mundo, cuyo ejemplo más acertado, es China, nación con altos grados de partículas contaminantes en el aire; asimismo, el CO₂ ha sobrepasado los niveles máximos estadísticos en Ciudad de México, Lima, La Paz, Bogotá entre otras, metrópolis que se encuentran dentro del *ranking* de las ciudades más contaminadas (Torres, 2016); producto del tráfico diario, producción industrial y el exceso de desechos sólidos tanto en el hábitat terrestre como acuático, generando una oleada de factores nocivos para las personas y para el sistema ecológico.

De igual modo, los movimientos de las masas, a causa de la contaminación, son generados por problemas de urbanización, inestabilidad ambiental, escasez del recurso hídrico, clima y demás, factores que agilizan cambios en la naturaleza, dificultan cada vez más la vida para quienes carecen de las condiciones medio ambientales sanos para subsistir. Por lo tanto, el uso de energías renovables en la actualidad, se ha convertido en prioridad para algunas naciones en términos sociales (demanda) como económicos, y desde luego, para la nación costarricense.

Las fuentes de energía renovables son aquellas formas energéticas cuya utilización no afecta su entorno, es decir que se regeneran de una forma natural no generando la producción de emisiones o residuos contaminantes, como señala Sánchez (2012), las energías limpias representan un avance para la sociedad, trabajan conjuntamente con el desarrollo humano sostenible. Estas representan un respiro para la capa de ozono, porque reducen las emisiones de gases contaminantes antropógenos que resultan ser nocivos para el medio que rodea; es decir, el mundo entero. Es por esta causa que su implementación resulta ser grata para la naturaleza, generando su purificación.

Otro factor a tomar en consideración son los precios de las energías. Durante el 2015, los costos de electricidad fueron cifras nunca antes vistas en Costa Rica, por lo cual el factor costo ha sido el causante del abandono del país de algunas empresas extranjeras, por tanto, es necesario buscar alternativas que optimicen el uso de los recursos (El país.cr, 2015). Ante esta situación, los altos precios han venido mostrando trabas en la competitividad nacional y en las inversiones energéticas en la matriz limpia. De esta forma se manifiesta que:

En el 2005, el precio promedio de la electricidad en centavos de US dólar era de 7,6 kW/h y para el 2014 la cifra alcanzó 21 centavos de US dólar. Según un estudio comparativo de la Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR), para el año 2013, “se observa que Costa Rica (17 centavos de dólar por kilovatio hora) tiene tarifas más altas que Estados Unidos (6,2), México (9,4), Colombia (10,2) y que el promedio de la Unión Europea (12,4)”. Lo preocupante no es solo el nivel de precio que tiene la electricidad en Costa Rica sino su tendencia al crecimiento casi exponencial pues muestra el mayor crecimiento tarifario que sus homólogos (Fernández, 2015).

No obstante, el desempeño de Costa Rica, ha bajado dos posiciones tal y como señala Rodríguez (2016), por medio del *ranking* del Reporte Global de Competitividad 2016-2017 que realiza el Foro Económico Mundial; Costa Rica se ubica en la posición número 54 de 138 naciones tomadas para llevar a cabo tal comparativo. Sin embargo, el otro país a tomar en consideración es Suiza, el cual ocupa la primera posición del grupo, siendo así el país más competitivo del mundo, como menciona la misma fuente, en materia de energética. Por

ejemplo, para Rodríguez (2016), en América Latina, Chile fue el país que ocupó el mejor puesto, logrando la posición número 33; posteriormente, le sigue Panamá en la 42 y México con el lugar 51. Asimismo, el Reporte Global de Competitividad reveló que Costa Rica obtuvo un deterioro; sin embargo, el ministro de Economía, Industria y Comercio Welmer Ramos, hizo hincapié que en el país se han realizado reformas para mejorar las prácticas productivas en el escenario nacional e internacional.

Ante dicha información, muchos apelan a que el país no está bajando su antagonismo, sino más bien, que otros se están desarrollando con mayor fuerza. Como medida para no quedarse rezagado, el país ha optado por una mayor utilización de nuevas y distintas fuentes renovables como la eólica, hidráulica, solar, de biomasa y geotérmica, las cuales pueden mejorar la calidad de producción nacional, aunque, según se quiere ratificar, la hidroeléctrica sigue siendo la energía con mayores beneficios y bajos costos.

Por otro lado, el uso de estas energías es de suma importancia debido a que merma el impacto del cambio climático; la capacidad de generar energía de autoconsumo e instalar sistemas para aprovechar la luz solar, el viento y el agua, han sido tomados en cuenta por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el mismo promueve su uso e indica que los beneficios económicos de la generación distribuida se pueden observar a un largo plazo (La Nación, 2016). Estos mecanismos deben de tomar popularidad dentro de la Nación para hacerla más atractiva ante el mercado internacional, por ende, enfatizar en que la matriz costarricense sea más eficiente y en general, ligada íntimamente con los objetivos del desarrollo sostenible.

Ante esta eventualidad, Costa Rica se ha caracterizado a nivel global por ser un país amigable con el medio ambiente natural, ha decidido reiterar en sin fin de convenios y cumbres, su compromiso en la implementación de energías limpias, esto se evidencia por medio de la recién inaugurada Represa Hidroeléctrica del Reventazón en la provincia de Limón, proyecto puesto en marcha por el Instituto de Electricidad (ICE), el cual se caracteriza por haberse desarrollado bajo una construcción con el mínimo de impacto ambiental. En palabras de Carlos Obregón, Presidente Ejecutivo del ICE:

Hacer realidad la obra de ingeniería más grande en la historia del país fue una tarea que el Instituto asumió consciente del desafío y seguro de sus capacidades y de su experiencia. Esta logística nos abre puertas para expandir nuestros servicios y afianzarnos como una empresa confiable y de alta calidad (GobiernoCR, 2016).

Con la creación de represas hidroeléctricas, el Instituto Costarricense de Electricidad se compromete a brindar energía limpia y renovable para Costa Rica. Cabe mencionar que la energía proveniente del agua (uno de los recursos mas abundantes de la Tierra) es una de las viables ya que tiene un 80% de aprovechamiento, siendo así, la fuente principal de abastecimiento energético a nivel mundial.

Por tal razón, se han llevado a cabo la construcción de miles de obras a escala global, en el caso costarricense, la construcción de obras hidroeléctricas como la del Arenal, Angostura, Cachí y la más reciente la del Reventazón, entre otros proyectos de gran envergadura; posicionado a la Nación con la matriz eléctrica más limpia del mundo, como menciona el ICE en el 2016, acelerando la expansión de una sociedad más consciente del uso responsable de estas.

Ante estos datos, Costa Rica posee el 5% de la biodiversidad mundial, alcanzando renombre en esta materia, en el ámbito internacional. Sin embargo, aún hay camino por recorrer para mejorar aún más el desarrollo sostenible, ya que es tiempo de eliminar las barreras impuestas al sector privado, para la generación de energía.

La Ley 7200 impone un límite absurdo a la generación privada de electricidad de un 15 % del total y limita la capacidad a un máximo de 20 MV por planta. El expediente legislativo 18.093 de Contingencia Eléctrica, pretendía ampliar estos límites trayendo más competencia al sector y reduciendo de esta manera los precios de la electricidad de manera significativa. Sin embargo, no debe existir tope a la generación privada de electricidad. El proyecto de ley de Contingencia Eléctrica se quedaba corto porque, aunque se rompa el límite a la generación privada de electricidad, el ICE tendría que autorizarlo. Debemos crear un mercado eléctrico con reglas de

participación transparente y no discriminatoria donde ICE, empresas nacionales y extranjeras sean tratadas por igual (Fernández, 2015).

En el ámbito económico, el generar inversión en la implementación de energías limpias puede tornarse inestable, ya que muchas obras de este tipo como las centrales hidroeléctricas, resultan tener costos financieros muy altos, como resultado, el Estado es el único ente que trabaja en materia de abastecimiento energético por lo que el uso de energías verdes se ve limitado.

Para lograr un mejor desarrollo en este campo, es importante la existencia de los llamados mercados libres, donde se integra tanto al sector público como privado, según menciona Fernández (2015); los cuales, para efectos nacionales, se debería permitir al sector privado producir energías alternas, en vez de que el sector público se endeude cada vez más para realizar mega obras que tardan años en construcción. Lo anterior, considerando que, como respuesta en el desempeño máximo, Costa Rica, en los últimos años, ha trabajado con el sector privado en la construcción de proyectos energéticos viables de represas y centrales geotérmicas, lo cual ha generado mayores ventajas al reducir los costos de inversión con precios más accesibles para la población y disparando el uso responsable de energías renovables. En otros casos, muchos países del mundo han comenzado a sustituir energías contaminantes por energías provenientes de fuentes naturales como el sol o el agua.

No ajena a esta distinción se encuentra la zona de los Alpes Suizos, rodeada por gran cantidad del recurso hídrico, siendo una de las principales fuentes de agua del Continente. El almacenaje de energía eléctrica es uno de los principales retos de los próximos años, ya que los países de Europa han establecido metas para luchar contra el calentamiento climático; “a partir de la actualidad hasta el 2020, las energías renovables deben proporcionar el 20% del consumo energético total y el 30% de la energía eléctrica” (Bombelli, 2012). Con los últimos años, Suiza, se ha caracterizado por ser un país pro ambiente a nivel global y ha demostrado ser una región fundamental para abastecer a gran cantidad de la población europea.

El consumo final de energía en Suiza ha aumentado más de cinco veces desde el principio del siglo XX, desde alrededor de 170.000 en un año, la mayor parte está monopolizada por el transporte. Este aumento se produjo en paralelo con el rápido desarrollo de su economía y el crecimiento demográfico. El sector está muy liberalizado, la política energética federal tiene como objetivo apoyar las promesas hechas en Kyoto mediante la promoción de un uso más racional de la energía, y especialmente desde la década de 1990, el desarrollo de nuevas fuentes renovables (Ayudamosconocer.com, 2015, párr.2).

Al respecto, la Confederación Suiza se ha comprometido por medio de sus avances tecnológicos a ser muy competitiva mundialmente, en hacer consciencia del uso racional de las energías; al igual que nuestra nación, este país explota la energía hidroeléctrica de manera muy eficiente, caracterizada por ser ejecutada de manera ligada al desarrollo sostenible, así como al desarrollo de estrategias que minimicen el impacto ambiental, con el claro objetivo de perpetuar su protección. Dentro de las centrales de sus proyectos, se pueden almacenar grandes recursos energéticos de este tipo, para los periodos donde el agua escasea. Asimismo, tal país busca acelerar su eficiencia por medio de nuevos proyectos como el que se encuentra dentro de su Estrategia Energética para 2050, el cual pretende que Suiza se convierta en una plataforma de distribución de energía eléctrica por medio de la creación de nuevas centrales hidráulicas como indica Bombelli (2012).

La población suiza tiene como meta abandonar el uso de la energía nuclear para el 2034, como señala la misma fuente, es por tal razón que el país se ha concentrado en la construcción de diversas represas hidroeléctricas siendo una de sus más importantes mega obras, la Represa Hidroeléctrica Grande Dixence, en el cantón de Valais, con un rango 285 metros de altura.

Cabe mencionar que, tanto para Costa Rica como para Suiza, proyectos de este tipo se ven obstaculizados por los grupos ambientalistas, donde velan por la protección de la naturaleza como bosques y mantos acuíferos, donde la explotación de recursos hidroeléctricos provoca daño ambiental y su belleza natural.

Pregunta de investigación

¿Incide realmente el uso de energías limpias en la protección del medio ambiente, específicamente la energía hidroeléctrica?

Objetivos

General

- Analizar la importancia de la protección del medio ambiente y el uso responsable de las energías limpias: la utilización de la energía hidroeléctrica para el desarrollo sostenible durante el periodo (2010-2016).

Específicos

- Definir los elementos históricos, metodológicos y empíricos de la protección del medio ambiente y el uso de energías limpias.
- Describir los antecedentes que han llevado a la implementación del uso de energías limpias, así como el papel de los actores internacionales ante la problemática del cambio climático.
- Distinguir los diferentes tipos de energías contaminantes, así como las energías limpias que inciden en el desarrollo humano y su viabilidad, en términos ambientales.
- Explicar de manera minuciosa la utilización de la energía hidroeléctrica en el periodo 2010-2016 como alternativa para mitigar los efectos adversos del uso irresponsable de fuentes no renovables.

Perspectiva Teórica

Todos los acontecimientos que surgen alrededor del ser humano están totalmente ligados al término de medio ambiente, por ello, si se contribuye a su deterioro, se torna un escenario complicado para la vida social y material del hombre. A su vez, se alteran las relaciones socio-económicas dentro de las poblaciones y el de las futuras generaciones. Es por esta razón que a continuación se dará paso al concepto del medio ambiente y su importancia; asimismo, el uso de las energías limpias, que funcionan para mitigar los contaminantes provocados por el hombre a causa de la explotación de energías sucias, las cuales generan gran cantidad de CO₂ y que agudizan el efecto invernadero presente en la Tierra.

Por otro lado, la nación costarricense se ha enfocado en la búsqueda de soluciones para reducir el uso de energías no renovables que tanto contribuyen con el cambio climático. De la misma manera, las nuevas tecnologías han permitido la explotación de energías que provienen de fuentes naturales brindando opciones sostenibles y dando lugar a un desarrollo humano pleno ambiental.

Pilares

Medio ambiente

El término ambiente o que para los efectos de esta investigación se han venido denominando medio ambiente, corresponde a todos aquellos factores que nos rodean (vivientes o no vivientes), los cuales afectan directamente a los individuos. Esto se ejemplifica por medio de:

El ambiente de un niño en la ciudad de Veracruz es distinto al de una niña en la ciudad de Oaxaca, aunque compartan algunos factores comunes, como el hecho de que ambos viven en un área urbana, pero tienen diferentes climas y vegetación, e incluso distintas condiciones culturales (González-Gaudiano, 2015).

En otras palabras, el ambiente no corresponde únicamente a factores físico naturales, sino a demás ámbitos como los económicos, culturales históricos y muchos otros. Es decir, hace referencia a la distinción entre el ambiente y la naturaleza, así como el término ecología, el cual contempla las relaciones de seres vivos entre sí, con su entorno físico y materia de energía. Por su parte, el ambiente abarca una amplia gama de áreas donde incluye todos los factores externos. El mismo autor señala que una de las principales características del ambiente es su dinamismo, debido a que se encuentra en una constante transformación (González-Gaudiano, 2015). Por tal razón, el ambiente se ve alterado a diario, no obstante, se destaca la importancia de emplear mecanismos que conlleven a un desarrollo de la sociedad en términos ambientales-sostenibles.

De la variable del medio ambiente se desprende una secuela negativa como lo es el cambio climático. Para Cruz (2014) desde años atrás se viene hablando del término cambio climático, producto de la concentración de gases en la atmosfera. Sin embargo, este se ha convertido en un desafío para el escenario internacional, donde muchas organizaciones, actores e individuos de las relaciones internacionales enfatizan en buscar una solución, ya que el presente autor hace hincapié en que es un problema que amenaza la seguridad ambiental.

Es así que ya no es posible visualizar un futuro donde los Estados o las personas a nivel mundial no se vinculen con la variable ambiental, por tal razón se han llevado a cabo diversas convenciones y conferencias mundiales sobre el cambio climático, como el Protocolo de Kioto, en el cual se señala que uno de los mayores contaminantes y agentes que contribuyen al cambio climático es el hombre.

Resulta que ahora la actividad antropogénica sobre la atmósfera es la que está removiendo el tablero. El dióxido de carbono o CO₂ (el más abundante GEI) es el que provoca un *gran juego* entre las potencias mayores, intermedias o menores. La comunidad mundial se está reconfigurando bajo la sombra de la crisis ambiental. Cuya manifestación más preocupante es el cambio climático. (...) (CRUZ, 2014).

Con esto, se busca un mayor compromiso global para mitigar los efectos que este problema puede generar sobre la humanidad, por medio de medidas con las cuales se reduzcan los altos grados de concentración de CO₂ en la atmosfera, que tanto desestabiliza el factor ambiental natural. El cambio climático podría ser, como se menciona, uno de los mayores problemas que enfrenta la humanidad, donde sus consecuencias son tales que con el agotamiento de los recursos naturales, como el agua, simplemente desataría el factor más importante para alterar la paz, desencadenando crisis humanitarias provocando un sismo en el ámbito ambiental.

Cambio climático

Desde el inicio de los tiempos, el hombre ha necesitado del clima para poder desenvolverse plenamente, sin embargo, con la era moderna, los efectos negativos y las causas antrópicas no se hicieron esperar, desatando altos índices de contaminación; hecho que cobró fuerza con el descubrimiento del petróleo.

El uso de combustibles fósiles ha acarreado la proliferación desenfrenada de sinfín de gases contaminantes que llevan al efecto invernadero, principalmente el CO₂ y el metano. De esta manera, el proceso de calentamiento de la atmósfera se dispara, encerrando a los seres vivos en un horno denominado calentamiento global. Su concepto corresponde a:

Los científicos definen al cambio climático como “...todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas.” El calentamiento global, por su parte, es la manifestación más evidente del cambio climático y se refiere al incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas globales (Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno de México, 2009).

A escala global, los parámetros climatológicos están en constante transformación, por ejemplo, precipitaciones y la nubosidad, entre otros factores que alteran el clima son debido a causas naturales; sin embargo, en los últimos centenares de años también se deben a causas antropogénicas, es decir, a la acción del hombre. El despreocupado pensamiento antiguo ha traído con sí altos costos para la sociedad, aún más con la evolución de una era globalizada donde el uso constante de fósiles evidencia de manera directa que el cambio climático es

una realidad y un reto para los gobiernos. Ante esto, la sociedad ha estado tomando en cuenta que el desequilibrio del clima es algo que afecta a todos los seres vivos por igual.

Otro factor a tomar en consideración, dentro de este contexto, es la explotación desconsiderada de los recursos naturales, que repercuten negativamente en los altos grados de contaminación en el aire, como consecuencia tan solo de esta, han muerto alrededor de 5,5 millones de personas a causa de concentración de gases contaminantes en el aire.

La explotación de recursos naturales es una actividad profundamente asociada al desenvolvimiento económico de los Estados. Llevan consigo un peso económico y político inherente para todos ellos. Las resoluciones de la Asamblea General de Naciones Unidas, relativas al proceso descolonizador de mediados del siglo XX, declaran el derecho de autodeterminación de los pueblos en asociación con el concepto de soberanía de los Estados sobre sus 'riquezas y recursos naturales' (Jáuregui, 2014).

De esta manera, la explotación de recursos naturales representa para la sociedad un elemento fundamental para el desarrollo humano. Asimismo, aumenta la calidad de vida de las personas ya que el acceso a fuentes energéticas genera la dinamización necesaria de la sociedad. Sus servicios vuelven más accesibles la cotidianidad global, por ejemplo, en actividades domésticas, en la industria, en las empresas, en otras palabras, cubre las necesidades básicas. No obstante, los objetivos del desarrollo sostenible enfatizan en la necesidad de lograr la sostenibilidad ambiental con el fin de frenar el aumento del cambio climático.

Energías limpias

En la actualidad, los usos de energías provenientes de fuentes renovables han cobrado fuerza por todo el mundo, pero para poder entender el concepto de energía limpia hay que partir de la primicia de ¿qué es una energía? Esta es “la capacidad potencial que tienen los cuerpos para producir trabajos, que se manifiesta mediante un cambio” (Merino, s.f.), en otras palabras, es todo aquel esfuerzo físico que empleamos al realizar cualquier tipo de actividad.

Por otro lado, las energías limpias son aquellas que se producen continuamente y son inagotables a escala humana como menciona el mismo autor, siempre y cuando se ejecuten bajo control y responsabilidad (Merino, s.f.). Estas energías son aquellas que no generan residuos o desechos contaminantes al ambiente y las cuales, se obtienen de fuentes naturales, como el sol, el viento, el agua entre otras más resientes.

(...) Desde siempre, el hombre ha utilizado las fuentes de energía a su alcance para hacer un trabajo o para obtener calor. Primero su propia fuerza física o la de los animales domésticos. Luego la energía del viento y del agua. Más tarde llegaría la explotación de los combustibles fósiles –carbón, gas natural y petróleo– y de la energía nuclear. En el futuro es probable que puedan aparecer nuevas fuentes, pero, sea como fuere, la disponibilidad de energía ha sido siempre esencial para la humanidad. Tan esencial como pueda serlo, por ejemplo, el agua potable (Merino, s.f.).

Al hacer énfasis en la importancia de las energías, hay que tomar en cuenta el uso de las energías limpias, estas representan para el medio actual un factor que minimiza el tan acelerado cambio climático y además de ello, un desarrollo para la sociedad. Sin embargo, el explotar este tipo de energías asume un grado de compromiso para con el medio, ya que las energías limpias de cierto modo son inciertas en su disponibilidad para la población en cuanto a su garantía a la hora de ponerlas en funcionamiento.

Dentro de este contexto, los recursos naturales como todos aquellos elementos naturales aprovechados por el hombre, juegan un rol importante en el desarrollo de un Estado en ámbitos económicos, sociales y demás, los cuales se encuentran en constante evolución. No obstante, se debe de hacer uso racional de su explotación ya que de lo contrario muchos de ellos se agotarían con el pasar de unas décadas. Por ende, en la actualidad, se trabaja de manera continua para la sostenibilidad ambiental en materia de recursos energéticos a través de la implementación de nuevas fuentes renovables.

Energía Hidroeléctrica

El agua está presente en el diario vivir de las personas, por lo que resulta ser un pilar fundamental para el desarrollo humano en todos sus aspectos y necesidades básicas. El planeta Tierra está constituido por 71% de agua, lo que hace importante su utilización; la misma cumple muchísimas funciones: para consumo, transporte, para cubrir con un sinfín de demandas. Es así que, entre este contexto, viene a darse como variable indispensable para la producción de energía hidroeléctrica, y no solo de esta, sino de otros tipos de generación eléctrica dando como resultado un aprovechamiento del 80%.

Tal es el caso de las energías hidroeléctrica, hídrica o hidráulica, las cuales pueden desarrollarse en lagunas, lagos o ríos, principalmente de aquellas fuentes hídricas que tengan gran caudal. Estas tienen vigencia desde la era románica; eran usadas por medio de sistemas de alcantarillado de la época o los molinos de agua. Lo anterior, considerando que este tipo de energía se obtiene del movimiento del agua y es explotada en gran cantidad de países, una de sus muchas ventajas es que es de carácter renovable, lo que quiere decir que no contamina ni genera residuos tóxicos. De igual modo, se entiende como aquella que utiliza el movimiento del agua para convertirla en energía eléctrica por medio de las turbinas (Mates, 2007). Su generación implica la creación de pequeñas represas hasta obras de infraestructura de gran alcance, por ejemplo, la Represa Hidroeléctrica del Reventazón de Costa Rica o la Grande Dixence de Suiza, ambas cuentan con centrales amigables con el medio ambiente que resultan ser esenciales para cualquier nación en términos económicos, políticos y sociales.

Como indica Sánchez (2012), las represas consisten en grandes paredes de concreto que filtran el paso del agua a partir de la presencia de motores y máquinas que la hacen entrar en movimiento y así generan la fuerza que se aprovecha del agua para la generación de electricidad, lo cual resulta ser importante para la economía de un Estado, porque se pueden realizar casi en cualquier curso de agua: ríos, lagunas, lagos e inclusive arroyos. Las centrales hidráulicas tienen una capacidad de hasta 800 gigavatios, lo que equivale a una producción mundial de más del 20%, y que, en muchas regiones, esta capacidad productiva es de hasta un 60%, en el caso de Costa Rica es de casi el 76%.

Estrategia Metodológica

a. Plan general

Tipo de investigación

La presente investigación tiene por tema “La protección del medio ambiente y el uso responsable de las energías limpias: La utilización de la energía hidroeléctrica para el desarrollo sostenible durante el periodo 2010-2016”, da a conocer un análisis sobre la viabilidad que puede ofrecer nuestro país en términos de protección ambiental referentes al uso de energía limpias y como han actuado estas ante el fenómeno del cambio climático, que en los últimos años se ha vuelto una problemática tanto internacional como nacional. El estudio sobre el tema las energías renovables se encuentran basado en fuentes de confianza y de calidad que dan soporte y brindan las herramientas necesarias para realizar un análisis profundo en esta investigación.

Con la finalidad de realizar cada uno de los objetivos planteados, el diseño de la presente investigación corresponde al uso del método de tipo explicativo que permita por medio del discurso descriptivo demostrar cómo se ha visto alterado el factor ambiente por causa del cambio climático y de qué manera han llegado las energías limpias, a ser el sustento de naciones en la actualidad; no obstante, mostrando las perspectivas de la utilización y explotación de la energía hidroeléctrica así como la construcción de represas hidroeléctricas referente a ejemplos como el caso de Costa Rica, con la represa del río Reventazón, de igual manera con el modelo suizo, que corresponde a la presa hidroeléctrica Grande Dixence. Los métodos señalados anteriormente se emplearán a lo largo de la investigación.

El método explicativo permitirá buscar el porqué de los hechos, por medio del establecimiento de relaciones de causa y efecto, es decir, cómo han venido los constantes desequilibrios climáticos causando la alteración de la relación que existe del hombre con el medio ambiente, y cómo este ha venido tratando de implantar mecanismos que ayuden a mermar la problemática del cambio climático a través de energías limpias.

Por su parte, el uso del método descriptivo, revela con detalle una condición de los hechos, cómo son observados, en otras palabras, tiene la meta de conceptualizar y caracterizar el

objeto de esta investigación el cual es la utilización de la energía hidroeléctrica en el periodo 2010-2016.

Delimitación espacial y temporal

Esta investigación radica en la observación del objeto del estudio en un periodo del 2010-2016, ya que durante estos años se ha dado mayor énfasis en escala global sobre la importancia de las energías limpias como mecanismos de apoyo a la protección del ambiente, ejemplo de ello es el caso de Costa Rica, dónde se ha impulsado su matriz energética consolidándose como la más limpia de América Latina, lo cual resulta ser determinante en el estudio de la presente investigación.

El espacio corresponde al territorio, constituido por 51 kilómetros cuadrados que parte como ejemplo, en la utilización y productividad de energía hidráulica. A causa de la gran cantidad de vertientes hídricas que tiene, se han construido gran cantidad de plantas y centrales de energía limpia. Lo más importante de estas edificaciones es que se han construido bajo una generación enfocada en la sostenibilidad ambiental, lo cual viene a poner en funcionamiento una alternativa sustentable en materia energética, como el caso de la represa del Reventazón, en la provincia de Siquirres.

Posteriormente y otro sector tomado como ejemplo es la región suiza, principalmente en la zona de los Alpes, bajo la presa hidroeléctrica Grande Dixence, ubicada en la cabecera del Valle de Hérens, en el cantón de Valais. Esta obra abruma a simple vista por el paisaje tan exótico con el que cuenta. Su importancia radica en que sus mecanismos son bastante eficientes para cubrir la demanda de la Región Europea. No obstante, el objeto de estudio es con el fin de lograr planes de adaptación climática y lograr el desarrollo sostenible por medio de los ejemplos anteriormente descritos, en el presente tema de investigación.

Tipos de fuentes

Para elaborar esta investigación, se han incluido diversos tipos de fuentes de información, con el fin de aportar datos que respalden los objetivos y den sustento a las interrogantes, desde su inicio hasta su finalización. Las fuentes de información que se toman en cuenta son para brindar soporte al tema de estudio, abarcando una relación directa con la

conceptualización y descripción de la protección del medio ambiente y “el uso responsable de las energías limpias: La utilización de la energía hidroeléctrica 2010-2016” para combatir el impacto ambiental, y por ende minimizar las repercusiones del cambio climático.

Se hace uso de las fuentes primarias y secundarias, ya que mucha de esta información procede de autores que con anterioridad han manifestado sus ideas y perspectivas del tema de estudio desde otros enfoques, como enunciados digitales, artículos de periódico, textos de revistas referentes a energías y materia relacionada con el enfoque, provenientes de sitios web formales como ministerios, sitios web oficiales de los gobiernos implicados y periódicos digitales. Como parte de la fuente primaria se ha recurrido a realizar entrevistas a especialistas en materia de energía hidroeléctrica y ambiental. De igual forma, se incorporan fuentes terciarias, dónde muchos de estos autores citan o hacen mención a colegas en los cuales se han basado sus planteamientos.

Tipos de técnica

Esta investigación se basa en el uso de la técnica inductiva y deductiva. La primera corresponde a la extracción de conclusiones realizadas por medio de la observación y análisis de los datos recolectados de documentos existentes confiables. La observación y el análisis de los escritos, artículos y demás fuentes han sido de incidencia en la elaboración de la presente investigación ya que brindan amplia información. La atención objetiva y precisa es vinculante, ya que permite al lector encontrar un amplio escenario de elementos y retos para afrontar la problemática planteada en relación con el cambio climático, a través del uso de las energías limpias, principalmente, de la energía hidroeléctrica como medida contributiva a reducir el incremento de contaminantes como los combustibles fósiles, y así garantizar el desarrollo humano sostenible.

Por su parte, la investigación también es de carácter deductiva, debido a que parte de principios generales, es decir, alterar los razonamientos que se establezcan y no el contenido como tal. Asimismo, por medio de este se pretende alcanzar el éxito de los objetivos planteados, por medio de otros principios secundarios, que permiten la argumentación de nuevos razonamientos.

No obstante, se hace utilización de la información recuperada por medio de entrevistas de tipo abierta, ya que estas son dirigidas a expertos en los temas que abarca tal investigación, como lo son el cambio climático, las energías limpias, las represas hidroeléctricas, instituciones encargadas de llevar a cabo acciones y políticas sostenibles, conferencias y cumbres internacionales tomados en consideración en las relaciones de adaptación y desarrollo humano sostenible para con el medio ambiente.

Unidad de análisis

La utilización de energía hidroeléctrica 2010-2016, escenario costarricense y suizo.

Contexto de significación

Como consecuencia de la contaminación, el cambio climático altera el entorno que nos rodea, sea por factores meramente ambientales, sociales o económicos. Es así que el planeta ha experimentado cambios, los cuales no resultan ser siempre positivos, por el contrario, la mayoría de estos son perjudiciales para los seres vivos, impactando su entorno social y el sector económico, por causa de los constantes desastres naturales que azotan regiones, y que, en ciertas situaciones, dejándolas en completa miseria y con pérdidas millonarias.

Con el pasar de los años aumentan las posibilidades de enfermedad de nuestro planeta, el desgaste es cada vez más evidente, el cual, si no se trata, puede llegar a producir un cáncer que provocaría su deceso. Como mecanismo de acción desde tiempos resientes, se han puesto en marcha medidas de apoyo por medio de convenciones internacionales para lograr una sostenibilidad con el medio, ya que el cambio climático representa un desafío a nivel internacional. Referente a esto, los gobiernos buscan la implementación de soluciones para minimizar los costos que esta problemática pueda generar, a futuras generaciones.

La estabilidad del factor ambiente resulta ser decisivo para el sector económico y de seguridad para una nación, ya que por voluntad propia el ambiente no puede dejar de contaminarse, sino que evidentemente necesita de la ayuda del hombre. Todas las consecuencias o daños que el planeta presente, genera un carácter retroalimentativo, es decir, el daño se produce entre los mismos seres humanos.

En este punto, cabe mencionar que la ignorancia del ser humano es una de las mayores causas que participan en el cambio climático, ya que sus prácticas diariamente están vinculadas con el uso de combustibles fósiles principales productores de CO₂, industrias y demás necesidades que demandan o incurren al uso de energías sucias, acelerando la contaminación de los aires, aguas y el suelo, y no al margen, la sobreexplotación de recursos naturales. No obstante, es necesario que en las poblaciones se incentive el uso de nuevos métodos sostenibles para con el medio, iniciando por prácticas como el uso de energías limpias.

Con la modernidad de las tecnologías las energías se han vuelto, energías renovables, que radican principalmente en que provienen de fuentes naturales y que tienen la capacidad de auto regenerarse, de manera que logre el abastecimiento de un desarrollo humano continuo y sostenible, ejemplo de ellos es la eólica, geotérmica, solar y la hidroeléctrica, esta última fundamental para la economía y desarrollo de la nación costarricense.

Las energías limpias representan el desarrollo de una sociedad en todos sus ámbitos, provocando una amplia gama de posibilidades para el goce y disfrute pleno de sus necesidades ya que como su nombre lo dice, el proceso por el cual son tratadas no genera residuos contaminantes, o bien, un impacto mínimo a la naturaleza. Costa Rica por su parte depende de gran manera en la explotación de las mismas, sin embargo, puede mejorar su desempeño, para dinamizar su competitividad en lo nacional y lo internacional por medio de la explotación de energías renovables ya que la materia y energía son elementos fundamentales para el desenvolvimiento de la sociedad, ya que son aprovechados en distintas actividades por el ser humano.

b. Operacionalización

Variable independiente: La protección del medio ambiente y el uso responsable de las energías limpias.

Actualmente con la globalización tan ilimitada que se vive, las energías limpias se han vuelto tan necesarias para el ser humano como el aire que se respira, y es justamente por este argumento que su importancia radica en que las energías limpias aprovechan fuentes naturales, que provocan la renovación constante del flujo energético dando cabida al

concepto de las energías renovables; en oposición, al no hacer uso de ellas, el aire alrededor se contamina, provocando el almacenamiento de más partículas de dióxido de carbono que de oxígeno, generando un sinnúmero de consecuencias, como daños a nuestra salud y el deterioro del medio, lo que conlleva a un amplio escenario de problemáticas sociales, económicas y ambientales.

Variable dependiente: La utilización de la energía hidroeléctrica 2010-2016

En la actualidad, el uso tan inconsciente de energías contaminantes ha venido a presentar un enorme reto para las naciones, afectando el ambiente considerablemente; el uso de la energía hidroeléctrica ha demostrado ser viable en todos los aspectos que la sociedad demanda. Su explotación acarrea mejoras para la atmosfera, ya que reduce la contaminación aceleradamente. La misma genera una alta generación energética siendo 10 veces más alta que la de energías contaminantes, como las plantas nucleares. Por su parte, las centrales hidráulicas tienen una duración de 35 hasta 85 años, lo cual merma el impacto ambiental ante la posibilidad de constantes construcciones. Esta energía ahorra millones de barriles de petróleo y es de carácter renovable, ya que proviene de un elemento natural: el agua.

CAPITULO II – LA IMPORTANCIA DEL MEDIO AMBIENTE PARA LA VIDA

Importancia del medio ambiente

Para entender la importancia del medio ambiente, se debe de tener claro cuál es su definición, para la Convención de Estocolmo, su concepto corresponde al conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales que pueden generar efectos directos o indirectos, a un corto o largo plazo, sobre los seres vivos e inclusive, de las actividades diarias de las personas, como indica Sabalain (2009).

El ser humano, por sí solo necesita de gran variedad de factores que lo rodean para poder subsistir, tanto así que necesita del aire, del agua, de la naturaleza, inclusive, de que exista una estabilidad climática para desenvolverse plenamente. No obstante, si estos se ven alterados en forma negativa, genera una amplia gama de consecuencias a nivel económico, social y demás espacios de mayor instancia, incluyendo la afectación directa al ser humano, por ejemplo, el desgaste de la salud; además de contribuir al deterioro previo de las futuras generaciones, ya que el mismo se encuentra en peligro eminente por causa de los procesos de industrialización provenientes de años atrás y la explosión indiscriminada de recursos naturales, de ecosistemas como flora y fauna, así como de los recursos hídricos.

La importancia del medio ambiente radica en, que su cuidado y preservación debería ser uno de los elementos primordiales para la acción humana, ya que sin estas medidas la extinción de especies y agotamiento de recursos se acelera.

Como menciona Guzmán (2010, pág.10), el medio ambiente es catalogado para otros como el “escenario de la vida”, abarcando aquellos acontecimientos culturales, económicos y sociales que se encuentran presentes en una sociedad, donde interactúan los seres vivos; en palabras del mismo autor, corresponde a “elementos físicos, químicos y biológicos que rodean al hombre y el resto de los seres del planeta”; es decir, es todo aquello que rodea al ser humano.

Ahora bien, en la mayoría de los casos este término se ve relacionado con cuestiones meramente naturales; sin embargo, también puede ser aquel espacio creado de forma

artificial, como un centro urbano o edificaciones que dan paso a la aglomeración de personas, como las ciudades.

El ser humano ha abusado de lo que brinda el medio, provocando alteraciones que van más allá del manejo individual de cada quien como ciudadano. El tema es de trascendencia, ya que el hombre ocupa del ambiente para poder desenvolverse plenamente, su desarrollo depende en que los actores externos estén en óptimas condiciones. Es por tal razón, que se necesitan lograr avances sostenibles con aquello que se encuentra alrededor, y por lo tanto deben ser perfeccionados por medio de nuevas tecnologías que minimicen el impacto al ambiente.

Dentro del campo ambiental los recursos naturales tienen una posición importante y es responsabilidad de todos los ciudadanos velar por su cuidado, siendo así uno de los asuntos prioritarios de las agendas internacionales. Como medidas de apoyo, el impulso a una educación ambiental tiene gran peso en la actualidad, ya que es un legado que traspasaremos a las generaciones venideras, con el fin de lograr la preservación de los seres vivos.

Cuidar de la naturaleza de alrededor, significa rectificar las acciones humanas que han causado daño al medio con el pasar del tiempo; buscar nuevas alternativas para solucionar las causas del cambio climático. Es momento de estar conscientes de que, si el ambiente se enferma, el ser humano es la consecuencia inmediata de ello; estamos a tiempo de valorar el entorno por medio de proyectos sostenibles y educación plena, en temas referentes a las poblaciones jóvenes.

Los ríos, los bosques, un aire limpio, la estabilidad climática, los recursos hídricos, así como los factores externos artificiales como las viviendas, los servicios y demás, son intangibles para la vida de cualquier persona, ya que toda obra de construcción depende de las condiciones medio-ambientales óptimas para su edificación, en otras palabras, de todo aquello que se encuentra en el ambiente, el hombre explota y produce lo que necesita para subsistir.

A sabiendas, desde hace millones de años el hombre ha habitado el Planeta Tierra, por ende, ha satisfecho sus necesidades desde su origen, tomando recursos presentes en el medio para

la construcción de vivienda, del agua, para la producción de energía hidroeléctrica; del aire, la eólica; de los árboles, para muebles y papel; entre otras infinitas ejemplificaciones. Sin embargo, la inconsciencia humana ha provocado daños que aún no se pueden evaluar, como la contaminación de los elementos esenciales para la vida como aire y agua, y demás factores indispensables para la supervivencia de los seres vivos.

Protección del medio ambiente

No está al margen de esta situación, el desarrollo sostenible, término entrelazado con el ámbito político, económico y social, para asegurar la estabilidad mundial. Además, actúa como parte de los parámetros de cooperación internacional y organismos internacionales especializados en materia ambiental, donde diariamente se unen para la elaboración de proyectos con el objetivo de lograr una sostenibilidad, por ejemplo, los Objetivos del Milenio, donde se plantean una serie de propuestas acordes para lograr un desarrollo humano de la mano con el medio, además de establecer programas nacionales como internacionales para combatir el cambio climático y repercusiones existentes en la actualidad al medio ambiente.

El desarrollo sostenible debe movilizar los recursos para la satisfacción de las necesidades esenciales de la población como una forma de elevar la calidad de vida de esta generación y de las futuras, a través de la máxima utilización de los recursos naturales a largo plazo con tecnologías adecuadas para estos fines y con la activa participación de la población en las decisiones fundamentales del desarrollo (Guzmán M. A., 2010, pág. 15).

Es decir, el ser humano tiene que entender que la naturaleza y entorno que lo rodea, necesita tener un balance ya que, si no se le da la importancia como tal al medio, este se deteriora provocando una oleada de inestabilidad en todos los aspectos humanos y ambientales. No obstante, es tiempo de valorar la importancia que implica tener un compromiso con el medio y lograr un desarrollo conjunto de las comunidades dentro y fuera de los Estados, así como

la obligación de los ciudadanos y de los gobiernos, demostrando la capacidad para erradicar los problemas ambientales presentes en la actualidad.

La protección al medio ambiente es uno de los temas clave para los actores del escenario internacional, hay un creciente número de gobiernos que han agendado nuevas reformas para su estabilidad, por medio de la implementación de convenciones y foros en materia ambiental, donde los países exponen sus principales problemáticas y se toman en cuenta medidas de protección para reducir sus quejas. Es importante doblar esfuerzos para conducir a un camino próspero en materia de salud ambiental, por ejemplo, como se menciona en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA , 2010) desde 1998 al año 2009, surgieron 218 acuerdos multilaterales de protección al medio ambiente, protocolos, convenciones y demás, de los cuales muchos trataban acerca del manejo de sustancias químicas y manejo de desechos (como la Convención de Estocolmo y Copenhague), así como reunir esfuerzos contra el creciente cambio climático, y apuntar por economías verdes a nivel mundial, además de reducir las emisiones de gases de dióxido de carbono. En los últimos años, el mundo ha presentado una serie de crisis y desastres naturales de gran consideración por causa de los altos grados de contaminación que están presentes dentro de la atmósfera, como ejemplo de ellos está en evidencia que:

El año 2009 se caracterizó por la convergencia de diversas crisis mundiales. Las sociedades de todo el mundo sufrieron las consecuencias de amplio alcance provocadas por el desconcierto financiero y económico, los precios fluctuantes y la escasez de los alimentos, y la inseguridad del mercado energético. (PNUMA , 2010).

Es de observancia que con el pasar del tiempo las repercusiones se han agravado en todo su sentido, es así que los Estados se han puesto de acuerdo para reafirmar posturas referentes a la inestabilidad ambiental actual tan evidente; de igual modo, la pérdida de la biodiversidad, degradación de los sistemas que generan el cambio climático van ahogando a la humanidad es sus propias repercusiones de hacerse ignorantes ante la contaminación que produce. De esta manera, se plantean los Objetivos del Milenio para lograr un desarrollo sustentable

además de buscar alternativas sostenibles para ayudar a países con altos índices de pobreza y faltante de recursos.

En otra instancia es de resaltar que la protección del medio no es solo una labor de Organismos Internacionales o del sector público, sino también del sector privado, así como de cada ciudadano; depende de cada uno, que el entorno que nos rodea se encuentre sano para las generaciones venideras. Su protección radica en lograr proyectos amigables con el ambiente, ya que el mismo está cambiando constantemente sea por construcciones de nuevas autopistas, edificios, aeropuertos y demás cambios que resultan ser necesarios para la evolución de una sociedad, tal y como menciona la Comisión Económica de las Naciones Unidas (2014), asimismo todos estos cambios generan repercusiones en el medio ambiente natural, ya que se explotan y se extraen con mayor constancia y recursos y fuentes agotables como el agua y demás elementos primordiales para la vida del ser humano.

Es por esta razón y muchas más que se ha puesto de manifiesto la implementación de normas a nivel mundial para enfrentar aquellos factores que colaboran de manera contundente con el cambio climático; es así que la Declaración de Estocolmo fue un hito importante para la historia de la protección del medio, ya que alrededor de la década de los sesentas es cuando el cambio climático comienza a evidenciarse para las naciones, a su vez tomando relevancia dentro de las políticas de cada una de ellas y a nivel mundial. En Estocolmo 1972, se declaró una serie de principios para afrontar la necesidad de ofrecer una guía para mejorar el medio humano (Naciones Unidas, 2016).

Al acotar los primeros cinco principios se menciona que el hombre en su evolución ha adquirido el poder de transformar el entorno a escalas incalculables, producto de la ciencia y la tecnología, que por tanto el medio natural se ha visto transformado conjuntamente por el artificial, y que, no obstante, ambos resultan ser de trascendencia para la vida misma, ya que la protección del medio es una cuestión fundamental para el bienestar de los pueblos y que los gobiernos deben de hacer énfasis en este por medio de políticas ambientales y programas de protección, para evitar como prioridad, su contaminación. Por ejemplo, el artículo tres de la Declaración de Estocolmo señala:

El hombre tiene constantemente para resumir su experiencia y continuar descubriendo, inventando, creando y avanzando. En nuestro tiempo, la capacidad del hombre para transformar su entorno, si se usa con prudencia, puede llevar a todos los pueblos los beneficios del desarrollo y la oportunidad de mejorar la calidad de vida. Erróneamente o imprudentemente se aplica, el mismo poder puede hacer un daño incalculable a los seres humanos y el medio ambiente humano. Vemos a nuestro alrededor cada vez mayor evidencia de daño hecho por el hombre en muchas regiones de la tierra: los peligrosos niveles de contaminación en los seres del agua, aire, tierra y vida; importantes y no deseables perturbaciones en el equilibrio ecológico de la biosfera; destrucción y agotamiento de los recursos irremplazables; y graves deficiencias, nocivas para la salud física, mental y social del hombre, en el entorno hecho por el hombre, sobre todo en el entorno de vida y de trabajo (Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, 1972).

Lo anterior hace referencia a la necesidad de consolidar políticas para la preservación del ambiente humano, medidas que se han de adoptar con la mayor fuerza posible para evitar los costes futuros, en caso de no hacerlo, y que no al margen de ellos el Planeta Tierra ya muestra daños colaterales de tal abuso de la mano humana. Sin embargo, se debe seguir con un progreso en todos sus ámbitos comida, salud, servicios, tecnología, pero en términos sostenibles.

Antecedentes del cambio climático

Desde siglos atrás, la mano del ser humano ha venido transformando el entorno tanto de sí mismos como de otras especies, abarcando en su mayoría gran parte de los recursos que brinda la naturaleza; no obstante, acciones cometidas han generado contaminación por años, pero en ese entonces no existía la tecnología ni la consciencia sobre las grandes repercusiones que se podrían desatar. Además, se creía que muchos recursos y fuentes de energía eran inagotables, idea que se pone en duda en la actualidad. Sin embargo, con el advenimiento de la era moderna contemporánea se pone en evidencia una serie de hechos que se han generado

producto de la acumulación de gases contaminantes y desechos sólidos presentes en el planeta, lo que provoca una atmosfera invadida de inoculación, y a su vez, desestabilizando el clima a nivel mundial.

Después de la Revolución Industrial y del periodo de entreguerras, los regímenes climáticos han mostrados variaciones en todos sus aspectos, sequías, exceso de lluvias, tornados, ciclones, huracanes y demás desastres que son nada más que el resultado de acumulación de malas prácticas humanas en términos de contaminación. Posteriormente, a partir de los cincuentas es cuando los científicos empiezan a llamar la atención internacional, advirtiendo sobre posibles consecuencias en caso de no hacerse un cambio para minimizar las causas antropogénicas que provoca el acelerado proceso de gases de efecto invernadero, la contaminación desenfrenada y la explotación de recursos naturales.

Para muchos especialistas, los cambios climáticos comenzaron a inicios del siglo XIX como se menciona en un documento de la United Nations (2014), producto de cambios naturales como el efecto invernadero. Es en la década de los sesentas cuando se hace notorio la acumulación de contaminación de Dióxido de Carbono en la atmosfera, resultado de diversos estudios que se llevaron a cabo por especialistas, otra revelación fue el deshielo de los glaciares y el aumento de los mares que ocasionaba desbalances climatológicos de gran importancia y por ende desatando desastres naturales.

Ante el deterioro ambiental, en 1988, se creó el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), debido a sus siglas en inglés, impulsado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. La misma fuente señala que años posteriores se hizo una evaluación realizada por 400 científicos, la cual reflejaba que el calentamiento global era algo real y se pedía que la sociedad reaccionara ante tal evento, es así que se lleva a cabo la Convención Maro de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1992, para establecer acuerdos internacionales y negociaciones acerca de solucionar el desenfrenado problema ambiental.

Actualmente, la Tierra posee aproximadamente una temperatura de 15° C, pero desde su origen esta ha variado tanto por razones naturales como antrópicas. El calentamiento que

posee el planeta es inequívoco, el aumento de la temperatura provoca consecuencias para los hábitats y ecosistemas presentes. Como se mencionó anteriormente, los miembros del IPCC tienen un gran peso en el ambiente, ya que se encargan de hacer estudios, investigaciones, informes, evaluaciones acerca de las variaciones climatológicas y ambientales que detalla datos aproximados y exactos en esta materia; es por esta razón que el siguiente enunciado expresa:

El aumento de nivel del mar concuerda con este calentamiento (Figura RRP.1). En promedio, el nivel de los océanos mundiales ha aumentado desde 1961 a un promedio de 1,8 [entre 1,3 y 2,3] mm/año, y desde 1993 a 3,1 [entre 2,4 y 3,8] mm/año, en parte por efecto de la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares, de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares. No es posible dilucidar hasta qué punto esa mayor rapidez evidenciada entre 1993 y 2003 refleja una variación decenal, o bien un aumento de la tendencia a largo plazo.

La disminución observada de las extensiones de nieve y de hielo concuerda también con el calentamiento. Datos satelitales obtenidos desde 1978 indican que el promedio anual de la extensión de los hielos marinos árticos ha disminuido en un 2,7 [entre 2,1 y 3,3] % por decenio, con disminuciones estivales aún más acentuadas, de 7,4 [entre 5,0 y 9,8] % por decenio. En promedio, los glaciares de montaña y la cubierta de nieve han disminuido en ambos hemisferios. (IPCC, 2007).

De lo anterior se destaca que con el pasar de los años, el calentamiento global ha tomado trascendencia para el escenario internacional. Con el uso de las tecnologías; se han demostrado los alcances que podría generar este acontecimiento; el deshielo y aumento de las aguas genera desbalance climático sea por aumentos o disminuciones alrededor del mundo. Es una cuestión que ya no es a largo plazo, sino, por el contrario, es el presente en que vivimos el cual manifiesta un abanico de consecuencias del cambio climático. Además, el IPCC añade que las acciones humanas son las que provocan el 90% de las causas del cambio debido al constante uso de combustibles fósiles y gases contaminantes como el CO₂ entre otros, así como la tala de árboles indiscriminada que acelera considerablemente los GEI.

Definiciones y conceptos dentro de la problemática del cambio climático

Definición cambio climático

El cambio climático es una variación significativa y duradera en los patrones locales, regionales o globales del clima, que puede ser causada de manera natural como la energía emanada del Sol, erupciones volcánicas y demás procesos biológicos, como las estaciones; como menciona o aquellas causadas por el ser humano como por ejemplo emisiones de gases de CO₂ provenientes de industrias, automóviles y maquinarias consumidoras de petróleo y carbón, los cuales son los principales combustibles fósiles (Carbajal, s.f). Tales cambios pueden ser de temperatura, presión atmosférica y demás factores que afectan la composición atmosférica y su equilibrio por periodos cortos o largos desde tiempos inmemorables.

El cambio climático se puede entender como la transición, debido a algunas de las causas mencionadas, a un nuevo estado de equilibrio, pero con nuevos valores promedios para algunas de sus variables. Cambios climáticos han ocurrido en el pasado y seguramente ocurrirán en el futuro, por diversas causas y no solo por cambios en la concentración de los gases de efecto invernadero; pues el clima es un sistema dinámico que evoluciona con el tiempo. La geología aporta evidencias indicativas de que el clima de la tierra ha cambiado en el pasado en diferentes escalas de tiempo (millones, miles, cientos, decenas de años) en virtud de causas naturales; su existencia y la supervivencia de las especies han estado estrechamente ligadas a los cambios de clima (DIAZ, 2010).

Cabe mencionar que el clima de nuestro planeta siempre ha estado en constantes cambios, pero que, a partir del siglo XXI, han cobrado mayor fuerza por la concentración de contaminantes en la atmósfera terrestre, tales han sido catalogados por cientos de científicos como la mayor amenaza para el sistema climático. De lo anterior cabe mencionar que el calentamiento de la Tierra trasciende fronteras y se convierte en un problema de todos, ya que como casi todo lo existente debe de existir un equilibrio, el cual ha sido alterado por la ignorancia descontrolada del hombre.

Causas

Como se ha mencionado con anterioridad en la presente investigación, las causas del cambio climático han sido diversas, sean las naturales o las causadas por el hombre, no obstante, estas han tenido como resultado ser uno de los mayores retos a nivel global.

El hombre ha creado un mundo que va más allá de una simple armonía con la naturaleza; ha explotado de manera inconsciente los recursos de la naturaleza con el fin de lograr un desarrollo humano pleno; pero no puede darse énfasis en una. Ambas son vinculantes para la existencia del hombre y el resto de los seres vivos, con el fin de asegurar la preservación de todas las especies que habitan el Globo.

Diversos datos indican que el Planeta se encuentra en una etapa de constante destrucción, por ende, diariamente tiene enormes pérdidas de sus recursos, ocasionando un desbalance en todas las áreas para un desarrollo humano sostenible. Elementos esenciales para el hombre como lo es el agua, los alimentos, el aire y demás, se ven cada vez más alterados por los niveles de contaminación presentes en la atmósfera. Es necesario generar una concientización en cada persona, tanto de las viejas como nuevas generaciones, debido a que el cambio climático no tiene una sola causa, sino que tiene múltiples, las cuales son de gran complejidad.

Otro factor a tomar en consideración para dar paso con las principales causas del cambio climático es la globalización; el uso de transportes, de telecomunicaciones y fuentes de energía, hacen de la vida del hombre desenvolverse de manera más sencilla y la dinamizan a tal punto, que se puede recorrer un país o ciudad en solo cuestión de minutos; se puede obtener agua con tan solo abrir una llave o la cocción de alimentos con solo presionar un botón, pero a veces olvidamos el costo que conlleva todos estos acontecimientos. El mundo cambia constantemente y cada persona sufre las transformaciones que la globalización les exige o les obliga a hacer, no obstante, las adaptaciones que surjan a raíz de esos cambios son las que se vinculan con las causas, los efectos y las consecuencias del cambio climático.

Causas naturales:

- a) Erupciones volcánicas: uno de los fenómenos naturales que más puede afectar al sistema climático son las erupciones volcánicas, durante años estos han emanado gases que han

mostrado variables afectando la vida de los seres vivos y de las fuentes hídricas como ríos y lagos tal y como menciona Nassar (2016), como lo es dióxido de azufre que puede formar gotas de ácidos, las cuales se dispersan y pueden actuar como un medio de enfriamiento del clima ya que estas gotas reflejan la luz del sol lejos de la Tierra; por otro lado, está el CO₂ que es uno de los principales de GEI que puede estar en la atmósfera por 100 años como menciona la misma fuente.

Otro factor en juego es la expulsión de ceniza, que va a depender del tamaño de la erupción e inclusive, se puede mantener en suspensión por largos periodos de tiempo, provocando alteraciones climáticas y el deterioro del suelo de las especies cercanas a este suceso.

b) Variaciones en la órbita de la tierra: el clima se debe principalmente a los movimientos originados por la Tierra entre otros, como la geografía, sin embargo, los movimientos de rotación (cuando el planeta gira sobre sí misma en un lapso de 24 horas) y traslación (donde la Tierra gira alrededor del Sol, sobre su propio eje una vez al año) del planeta no son continuos (Sysop, 2015), ocasionando cambios en los periodos estacionales.

Siendo esta una de las causas naturales de la inestabilidad climática, se entiende que en el movimiento de la tierra que tiene un impacto directo con las variaciones climáticas. Si bien es cierto, la naturaleza por sí misma es contraproducente y esta es una de las razones por las cuales en el cambio climático las causas no son exclusivamente antropógenas.

c) Variabilidad solar:

El sol es tan necesario para el ser humano como el aire que respira; es por esto que es un elemento esencial para mantener el clima estable; no obstante, la energía que es emanada por él, varia con el pasar del tiempo.

Su efecto es claro: un aumento (disminución) de la energía recibida del Sol produce un calentamiento (enfriamiento) en el sistema tierra - atmósfera. Los resultados de los modelos climáticos indican que un aumento del 2% de la energía entrante debería producir el mismo cambio climático que una duplicación del dióxido de carbono en la misma cantidad de tiempo, aunque cabe destacar que mientras la energía solar se

concentra en los trópicos, el efecto invernadero afectaría más a las altas que a las bajas latitudes. Si la radiación solar se incrementa en el futuro, tal como ha ocurrido en los últimos 50 años, entonces se reforzará el efecto invernadero, de lo contrario podría haber una pequeña atenuación del mismo (Sysop, 2015).

Como menciona el anunciado, el sol por sí solo contribuye al efecto invernadero, que es cuando en la atmósfera de la Tierra incrementa su temperatura, pero este puede ser natural por mantener el equilibrio, pero si se generan más contaminantes como el exceso del CO₂, se verá mayormente afectado. El efecto invernadero es necesario para dar vida al planeta Tierra, el sol tiene un papel muy importante dentro de este proceso, lo que lo convierte en una causa natural más. La variación del sol puede tener resultados significativos dentro del cambio climático, tales como ya se mencionaron en el texto adjunto.

- d) Tectónica de placas: movimientos que se dan por parte de las placas acercándose o alejándose del Ecuador, dando paso a variaciones del clima; sin embargo, ha tomado mayor fuerza según demuestra un estudio realizado por la Universidad de Australia, en donde se estudiaba cuidadosamente el movimiento de placas de la India

La corteza terrestre de 100 kilómetros de espesor, llamada litosfera, se divide en piezas llamadas tectónica de placas, las cuales se mueven en diferentes direcciones a una velocidad de centímetros por año, comparable al tiempo que tarda en crecer la uña de una persona. “La importancia de este hallazgo reside en que por primera vez pudimos comprobar que el cambio climático influye potencialmente en el movimiento de la tectónica de placas”, dijo Iaffaldano en entrevista electrónica (Lloret, 2011).

En este tema, con el tiempo se ha evidenciado la formación de nuevas tierras y consumo de otras, los movimientos sísmicos de las placas a nivel mundial son punto determinante para el clima, y como se mencionó anteriormente, la geografía representa un factor indispensable dentro de esta materia, es así que al dar paso a nuevas montañas (de cientos de años, para su notoria vista) influye en las condiciones climatológicas sea por terremotos y tsunamis,

originados cuando las placas alcanzan cierto grado de inestabilidad como menciona la misma fuente. Además, es de consideración entender que los sismos tienen que ver también con la liberación de calor de las profundidades, y que, con el calentamiento global, evidentemente estos sucesos se dan con mayor frecuencia.

Causas antrópicas

Con el pasar de las generaciones, el ser humano se ha enfocado en la búsqueda de mejorar su calidad de vida, lo que lo ha llevado en muchas ocasiones a pensar de manera inconsciente en el uso de los recursos y ambiente que nos brinda la madre naturaleza, lo cual, en la actualidad, ha contribuido grandemente en la creciente problemática de la contaminación ambiental y el agotamiento de muchos de sus recursos y fuentes naturales esenciales para la subsistencia. Las desmedidas han acentuado tal problema llevándolo a un reto mundial.

Según la Revista Mundo (2009), en el siglo anterior, nuestro planeta presentaba una temperatura más cálida y a partir de 1970, fue cuando este comenzó a enfriarse; posteriormente, comenzó a aumentar, sin embargo, muchos científicos apelaban a que estos datos fueron por causas naturales, principalmente por la variabilidad solar. Por otro lado, los constantes escenarios de desastres naturales reflejan que la mano del hombre ha tenido mucho peso para que estas situaciones se den con mayor frecuencia.

De esta manera, se encuentran las causas antrópicas, ese término se refiere a los efectos, procesos o materiales que son resultado de actividades humanas, entonces como su nombre refleja, las causas antrópicas son aquellas que han sido por la mano del hombre sea por medio de desechos, contaminación de gases o residuos tóxicos producto de industrias, los cuales están presentes dentro de nuestra atmósfera en grandes volúmenes, principalmente en el sector urbano. Cabe mencionar, que ninguna región del planeta está ajena a tener algún tipo de contaminación por causa del hombre.

Desde la Revolución Industrial el manejo de desechos contaminantes ha causado grandes repercusiones en el medio ambiente. Se menciona que, a partir de ese entonces, la demanda

de tales productos agrava la situación, es por tal razón que en el presente se opta por la utilización de energías limpias con el fin de mermar la contaminación causada por los seres humanos, que provoca el aumento de la temperatura. Por ende, a continuación, se exponen las principales causas antrópicas:

a) Tala de árboles:

La deforestación en áreas tropicales y principales bosques del mundo como por ejemplo el Amazonas, ubicado en la región de Brasil y parte del continente suramericano, ha sido uno de los pulmones del planeta, pero su tala indiscriminada ha generado que se liberen grandes cantidades de CO₂, ya que cada vez que un árbol es cortado, los volúmenes de dióxido de carbono que este concentraba son liberados inmediatamente al aire, lo que dispara la problemática del efecto invernadero. Asimismo, la destrucción de bosque provoca la devastación de ecosistemas y pérdida de flora y fauna, así como constantes sequías que se han notado durante los últimos años como las olas de calor en Europa y Asia.

Las emisiones anuales de CO₂ llegan a 23 mil millones de toneladas métricas en otras palabras, prácticamente el 1% de la masa total de dióxido de carbono que existe en la atmósfera (Mongiardino, 2001). La deforestación de las cubiertas boscosas, es una problemática que existe alrededor de todo el mundo, en muchos casos es despreocupada, se talan más árboles de los que se siembran y esto poco a poco va generando una consecuencia gravísima para la vida humana y natural.

b) Explotación de recursos:

Entre los impactos antropogénicos más importantes se encuentra la explotación despreocupada de recursos naturales, donde algunas regiones son más afectadas que otras.

La vida del hombre siempre ha dependido de los factores físicos que brinda la naturaleza y estos a su vez, han sido explotados por siglos. Sin embargo, ha llegado un punto en que muchos de los recursos que se catalogaban como inagotables, se están agotando por causa de

la indiscriminada explotación y daño a ecosistemas, flora, fauna y fuentes básicas para el hombre como el elemento más esencial, el agua.

Muchas de las fuentes naturales son utilizadas diariamente para solventar las necesidades de la sociedad, como la tala de árboles para dar paso a campos abiertos para la agricultura, la caza furtiva lleva el agotamiento o pérdida de seres vivos y biodiversidad. Como menciona Mejía (2012), el ser humano toma recursos, desde sus inicios sobre la Tierra, sea para proveerse de alimento, hogar, vestido y demás necesidad, pero su falta de consciencia ha ocasionado del abuso de dichos recursos.

El agua es otro recurso importante que desperdiciamos o contaminamos constantemente. Mil millones de personas carecen de acceso a mejores servicios de suministro de agua, y 2,400 millones carecen de adecuados servicios de saneamiento. Aquellos que no tienen suministro de agua adecuado y asequible son los más pobres de la sociedad. De continuar esta escasez, en un futuro próximo el agua podría ser fuente de muchos conflictos armados (Bermudez, 2012).

Así como señala el texto anterior, la pérdida o escasez del agua puede ser causa de muchos enfrentamientos futuros y no solamente de tan preciado recurso sino de otros como bosques, como fuentes de energía e inclusive, de alimentos. Asimismo, una de las explotaciones más notorias es la pesquera, como consecuencia ante tal situación los océanos se acidifican y aumenta la temperatura del agua, llevando a una inestabilidad ambiental.

La explotación desinteresada de la naturaleza conlleva a una oleada de problemas y consecuencias para las naciones, donde muchas de estas carecen en un 70% u 80% en materia verde, por ende, tienen que comprar oxígeno ya que el aire en sus regiones es prácticamente irrespirable por las grandes cantidades de CO₂ en el ambiente.

c) Concentración de la población:

La población mundial actual se concentra en ciudades costeras o bien, aquellas que son idóneas para conseguir su pleno desarrollo; en caso de Costa Rica, la mayoría de costarricenses se encuentran localizados en el Área Metropolitana, según mencionan diversos índices de densidad estas poblaciones están en un 70% en las principales ciudades de la región. A nivel mundial, más de la mitad de las personas se acentúa en ciudades, por ende, las condiciones climatológicas se ven afectadas por la cantidad de polución presente en el aire, en los suelos, en las fuentes hídricas en sí todo el ambiente que se desarrolla en una ciudad, y aún más con sobrepoblación como el caso de la Ciudad de México con 8.8 millones de habitantes, o New York, donde poseen altos índices de emisiones contaminantes por el mal manejo de desechos, donde el 80% de los gases que contribuyen al efecto invernadero se producen en estas grandes urbes.

Por otro lado, el movimiento de industrias y el congestionamiento vial inciden en la multiplicación de gases que se disipan en el aire, provocando contaminación desde lo más alto, como por ejemplo la lluvia ácida. Cabe mencionar, que los movimientos de grupos en busca de mejoras complican el ambiente de una ciudad, ya que se crean los anillos de miseria a sus alrededores, complicando evidentemente el sector social, ambiental y económico de una nación debido a que, dentro de muchos de estos sectores vulnerables, los porcentajes de contaminación incrementan.

d) Uso de combustibles fósiles

Desde años atrás, el ser humano ha sido dependiente de los combustibles fósiles ya que es lo que genera el “movimiento del mundo”, pero con el cambio climático vino a ser una realidad y a su vez, un reto para los gobiernos y ciudadanos se comienza de la interrogante de ¿qué tanto afecta el uso de las fuentes no limpias a su aceleración? Todas las naciones existentes dependen de estos recursos como el petróleo (llamado oro negro), el carbón y demás, para la obtención de energía (no renovable), estas representan el 88% de la energía consumida en el mundo para los requerimientos de una sociedad tal y como menciona Reyes (2016). Sin

embargo, su uso incrementa considerablemente la contaminación atmosférica que encierra el Globo.

Cabe mencionar, que el petróleo u otras fuentes no van a existir siempre, son agotables por eso se ha tratado de crear nuevas fuentes, pero estas con un fin renovable o provenientes de recursos naturales como viento, agua o energía proveniente de los volcanes. También es cierto, que, de ese agotamiento, se ha visto afectado el desarrollo de países potencia como EE. UU, China entre otros. Se sabe con certeza que la combustión de petróleo conlleva la emisión de gases contaminantes y de las consecuencias de dichos, el medio ambiente y los humanos se enferman (N Borràs, 2007). A causa de lo expuesto, hay que disminuir tanta energía sucia.

e) Exceso de desechos sólidos

El exceso de residuos sólidos es tan antiguo como la propia humanidad, por ende, el manejo de los mismos acelera el aumento de la contaminación de las calles, de los ríos, de los mares. En muchas regiones existe un sistema de recolección de basura deficiente, es así que estos desechos se acumulan y poco a poco van obstaculizando alcantarillas, el aire, hasta la visualización de una ciudad o comunidad, desatando graves problemas ambientales.

El ser humano, de acuerdo con la sobre producción, genera toneladas de desechos plásticos y tóxicos desde casas, industrias y demás instancias, los cuales producen un impacto a su salud, así como el funcionamiento de ecosistemas naturales y la desestabilización del sistema climático. Los residuos sólidos incrementan en las áreas urbanas, pero especialmente aquellas donde se encuentran las zonas industrializadas, ya que se amenaza la sostenibilidad y sustentabilidad del ambiente (Minam, s.f). No obstante, para entender mejor esta problemática hay que tener claro que son los residuos sólidos; como menciona la misma fuente son sustancias, productos de los que su generador dispone o está obligado a disponer, en otras palabras, se hace el responsable de definir un destino para ellos.

La cantidad de actividades que genera desechos es casi tan infinita como la cantidad de residuos que terminan en una calle, en una alcantarilla (propiciando inundaciones), en el taponamiento de un río, en la llegada al mar.

Como indica el autor antes mencionado, lo principal en la contaminación, son las fuentes de agua, poniendo en riesgo cualquier actividad en la cual se emplee este recurso, como el riego de cultivos, preparación de alimentos e inclusive, su consumo directo. Esta problemática se fue tornando con el pasar del tiempo en un verdadero reto para las grandes ciudades y en consecuencia llegan las enfermedades de los seres vivos por causa de su descomposición, los malos olores son absorbidos por el ambiente generando más contaminación por metano y CO₂ que impacta en el cambio climático.

El aire se contamina diariamente y no al margen de ello, la degradación del suelo (afectado los nutrientes que este posee para la productividad). Ante dicha situación, el paisaje también se expone de tal manera que la presencia de desechos contaminantes provoca trastornos de atención, mal humor y dolores de cabeza, agudizando el estrés en que desenvuelve una sociedad, como mencionan estudios científicos. El creciente desarrollo humano ha influido en el deterioro del ambiente y a medida de la concentración masiva de personas, incrementa la presencia de basura, consecuentemente la salud pública, los recursos renovables y no renovables se ven alterados, afectando el equilibrio del planeta Tierra (Minam, s.f).

Consecuencias

Las repercusiones que se están viviendo en la actualidad, son tan variadas como las causas del cambio climático; es decir, el almacenamiento de gases contaminantes, basura, polución de fuentes naturales y agotamiento de recursos entre muchos otros, conlleva a una autodestrucción, siendo una de las principales consecuencias: el calentamiento global, el cual repercute en las variaciones de la temperatura mundial.

La temperatura global aumenta y por consiguiente, los ecosistemas y paisajes naturales se ven alterados; el cambio de la geografía de los bosques da paso a grandes modificaciones

climáticas y pérdida de flora y fauna, así como el cambio de los patrones migratorios de aves y otras especies que desestabilizan el modo de vida de hábitats de gran cantidad de seres vivos.

Para el 2100, los ecosistemas se verán expuestos a niveles de CO₂ atmosférico sustancialmente más altos que en los pasados 650 000 años, y a temperaturas más altas que las de los últimos 740 000 años. Esto alterará la estructura, reducirá la biodiversidad y perturbará el funcionamiento de la mayoría de los ecosistemas; a la vez que comprometerá los servicios que esos ecosistemas ofrecen actualmente (Parry FU BM 2007) (FAO, s.f).

El anterior enunciado hace hincapié en que, de no tomar nota ante las causas antrópicas, en un futuro no muy lejano se va a presenciar una oleada de problemáticas de las cuales actualmente no se está preparado para enfrentar. Además, como señala la FAO (por sus siglas en inglés *Food and Agriculture Organization*) (FAO, s.f), las situaciones conflictivas van más allá de pérdida de biodiversidad o cambios en los ecosistemas; sino que la densidad de las poblaciones humanas ha llevado a la usurpación de distintos hábitats silvestres, principalmente, en áreas rurales donde las economías de las pequeñas comunidades subsisten a base de campos de agricultura o ganadería; si bien para lograr tal desarrollo, el ambiente natural va a presentar transformaciones de factores externos, como los ríos y recursos naturales como los ríos, la purificación del aire y demás, de los cuales el elevado peso de contaminación que repercuten en los mismos desata el efecto invernadero que contamina nuestra atmósfera.

La diferencia entre efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático, es justamente que la producción de GEI (proceso que debe de ser natural) lleva a un calentamiento de la Tierra, extra del que proviene del sol, encerrándonos en un gran horno debido a aquellas causas antrópicas. A su vez, el calentamiento de la Tierra genera el conocido cambio climático, estos se expondrán a continuación:

Efecto invernadero

El aumento de gases de efecto invernadero se debe a varias causas tanto de la naturaleza (el gas metano que producen las vacas) como aquellas provenientes de la mano del hombre y en gran medida, esta última se debe a la quema de combustibles fósiles, como gasolina, diésel, el uso de aerosoles y fertilizantes para los cultivos, los cuales emiten grandes cantidades de dióxido de carbono.

El efecto invernadero es un fenómeno en el que determinados gases del planeta retienen parte de la energía para mantener un equilibrio climático de la Tierra (Revista Mundo, 2009) así como parte de la energía que el suelo emite, tras haber sido calentada por la radiación proveniente del sol. Esto contribuye a mantener el balance térmico del planeta, pues regula la temperatura global en 15°C, si este se ve afectado, la temperatura media sería aproximadamente 18°C, lo que la haría inhabitable según indica la misma revista.

Para poder entender mejor tal concepto es necesario saber que es la atmósfera: esta es una capa delgada de gases que son fundamentales para la preservación de todo lo que rodea al planeta; entre sus principales componentes se encuentran: “Nitrógeno (N), en un 79% y Oxígeno (O₂) en un 20%. El 1% restante está formado por diversos gases entre los que los más abundantes son el Argón (Ar) en un 0.9% y el dióxido de carbono (CO₂) en aproximadamente un 0.03%” (Caballero, Lozano, & Ortega, 2007), siendo este último uno de los más abundantes y contaminantes. No obstante, se necesita de esos gases para mantener un adecuado equilibrio por lo que no siempre es desfavorable el efecto invernadero, los gases que lo componen absorben radiaciones solares, logrando una estabilidad del clima, pero si los mismos aumentan, aumenta la radiación de energía de manera que se agudiza el calentamiento global.

Calentamiento global

Para Toro (2010), su concepto corresponde al aumento de la temperatura promedio de la superficie terrestre, la cual ha venido en aumento desde el siglo XIX, provocando un cambio significativo en los patrones del clima alrededor de la Tierra (cambio climático). Desde finales de ese siglo la temperatura mundial ha experimentado un cambio 0.5°C , pero a partir del siglo XX el aumento se vio en un 1°C (Caballero, Lozano, & Ortega, 2007) debido al incremento del uso del CO_2 .

La tala de árboles y la quema de combustibles fósiles liberan toneladas de CO_2 a la atmósfera, y para los científicos son las principales razones del calentamiento, ya que juntos aportan anualmente, 7,500 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera, mientras que procesos volcánicos generan alrededor de 100 millones de toneladas (Caballero, Lozano, & Ortega, 2007). Como mencionan los autores en cuestión, es difícil determinar con exactitud la proporción atribuible a causas humanas y cuánto a las causas naturales, pero si es claro, que la mano del hombre tiene mucho más peso en el calentamiento global que hace dos siglos atrás.

La capa de ozono que protege a los seres vivos de la radiación solar, al estar siendo destruida nos coloca en una posición de sobrevivencia; cuanto más se destruya, más vulnerable se está ante los fuertes rayos ultravioleta que penetran la piel, causando enfermedades.

Una de las repercusiones más importantes es que, si varía la temperatura del planeta, se da el deshielo de las zonas polares y eventualmente, el aumento del mar. Las proyecciones futuras de no hacerse un cambio en las emisiones son alarmantes.

Desastres naturales

a) Deshielo

Hasta hace pocos años se creía que regiones como la Antártida y Ártico eran casi vírgenes de la mano del hombre, debido a la pureza de estos ambientes, sin embargo, ahora la realidad es muy distinta. El aumento de olas de calor en el mundo ha repercutido indirectamente en estas zonas, provocando el deshielo de los grandes glaciares; la contaminación ha llegado a

tal punto donde ningún lugar está a salvo de presenciar las consecuencias del calentamiento global.

Los bloques de hielo están reduciéndose como no se había visto antes en la historia e inclusive, se habla de las consecuencias en caso de seguir con este ritmo, llegará el momento en que van a desaparecer (PNUMA, s.f). Cabe mencionar, que de igual manera las cumbres de nieve de las montañas y cordilleras se están desprendiendo en muchas partes del mundo, esto representa la pérdida neta de masa de hielo de los glaciares a nivel global, ya que se derrite más hielo en comparación con la nieve que sustituye cada año estos territorios.

Algunos expertos pronostican que dentro de poco más de 40 años, el hielo desaparecerá del todo en el verano; en muchas regiones (PNUMA, s.f), por ejemplo, el derretimiento permite la formación de charcas de agua en superficies congeladas, donde muchas veces cambian los patrones de vida de las especies que habitan en ellos. Algo muy semejante ocurre en la Antártida, donde el movimiento de los glaciares se ve acelerado. Estudios de casi 300 de ellos, halló que el 87% estaba retrocediendo, los casquetes de hielo se han desintegrado, cambiando la faz de los mapas en un desarrollo sin precedentes en los últimos 10.000 años (PNUMA, s.f).

Alrededor de 1.000 millones de habitantes en todas partes del mundo dependen totalmente de glaciares para su provisión de agua, incluso varios cientos de millones de habitantes en China y en la India, y muchos millones más en los países andinos en América del Sur. Y muchas partes de países desarrollados, como el oeste de los Estados Unidos de América, también dependen de ellos. A medida que el mundo se va calentando, el agua de deshielo viene cada vez más temprano, y es cada vez más escasa más tarde en el año. A la larga, cuando los glaciares hayan desaparecido, ya no habrá agua alguna en estación seca, con consecuencias catastróficas, tanto para la gente como para la agricultura. La creciente cantidad de agua de deshielo también amenaza con desbordar los lagos glaciales en lo alto de las montañas, causando devastadoras inundaciones río abajo. Y todo esto sin olvidar la contribución de los glaciares al alza del nivel del mar (PNUMA, s.f).

Así como el texto anterior destaca la importancia de los glaciares, el ser humano debe analizar medidas para contrarrestar las causas por la mano del hombre que provoca el calentamiento global. La Tierra funciona como un sistema íntegro donde se necesita de agua, calor e inclusive, hielo para mantener la estabilidad mundial.

b) Aumento del nivel del mar

Esto se sucede cuando la temperatura de la superficie se calienta, se produce la fusión del hielo de los glaciares, del hielo marino, así como de la plataforma de hielo polar, por ende, aumenta la cantidad de agua que desemboca en los océanos de todo el mundo. (Technology, 2012).

Quando las tormentas de gran intensidad tocan tierra, un nivel del mar más elevado provoca temporales de mayor tamaño e intensidad que pueden destruir todo lo que encuentran a su paso.

Además, cientos de millones de personas viven en zonas que cada vez serán más vulnerables al riesgo de inundaciones. La subida del nivel del mar les obligaría a abandonar sus hogares y a mudarse a otra zona. Las islas de poca altitud quedarían completamente sumergidas (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2013).

Además, cuando el nivel del mar se eleva con rapidez, penetra cada vez más en zonas alejadas de la costa, provocando erosión, pérdida de humedales, contaminación de mantos acuíferos y desestabilidad en el hábitat de los peces y plantas (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2013). El aumento del mar es resultado de la expansión térmica de los océanos, principalmente del derretimiento de grandes bloques de hielo y cumbres nevadas de montañas, por lo que las regiones costeras también corren grandes riesgos de inundaciones e impacto de tormentas con mayor fuerza.

c) Olas de calor:

Son producidas generalmente por los gases de efecto invernadero que están atrapados dentro en la atmósfera. Diversos estudios indican que las olas de calor seguirán aumentando en los

próximos años y en el futuro, 100 veces peor, lo cual dará lugar a propagación de enfermedades relacionadas con el calor y también desencadenar innumerables incendios forestales, así como pérdida de gran cantidad de ecosistemas y de la población, como ya se ha visto en las regiones europeas (Technology, 2012).

La capa de ozono rodea a la tierra y la protege del peligro de los rayos del sol, se encuentra entre los 19 y 23 kilómetros sobre la superficie terrestre, en la estratósfera, lo cual representa un delgado escudo de gas, que hace posible la vida en este planeta. El ozono es producido mediante el efecto de la luz solar sobre el oxígeno y es la única sustancia en la atmósfera que puede absorber la dañina radiación ultravioleta (UV-B) proveniente del sol (FULA & AYALA, 2007).

Las olas de calor hacen que cambie la biodiversidad de una región e incluso, la calidad del aire, al ser más caliente erosiona los suelos, por lo tanto, la flora sufre variaciones. La primera evaluación exhaustiva del riesgo de extinción por el calentamiento global descubrió que más de un millón de especies podrían estar destinadas a la extinción para el año 2050, si no se reduce la contaminación causante del calentamiento global (FULA & AYALA, 2007), y que con el incremento del calor dentro de la atmosfera miles de humanos se verán afectados llegando inclusive, a morir.

d) Lluvias

Los patrones climáticos se ven alterados por la frecuencia de lluvias, su distribución se distorsiona por alteraciones en los ciclos de algunas regiones, por ejemplo, en el 2015 y 2016 se estimaron precipitaciones récord, causando gran cantidad de inundaciones y catástrofes naturales. El recurso hídrico es el elemento natural más necesario para la vida de todo ser vivo, en los últimos años, ha sufrido los costos de las actividades humanas y en muchos casos, tales repercusiones se han vuelto insostenibles.

El aumento de la cantidad de precipitaciones genera un aumento generalizado de los caudales y un adelanto temporal de las descargas primaverales de ríos alimentados con glaciares y nieve. El agua caliente del océano alimenta la intensidad de las lluvias o tormentas tropicales

y dan como resultado un mayor número de huracanes. Todo esto conduce a inundaciones, pérdida de vidas, así como daños económicos (Technology, 2012).

e) Sequías

Las sequías son una gran preocupación, principalmente por el debatido tema del recurso del agua potable, el cual, a diario, es altamente contaminado por las diversas actividades humanas. Actualmente existe una “gran escasez de agua que está causando interrupciones en la producción mundial de alimentos y el hambre se está haciendo cada vez más generalizada e inclusive, migraciones de miles de personas en busca de fuente hídricas se evidencia con el pasar del tiempo”. (Technology, 2012).

Las sequías o las olas de calor a su vez, dan paso a incendios forestales, que hace que muchos de los montes o hierbas secas sean punto focal de un rayo de sol constante y se genere un incendio, por ejemplo, estos afectan 330-431 M de hectáreas de vegetación global cada año (Groot, Flannigan, & Stocks, 2012). No obstante, los regímenes de las temperaturas son cada vez mayores, por lo que la evaporación incrementa el riesgo de fuegos arrasadores.

Por otro lado, en Costa Rica se evidenció la sequía más azotadora desde 1930 (ACAN-EFE, 2015), provocada por el fenómeno de El Niño, durante el 2015, donde en la región norte las temperaturas fueron de 33 grados hasta reportes de 36 grados. En la actualidad, ya existen regiones en donde no hay presencia de dicho recurso, el agua es el recurso natural que presenta el mayor riesgo de pérdida para una nación, así como este también llevaría a la escasez de muchos recursos naturales, asimismo la pérdida de biodiversidad a nivel mundial.

El Rol de los Actores Internacionales sobre el Cambio Climático

A través del tiempo se ha visto como el clima y los recursos naturales han venido en constante deterioro. Con el pasar de los años, evidentemente se han tomado medidas por parte de los gobiernos y demás actores internacionales para tratar de enfrentar este problema; dentro de este aspecto hay que considerar que todos los países están envueltos en esta problemática.

Sin embargo, es importante reconocer que el factor ambiental se ha visto desplazado como prioridad, causando consecuencias a gran escala, como la contaminación en el aire y las aguas; elementos necesarios para la subsistencia de los seres vivos; asimismo, cabe señalar que el crecimiento demográfico repercute como una variable que se suma a la contaminación ambiental y del cual los gobiernos también tienen que prever medidas de apoyo.

Por tal motivo, en los últimos años se ha puesto en práctica el “desarrollo sostenible”, para lograr una estabilidad del medio con la vida cotidiana del ser humano con el objetivo de limitar la creciente del cambio climático. Debido a todas estas circunstancias se han establecido, convenciones y cumbres para tratar temas referentes al calentamiento global, efecto invernadero que tanto afecta a la sociedad, así como plantear acuerdos, soluciones y mecanismos de cooperación para lograr un desarrollo más sostenible con el medio. No obstante, a continuación, se detallan las principales cumbres que se han llevado a cabo, con el fin de mitigar los efectos del cambio climático, así como el desarrollo sostenible.

Conferencia de Oslo

Este proceso se le ha atribuido a un grupo de expertos en diferentes áreas del derecho, principalmente, en los temas de derecho internacional, humanos y medioambientales.

Surgió la necesidad de establecer principios referentes al cambio climático con la finalidad de adoptarlos en un marco de obligaciones globales. La culminación de los distintos debates que se realizaron para plasmar el presente documento se firma en Oslo, Noruega, en el año 2014; ocasión en donde se definieron los siguientes principios:

El cambio climático amenaza el bienestar de la Tierra. Las amenazas son graves e inminentes. De hecho, el cambio climático ha empezado ya a dañar comunidades humanas y el medio ambiente. Como grupo de expertos jurídicos preocupados por el cambio climático global y sus desastrosos efectos sobre el planeta y la vida, hemos aunado esfuerzos para identificar y articular una serie de Principios que comprendan las obligaciones esenciales que tienen los Estados y las empresas de evitar el nivel crítico de calentamiento global (Grupo de Expertos sobre Obligaciones del Cambio Climático, 2014).

Como se expresa en el preámbulo del documento de los Principios, los líderes internacionales están conscientes de la gravedad del cambio climático, de las consecuencias catastróficas que este ya ha venido presentando y las más fuertes que se proyectan para el futuro; las obligaciones globales son una herramienta de responsabilidad internacional que toman la mayoría de los Estados a nivel mundial.

Entre algunas de las obligaciones que se redactaron destacan las actuales que todos los Estados y las empresas tienen, las cuales consisten en defender y proteger el clima de la Tierra, así como cumplir con dichas obligaciones (Grupo de Expertos sobre Obligaciones del Cambio Climático, 2014).

La defensa y protección del clima, la tierra y la biosfera son obligaciones que en la actualidad no se le dan mucha importancia, debido a que los intereses económicos están sobre la protección del medio ambiente; por tanto, el cambio climático se ha convertido en una problemática difícil de erradicar o disminuir.

Por otro lado, el cumplimiento de dichas obligaciones requiere de mucha vigilancia por parte de las autoridades internacionales que deben fiscalizar su cumplimiento, otra variable que se suma a los inestables métodos de control; sin embargo, este documento plantea punto por punto lo que se debe seguir, según los expertos firmantes de los principios.

Todos los principios, leyes, políticas y prácticas, ya sean locales, nacionales o internacionales, que puedan afectar al medio ambiente y, en particular, al clima global deben basarse en evidencias científicas. Dado que estas evidencias están en constante evolución y mejora, las autoridades legislativas, quienes elaboran las políticas públicas y los tribunales tienen el deber de informarse y basar sus acciones de buena fe y respetando la justicia y la equidad en la opinión y el conocimiento científicos mayoritarios. En caso necesario, y para respetar el Principio de Prevención (Principio 1 a continuación), los responsables deben tener en cuenta y tomar acciones para evitar la peor de las situaciones posibles que sea verosímil y realista y esté aceptada por un número sustancial de eminentes expertos en cambio climático (Grupo de Expertos sobre Obligaciones del Cambio Climático, 2014).

El anterior es el punto de partido para las naciones, debido a que el cambio climático es irreversible y es necesario que las nuevas prácticas ecológicas se implementen en cada uno de los países. Actualmente, se conocen muchas tragedias a causa de desastres naturales y muchas de ellas han sobrepasado sus límites debido al cambio climatológico del mundo, el aumento en las aguas, la acidificación de los mares entre muchos otros factores generadores de tal problema.

Algunas iniciativas básicas adicionales incluidas dentro de este apartado están las acciones de los actores internacionales, nacionales y locales para adaptarse a los efectos inevitables del cambio climático, de tal modo que se minimice el daño a la vida humana y demás formas de vida, así como al ejercicio de los derechos humanos; cambios en las reformas educativas legislativas y judiciales que aseguren acciones para evitar el deterioro ambiental, garantías de acceso público a la información sobre el efecto climático, políticas, proyectos y prácticas, participación pública en la toma de decisiones relevantes y el establecimiento de instituciones apropiadas para coordinar e implementar los esfuerzos para reducir el cambio climático (Grupo de Expertos sobre Obligaciones del Cambio Climático, 2014).

Por su parte, el principio de Precaución dentro de Oslo destaca que las emisiones de GEI se reduzcan en la medida y al ritmo necesarios para proteger contra las amenazas del cambio climático que aún se pueden evitar; por ende, se plantean obligaciones específicas por parte de los Estados y empresas con el fin de evitar que la superficie nunca exceda las temperaturas preindustriales en más de 2 grados centígrados.

Cumbre de Estocolmo

Esta cumbre se desarrolló del 5 al 16 de junio de 1972; en ella se consideraron una serie de puntos y objetivos a tomar en cuenta, como la protección del medio ambiente, como elemento fundamental para el desarrollo de pueblos tanto en lo social como económico; con conocimiento que es un deber de los gobiernos tomar en cuenta mecanismos sostenibles dentro de sus agendas tal y como se señala en la publicación Ambiente (1972).

Esta fue la primera conferencia sobre el Medio Humano, compuesta por representantes de 27 estados y convocada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, llevada a cabo en Estocolmo, Suecia (Biasco, 2002); y lo siguiente es con base en la misma fuente.

- Se aprobó la Declaración sobre el Medio Humano, más conocida como Declaración de Estocolmo.
- Se adoptó un Plan de Acción para el Medio Ambiente, en torno a tres ejes fundamentales: evaluación de problemas, medidas de gestión y medidas de apoyo.
- Se estableció un “Plan vigía”, basado en el análisis, investigación, vigilancia, el intercambio de información y la cooperación internacional.
- Se identificaron problemas de gestión ambiental aplicables a: la contaminación en general, el uso de sustancias tóxicas, limitaciones del ruido, contaminación alimentaria, protección del medio marino, entre otras.
- Se implementaron métodos de apoyo y educación ambiental para las futuras generaciones.

A partir de la Conferencia de Estocolmo, junto con ayuda de Naciones Unidas, se incorporó la preocupación por la seguridad ecológica de la tierra y el derecho de los seres humanos a un medio ambiente sano, que pasó a ser la base de los restantes derechos, ya que es dentro del mismo donde el ser humano consigue su pleno desarrollo (Biasco, 2002). Asimismo, se aprobaron dos tipos de instrumentos medioambientales, algunos de índole obligatoria y otros no obligatorios.

No obligatorios:

- La Carta de derechos y deberes económicos de los Estados.
- Los Principios de conducta en la conservación y utilización armoniosa de los recursos naturales compartidos por dos o más Estados.
- La Carta Mundial de la Naturaleza, adoptada por la Asamblea General de Naciones Unidas.

Los obligatorios:

- Convenios regionales y universales de la protección de las aguas dulces, la lucha contra la contaminación de los mares y océanos, la conservación de la naturaleza, el combate de la contaminación atmosférica y el control de los desechos.

Se hace mención de la alta capacidad del hombre en transformar todo lo que lo rodea, siempre y cuando esa transformación sea usada con prudencia para llegar a grandes avances de una manera sostenible.

En la Conferencia de Estocolmo, se pretendió como una meta que los ciudadanos y comunidades, empresas y demás entes participen íntegramente en pro del medio ambiente. De igual manera, se destaca que deben establecer normas y medidas a gran escala tanto regional como mundial, en cuanto al uso de recursos; todo esto con la ayuda de la cooperación internacional con el fin de tener un balance ecológico y limitar al máximo el cambio climático.

Con base en el artículo de las Naciones Unidas de Estocolmo (Ambiente, 1972), se establecieron principios, como: el hombre tiene derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio ambiente que le permita un desarrollo pleno; los recursos naturales de la tierra incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones venideras; mejorar la capacidad de la tierra para producir recursos vitales renovables. El resto de principios restantes hacen referencia a cómo debe de preservarse los recursos, e implantar el uso de energías renovables, adoptar estos mecanismos en la población para mitigar los efectos que estamos viendo referentes al cambio climático.

IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

Se encarga de realizar estudios en relación con el cambio climático, con el fin de ayudar a gobiernos y entes del sector público y privado ante las transformaciones que los seres humanos provocan al medio. Asimismo, el IPCC (2008) realiza investigaciones acerca de los impactos, adaptación y vulnerabilidad que se tienen ante este fenómeno.

Ellos señalan que los cambios que se observan en el clima son irreversibles, pero sí pueden mitigarse, como, por ejemplo, el aumento de la temperatura de los océanos y del aire, que como consecuencia generan el deshielo de los glaciares, causando un aumento en las aguas oceánicas desde 1961 un 1.6 mm/año. Todo esto repercute en que se produzcan con mayor frecuencia, desastres naturales como las oleadas de calor, fuertes tormentas y demás.

Otro factor de estudio son las causas del cambio climático; analizan las concentraciones de GEI presentes en la atmósfera, que abren paso a que penetren con mayor fuerza los rayos ultravioleta procedentes del Sol.

Las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70% entre 1970 y 2004 (Figura RRP.3).5 {2.1}

El dióxido de carbono (CO₂) es el GEI antropógeno más importante. Sus emisiones anuales aumentaron en torno a un 80% entre 1970 y 2004. La disminución a largo plazo de las emisiones de CO₂ por unidad de energía suministrada invirtió su tendencia a partir del año 2000.

Las concentraciones atmosféricas mundiales de CO₂, metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) han aumentado notablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750, y son actualmente muy superiores a los valores preindustriales, determinados a partir de núcleos de hielo que abarcan muchos milenios. {2.2} (Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático , 2008).

El IPCC estima un aumento de las emisiones mundiales de GEI de entre 25% y 90% (CO₂) entre 2000 y 2030, de no tomar conciencia todo el marco empeoraría y se vería un mayor

aumento siendo totalmente catastrófico. Con base en los informes revelan que, en África en el 2020, alrededor de 75 y 250 millones de personas estarían expuestas a escases del agua y de alimentos, para 2050 la disponibilidad del agua casi nula, enfermedades y epidemias por superpoblación, aumento de la erosión, pérdida de biodiversidad entre muchos otros.

Con lo previsto por el Informe del IPCC (2008), es evidente que hay consecuencias y daños irremediables para el hábitat mundial, este artículo señala que entre el 20% y el 30% de las especies se verán amenazadas si el calentamiento promedio mundial aumenta en más de 1,5-2,5°C (respecto del período 1980-1999). siendo así, un anticipo de nuestra propia extinción.

Por otro lado, los mismos expertos indican que debe de existir una capacidad adaptativa y de sostenibilidad con el desarrollo económico y social, con base en la misma fuente se reconocen algunas alternativas a tomar en consideración, como el hecho de que los gobiernos disponen de una gran diversidad de políticas e instrumentos para crear incentivos y medidas de mitigación, además de políticas nacionales sobre el agua y gestión integrada de los recursos hídricos; mejora de las medidas de monitoreo y políticas energéticas nacionales, para alentar la utilización de fuentes alternativas que sustituyan el consumo de combustibles fósiles.

Cumbre de Berlín

Tuvo lugar en Alemania entre el 28 de marzo y el 7 de abril de 1995, donde se manifestaba la necesidad de proteger el sistema climático para un beneficio de las naciones presentes y futuras, sobre una base de responsabilidades, donde participen los países desarrollados como los que se encuentran en vías de desarrollo, según las Naciones Unidas (1995).

Se toma como un punto de referencia, frenar los efectos adversos que el calentamiento pueda ocasionar en el planeta. Asimismo, implementar métodos de desarrollo sostenible para lograr un crecimiento económico y erradicación de la pobreza. El cambio climático exige que la cooperación sea más integra para formular una respuesta internacional eficaz y apropiada ante la producción de los gases contaminantes que provocan el efecto invernadero.

Cumbre de Rio de Janeiro

Esta conferencia fue desarrollada del 3 al 14 de junio de 1992, en Rio de Janeiro, Brasil, en la cual participaron 176 estados y 1200 organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (Biasco, 2002).

El mismo autor, menciona que el objetivo de la Conferencia fue establecer una nueva alianza mundial ante la creación de niveles de cooperación entre los Estados, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial por medio del reconocimiento, considerando que la naturaleza y los seres humanos son interdependientes (Biasco, 2002). A partir de aquí se establecieron diversas declaraciones como:

- La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, con 27 principios destinados a la preservación del medio ambiente del planeta, que establecen criterios tendientes a hacer compatibles las exigencias del desarrollo, con la protección del medio ambiente: el denominado desarrollo sostenible.
- La Declaración de principios para un consenso mundial respecto de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo.

Por otro lado, se hizo una proyección donde aproximadamente la población para el año 2025 alcanzaría los 8500 millones de habitantes y el 83% se concentraría en las zonas más pobres del planeta, por lo tanto, se establecieron varios convenios como el de la Convención Marco sobre el Cambio Climático, y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Programa 21.

Se trata de un conjunto de documentos, sin valor jurídico obligatorio, cuyo objetivo final es el logro del desarrollo sostenible mediante la conciliación del desarrollo económico, y la protección del medio ambiente; constituyendo un extenso estudio con 40 capítulos, divididos en cuatro secciones, con más de 2.500 recomendaciones prácticas (Biasco, 2002).

En ellos se plantean los objetivos, las actividades y los medios necesarios para lograr la meta del desarrollo sostenible y las posiciones que deben de tener los Estados ante la

sostenibilidad, como por ejemplo, el aprovechar los recursos que tiene dentro de su territorio y la creación de políticas para la conservación del medio, brindar cooperación a aquellos países que se encuentran en situaciones vulnerables de acuerdo a este factor.

Algunos de los deberes de los Estados que se establecieron fueron: erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, conservar, reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenible, proteger los ecosistemas de la Tierra, además de cooperar en el fortalecimiento al lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos como señalaba la misma fuente.

Cumbre de Kyoto

Esta cumbre, celebrada en 1997, en la Tercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas, en Kyoto Japón, lo que propone es que los países desarrollados establezcan mecanismos para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero por medio de un tratado internacional llamado Protocolo de Kyoto o Kioto (PK), puesto son los principales emisores de la contaminación atmosférica de GEI, los cuales son el resultado de quemar combustibles fósiles durante los últimos 150 años, tal y como señala la United Nations Framework Convention on Climate Change (2014).

A través del PK, se han establecido políticas para lograr cumplir los objetivos planteados, durante la Convención con la meta de lograr una reducción de las emisiones de dióxido de carbono. La Organización de Naciones Unidas indica que el Protocolo es esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en un futuro.

Por otro lado, cabe señalar que el primer periodo de este acuerdo comprendía del 2008 al 2012, cuyo objetivo principal era reducir las emisiones de gases contaminantes a un 5% menos del nivel estimado para 1990, como menciona el IPCC (Oficina de informaciones OIRS, 2016).

El Protocolo introdujo asimismo tres nuevos mecanismos internacionales denominados "mecanismos de flexibilidad" o "mecanismos de Kyoto", que son componentes básicos sin los cuales el Protocolo difícilmente podría entrar en vigor. El

objetivo de estos mecanismos es hacer menos oneroso la aplicación del Protocolo. Estos mecanismos son; el comercio internacional de los derechos de emisión de GEI con efectos a partir de 2008, conocido también como Transacción de Emisiones, la Implementación Conjunta (IC) y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Los dos últimos implican la transferencia de los créditos de reducción de las emisiones acumuladas gracias a proyectos de reducción de las emisiones en otros países no Anexo I (Oficina de informaciones OIRS, 2016).

No es hasta febrero del 2005 cuando el PK entró en vigor, en este se comprometieron más de 125 países, los cuales superan el 55% de CO₂. Sin embargo, países como Estados Unidos (produce el 36% de CO₂ de los países industrializados); China, México entre otros más no se comprometieron (Oficina de informaciones OIRS, 2016).

Cumbre de Johannesburgo

La Cumbre de Johannesburgo también conocida como La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, se celebró desde el 26 de agosto hasta el 4 de septiembre del 2002 en el Centro de Convenciones de Sandton, en Johannesburgo (Sudáfrica) (Naciones Unidas, 2002). Es importante destacar que fue una oportunidad transcendental para difundir un mensaje al mundo en pro del desarrollo sostenible, donde los seres humanos pueden saciar sus necesidades presentes y futuras con decisiones que integren medidas a largo plazo en base al equilibrio; sin damnificarlo.

El principal objetivo de la Cumbre fue renovar el compromiso político con el desarrollo sostenible de la humanidad a través de la Declaración de Johannesburgo, donde reunió diversos actores de gobierno, empresas y sociedad civil presentando iniciativas que abordaban temas específicos; con el fin de implementar políticas que armonicen con el medio ambiente y su preservación.

Se hace mención a las principales tipologías de la Cumbre de Johannesburgo (Naciones Unidas, 2002):

- Se distingue a las otras cumbres y convenciones a nivel histórico en materia de cambio climático y Derechos Humanos ya que los Estados integrantes se

comprometen a promover y fortalecer; a nivel nacional e internacional el desarrollo social, económico y medio ambiental como pilares interrelacionados para alcanzar el desarrollo sostenible. Además, se transmite la visión hacia a los niños y jóvenes como la futura generación que velara por el futuro y bienestar de la humanidad.

- Se utilizó una estrategia de alianza entre países para promover e integrar acuerdos constructivos que ocasione un impacto directo hacia el desarrollo sostenible.

En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, se buscó implementar acciones precisas y concretas como respuesta al incumplimiento por parte de los Estados integrantes de las pautas establecidas en la Cumbre de Rio de Janeiro (1992). El tema principal de la Cumbre se enfatizó en transformar la visión del mundo, asegurando la implementación del desarrollo sostenible, abordando temas relevantes como la protección del medio ambiente, la desertificación, la salud, la biodiversidad, la agricultura, el agua y energía, los océanos, los bosques, las tierras áridas, los pantanos, la atmósfera, el calentamiento global, la erradicación de la pobreza, fortalecimiento de la educación, el empleo y finalmente, el desarrollo social y económico.

Cumbre de Nairobi

Su principal objetivo era el de fijar los acuerdos que se llevaron a cabo de primera instancia, en la Conferencia de Montreal (Canadá), que fue la que abrió paso al Protocolo de Kyoto, con la finalidad de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero que ha dejado como consecuencia el cambio climático que tanta amenaza en la actualidad.

Durante el 2009, se tomaron en cuenta nuevos acuerdos tanto para los países desarrollados como los que están en vías de desarrollo según (Nieto & Sánchez, 2006):

- Mecanismo de desarrollo limpio (MDL): o Distribución equitativa de los proyectos de MDL a áreas vulnerables al cambio climático (especialmente África).
- Aplicación Conjunta. Se ha avanzado en la preparación de los procedimientos necesarios para aprobar proyectos de este tipo que contemplan acciones entre países.

Estos trataban acerca de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático y las medidas que se puedan implementar al momento de desarrollar proyectos; así como el avance tecnológico para procurar una economía altamente diversificada y vinculada con el medio que nos rodea. La conferencia de Nairobi tiene como propósito asegurar la continuidad del Protocolo de Kyoto, donde también establece que los países desarrollados deben de reducir sus emisiones en un 50% en un futuro, iniciando por la regulación de actividades que producen los gases de efecto invernadero a través de políticas fiscales, energéticas, industriales y de transporte que la mitigación y adaptación al cambio climático requiere como menciona (Nieto & Sánchez, 2006).

Copenhague

Esta fue una conferencia que se llevó a cabo en el año 2009 por parte de los países miembro de las Naciones Unidas, donde participaron 105 países aproximadamente, tanto de primer, segundo y tercer mundo.

Todos estos Estados se reunieron para alcanzar el objetivo de estabilizar la concentración de GEI en un nivel que evite una interferencia antropógena peligrosa en el sistema climático (Naciones Unidas , 2010). De igual manera, se propone la necesidad de establecer un programa que sea de adaptación global, siempre y cuando esté acompañado de apoyo internacional, apoyada por la información que brinda la IPCC, asimismo, esto reduciría los problemas que afectan a los países en vías de desarrollo.

Se pretende que se establezcan mecanismos de asistencia tecnológica, para el fomento de la capacidad de recursos financieros acompañados de una sostenibilidad. Se plantea la aplicación de políticas públicas, privadas y una gran parte de ella vaya destinada al Fondo Verde de Copenhague para el Clima, la cual es una de las entidades encargadas del funcionamiento financiero de la Convención (Naciones Unidas , 2010),y que tiene como finalidad apoyar proyectos, programas y otras actividades de los países en desarrollo relacionadas con la mitigación, incluidas las actividades y la adaptación, el fomento de tecnología ecológica (Naciones Unidas , 2010).

Cancún

Las partes que lo conforman tienen una visión para alcanzar sus objetivos a largo plazo, con una base de equidad, por ejemplo esta visión trata acerca de la mitigación, adaptación, desarrollo y tecnología integrada y completa, con una aplicación eficaz y sostenida de la Convención hasta el 2012 y que posterior a esta fecha, es necesario que se dé una intensificación de esfuerzos globales para obtener los niveles de estabilización necesarios para una sostenibilidad (Naciones Unidas , 2011).

De igual manera, se requiere el establecimiento de disposiciones institucionales para reforzar el apoyo de conseguir los objetivos, sea por cooperación financiera, adaptación y transferencia de tecnologías. Otra posición de esta Convención se evidencia con el calentamiento mundial, como un hecho totalmente inequívoco, señalado por el grupo IPCC a través de todas las evaluaciones que se han realizado al medio ambiente y la atmosfera.

El Marco de Cancún expone la necesidad de intensificar la labor conjunta de la adaptación de responsabilidades pro medio ambiente a través de objetivos como la planificación, la clasificación por orden de prioridad y la ejecución de medidas de adaptación, con inclusión de proyecto; fortalecimiento de las capacidades institucionales (Naciones Unidas , 2011). Además, invita a las organizaciones multilaterales, internacionales, regionales y nacionales, los sectores público y privado, así como a la sociedad civil, apoyar la labor de adaptación incluida el Marco de Adaptación de Cancún.

Durbán

Esta reunión se llevó a cabo en Sudáfrica, en una Convención Marco de la ONU, entre el 28 de noviembre y 9 de diciembre de 2011, donde estuvieron 20 000 personas representantes del escenario internacional.

Se dio en un contexto de inestabilidad económica, política y sociable, además hay que sumarle el cambio climático que tanto afecta al continente africano; se pretende extender el Protocolo de Kyoto y aclarar los puntos que se establecieron con anterioridad. Las partes principales del acuerdo de Durbán son las siguientes, con base en el Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo (2011):

- El inicio de un segundo período de compromisos para el Protocolo, para alcanzar una decisión acerca del futuro del mismo.
- Un nuevo instrumento legal único para limitar las emisiones de GEI que entrará en vigencia en 2020.
- La implementación de los Acuerdos de Cancún: los debates acerca de los distintos temas operacionales acordados la misma.

Durbán fue un foro donde las partes mantuvieron debates y compartieron sus experiencias y transferencias de conocimientos, y se comprometieron para enfrentar el reto del acelerado cambio climático.

Cumbre de Río 2012

Reunión desarrollada entre el 20 y el 22 de junio de 2012, se hizo con el fin de renovar el compromiso de un desarrollo sostenible, de un futuro económico y social vinculado plenamente con la sostenibilidad.

Un punto a tomar en cuenta es el de la erradicación de la pobreza, promoción de métodos de producción y consumo, así como protección de recursos naturales. Por otro lado, es necesario también un crecimiento sostenido, equitativo y reducir las desigualdades, mejorando al mismo tiempo la conservación, regeneración y la resiliencia de los ecosistemas frente a los problemas actuales y los que están por venir; en su defecto, si no se logra mitigar, prever las causas que conllevan a esto.

Trabajar de una manera conjunta con los objetivos de Desarrollo del Milenio para el 2015 en beneficio de todos los participantes guiados por los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas (2012). Debido a que se debe mantener el respeto por los derechos del hombre, como el derecho al desarrollo sostenible, a la alimentación, entre otros según menciona la misma fuente.

Reconocemos que la democracia, la buena gobernanza y el estado de derecho, en los planos nacional e internacional, así como un entorno propicio, son esenciales para el desarrollo sostenible, incluido el crecimiento económico sostenido e inclusivo, el desarrollo social, la protección del medio ambiente y la erradicación de la pobreza y el hambre.

Reafirmamos que para lograr nuestros objetivos de desarrollo sostenible necesitamos instituciones en todos los niveles que sean eficaces, transparentes, responsables y democráticas (Naciones Unidas, 2012).

Sin embargo, para lograr una mayor eficacia ante todos estos principios, es necesario, tener una cooperación internacional sólida, principalmente con los países que se encuentran en vías de desarrollo, asimismo, lograr un desarrollo institucional sostenible debido a que solo se puede lograr forjando una alianza de las personas, los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado (Naciones Unidas, 2012).

Esta conferencia recuerda mantener plasmados los principios, objetivos, proyectos planteados anteriormente por otras reuniones, convenciones y conferencias como la Declaración de Estocolmo, la Declaración de Río, Declaración de Johannesburgo, la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, Declaración de Doha, entre muchas otras más. Sin embargo, la Conferencia de Río, reconoce que uno de los problemas que más limitan al cumplimiento de los objetivos, son las constantes crisis económicas y sociales por las que han pasado muchas regiones en el mundo.

Por tal, el apoyo a los países en vías de desarrollo debe ser constante y equitativa, ya que resultan ser los más vulnerables. El cambio climático es una crisis y un hecho que está preocupando a la comunidad internacional, debido a que debilita la capacidad de un desarrollo de las zonas subdesarrolladas, poniendo en peligro la viabilidad de los ODM, por esto es que en la conferencia de Río, se establecen y se retoman principios y objetivos que no se concretaron eficazmente por las cumbres anteriores y organismos internacionales.

Doha, Qatar

El 26 de noviembre de 2012 se desarrolló la décimo octava conferencia referida por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la octava de las partes en el Protocolo de Kyoto, en la cual participaron cerca de 9000 personas, pertenecientes a organizaciones gubernamentales como las no gubernamentales y gran variedad de representantes de otras áreas, como indica el documento de la Convención Marco

de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 2012). Entre los acuerdos de mayor relevancia:

Los países confirmaron su acuerdo de limitar el aumento de la temperatura mundial global por debajo de 2 grados hacia 2050, y para que el nivel más alto de emisiones ocurra lo antes posible conforme a los últimos avances de la ciencia, sobre los principios de equidad, responsabilidad común pero diferenciada, y ofreciendo apoyo a los países en desarrollo. (CMNUCC, 2012).

Los países que participaron en el segundo periodo del Protocolo de Kyoto, se comprometieron a reducir sus emisiones al menos en un 18% por debajo de lo establecido en los noventas. De igual manera a desarrollar mecanismos para cumplir este propósito con los llamados Planes Nacionales de Adaptación según menciona la misma fuente.

En Doha se establecieron dos puntos a tomar en cuenta, como se mencionó el Protocolo de Kyoto para países desarrollados con algunas excepciones como EE. UU; y una acción de cooperación a largo plazo donde participan los países en vías de desarrollo. Sin embargo, hay circunstancias que preocupan a las diferentes partes, como lo es la financiación.

Los compromisos de financiamiento fueron uno de los principales puntos de fricción durante las negociaciones en Doha. Como parte de los acuerdos alcanzados en Cancún en 2010, los países desarrollados prometieron entregar Financiación Inmediata de \$30 mil millones durante los 3 años desde 2010 a 2012, así como un compromiso de Financiación a largo plazo para movilizar \$100 mil millones al año hacia 2020. En Doha, la pregunta de la financiación a mediano plazo – es decir, los compromisos de financiación para el período entre 2012 y 2020 – fue importante en las mentes de los países en desarrollo, donde se exigió enérgicamente una propuesta de \$60 mil millones al año hacia 2015. Sin embargo, el acuerdo de financiación a mediano plazo fue bastante pobre, y a los países desarrollados simplemente se les alentó a entregar al menos la cantidad de la Financiación Inmediata durante 2013-2015 (es decir, ~\$30 mil millones durante el período) (CMNUCC, 2012).

Pese a eso, un grupo de países industrializados indicaron que darían fondos para esta Conferencia de Doha, como Alemania, Francia entre otros del bloque europeo sumando unos US\$6 mil millones, beneficiando a los países con mayor vulnerabilidad. También se pretende tomar en cuenta el Foro de Adaptación anual, el cual brindará un espacio para que los países expresen sus experiencias y necesidades, y definan posibles medios de implementación para mitigar los efectos del cambio climático, a través de tecnologías.

Cumbre de París

Viene a ser la cumbre número 21, en la que participaron 150 Jefes de Gobierno. En esta cumbre se trataron dos documentos importantes a tomar en consideración; el primero corresponde al Acuerdo de París el cual entrará en vigor hasta el 2020, y será ratificado por cada país entre el 2016 y 2017. El segundo es el de Decisión, documento que acompaña al acuerdo y establece las medidas que los países deben de tomar antes de que el acuerdo entre en vigor en el año 2020, según se menciona en el Informe de Valoración de las Comisiones Obreras (CCOO, 2015). Las diferencias de ambos documentos es que el acuerdo no se puede modificar.

En esta misma cumbre al igual que todas las anteriores se toma la posición de enfrentar el calentamiento global y con el principal objetivo de mantener el incremento de la temperatura por debajo del 2°C, como mayor reto de los participantes. Se busca por primera vez reducir las emisiones de CO₂ entre un 25 y un 40% a partir del 2020, de todos los países más contaminantes, desarrollados como en vías de desarrollo, con el fin de ayudar a las regiones más vulnerables. París parece ser un paso decisivo para sustituir al PK y llegar a un compromiso mucho más ambicioso para combatir el cambio climático, ya que sus efectos son cada vez más notorios. Se busca ser un acuerdo obligatorio donde naciones como China, EE. UU, entre otros, se comprometan; sin embargo, todas estas medidas afectan sus intereses, ya que son países productores de petróleo.

La cumbre de París viene a demostrar el mayor acuerdo a nivel mundial, y, abarca la totalidad del planeta donde 195 países fueron miembros de la CMNUCC. Cabe destacar que el acuerdo no contemplará sanciones (Informe de Valoración de CCOO , 2015).

Los países miembros acordaron fijarse metas durante los próximos cinco años para la reducción de GEI, pero en el 2020 acordaron revisarlas y actualizarlas. El convenio alienta a que las naciones realicen aportaciones voluntarias de economías emergentes, claramente no es una medida obligatoria. Sin embargo, las naciones con mayor financiamiento se habían comprometido de antemano para la lucha del cambio climático por 100.000 millones de dólares en los próximos años hasta 2020 (Infobae, 2015). Los países durante este acuerdo han pasado de culpabilizarse entre ellos a colaborar (La Nación, 2016), hay que entender que la responsabilidad de solucionar el cambio climático es compartida y un reto de todos.

CAPÍTULO III – POLÍTICAS SOSTENIBLES: “ENERGÍAS LIMPIAS”

Costos económicos de la contaminación

Los recursos naturales le aportan a la sociedad gran variedad de elementos necesarios para su bienestar social. Es así que, estos representan el soporte de la vida para la preservación de las generaciones actuales y venideras. Sin embargo, como se ha mostrado a lo largo del Capítulo II, las repercusiones del cambio climático han cruzado la línea de la sostenibilidad en muchas naciones, y se torna un ambiente difícil para conservar los activos ambientales. La pérdida de ecosistemas se estimó en 124,8 billones de dólares en el 2011, mientras que el PIB mundial se estimó en 75,2 billones de dólares estadounidenses durante el mismo periodo; tal eventualidad quiere decir que los costes por pérdidas superan los costes de inversión (WWDR, 2015).

La sobre explotación de bienes naturales conduce a un deterioro económico y social a gran escala, provocando consecuencias negativas dentro de los gobiernos tanto a nivel internacional como nacional. Como menciona Múnera y Restrepo (2004, pág.161), uno de los problemas básicos de la sociedad es la asignación de bienes como capital, trabajo y recursos naturales, donde muchas veces la producción de estos, excede la demanda, por ende, la disponibilidad de la oferta se reduce. No existe un medio de regulación por lo que se lleva a una explotación inconsciente asegurando la escasez de los mismos.

La contaminación es un tema de preocupación mundial, por lo tanto, sus costos también. De manera negativa, no solo tiene impacto en la salud de las poblaciones humanas sino en todas las interrelaciones que existen entre el hombre y el ambiente natural. Desde luego, con el incremento de la contaminación, el cambio climático se ha vuelto todo un reto. Tal preocupación se propaga como tema prioritario entre los gobiernos y sociedad a nivel global, provocando deslices en las economías, considerando que los patrones del clima influyen en la rutina diaria de las personas, si este se ve alterado, acarrea consecuencias y fenómenos meteorológicos más extremos de los que se presencian actualmente (CEPAL, 2016).

Por otra parte, la contingencia ambiental hace que muchos empresarios se vean afectados, algunos ejemplos se pueden apreciar en la movilidad de la producción, es decir, en muchos

de los casos, la productividad de una industria se ve alterada por las condiciones climatológicas. En el caso de Costa Rica, debido a la variedad climática y geográfica que puede diferir de una región a otra, las condiciones para el recorrido de mercaderías se ven alteradas por cuestiones de tiempo-duración que con el calentamiento global se viene a agudizar, ya que tales condiciones empeoran.

Asimismo, las consecuencias del cambio climático radican en que huracanes, sismos, inundaciones y demás desastres desaten una ola enorme de daños y pérdidas económicas para las comunidades y se den con mayor frecuencia. Ejemplo de ello, es el recientemente Huracán Otto en la región norte de Costa Rica, principalmente la zona de Upala, esta fue arrasada por el fenómeno de El Niño, dejando varias víctimas fallecidas, así como pérdidas millonarias en materia de infraestructura, atención a los damnificados e impacto ambiental. Esto refleja una pincelada de que cada vez, son más violentos los sucesos naturales de este tipo, agravando las regiones donde impactan y dejando inestabilidad económica. Cabe mencionar, que el paso de desastres naturales y el desequilibrio del sistema climático afectan a la destrucción de paisajes, generando pérdidas de ecosistemas y demás elementos importantes para el ser humano como los árboles, los recursos hídricos, pérdida importante de flora y fauna, así como alteración de la disponibilidad de fuentes de energías limpias, cuya demanda es alta.

En otra instancia, la competitividad y llegada de nuevas inversiones se ven trastornadas, ya que muchos países a nivel mundial en medios sociales y/o de comunicación se promocionan como “países verdes”, debido a que su imagen depende en gran manera de los recursos naturales y venta del turismo ecológico de sus regiones, a lo cual, si se ven alterados por cuestiones antrópicas o de la misma naturaleza (desastres naturales), las cifras de las inversiones turísticas pueden mermar considerablemente. Es de ejemplificar que las personas siempre están anuentes a optar por aquellas naciones que brindan condiciones necesarias para un desarrollo humano pleno, y que con el pasar del tiempo, el término “sostenible” cobre mayor fuerza en campos económicos, sociales y políticos, incidiendo en la creación de infraestructuras y ciudades amigables con el ambiente.

Otro elemento a tomar en consideración dentro de la estabilidad económica de un país es el agua; recurso vital para la economía; sin embargo, existen datos no gratificantes a corto y largo plazo. En primer término, los movimientos de masas en busca del recurso hídrico han resultado en enfrentamientos con el gobierno, así como entre grupos sociales y territoriales, ante la faltante del mismo. Se recata el dato, m siendo más de dos millones de personas mueren al año, lo cual repercute en pérdidas millonarias a los Estados. A largo plazo, se prevé que para el año 2030, haya un déficit mundial de aproximadamente el 40% como se señala en el Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua (WWDR, por sus siglas en inglés, 2015). Desde principios de la década de los noventa desastres naturales como inundaciones, sequías y tormentas han afectado 4200 millones de personas, generando pérdidas de 1,3 billones de dólares en daños, lo que repercute en disminución económica de una nación entera.

Diversos estudios reconocen que, dentro de la economía de un país, los costos por la contaminación del aire son una de las principales pérdidas de bienestar social, por ende, tal impacto afecta la armonía y desenvolvimiento dentro de una empresa, por lo que conlleva a la pérdida de productividad, ya que las repercusiones a nivel salud, como problemas respiratorios y estrés inciden en el agotamiento laboral, por ende, un bajo desempeño. De esta misma manera, todo este contexto se ve reflejado en los tratamientos y seguros médicos, en los cuales los gobiernos se ven obligados a invertir.

Las poblaciones enferman constantemente e inclusive se dan muertes prematuras por causa de las mismas situaciones. En otras palabras, la contaminación demanda un mayor consumo de medicinas y tratamientos para una sociedad, estas inversiones (que años atrás no eran tan frecuentes), han debilitado las economías a nivel global; ejemplo de esto es según diversos estudios, los fallecimientos le costaron a la economía mundial USD 225 mil millones en pérdidas de ingresos laborales en al año 2013, lo cual representa una enorme carga económica para los Estados como menciona el Banco Mundial (2016).

El costo de la contaminación atmosférica: Refuerzo de los argumentos económicos en favor de la acción, es un estudio conjunto del Banco Mundial y el Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME, Instituto de Mediciones y Evaluaciones de Salud), en el que se pretende estimar los costos de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica, para fortalecer los argumentos en favor de la acción y facilitar la toma de decisiones en un contexto de escasez de recursos. En 2013 se perdieron aproximadamente 5,5 millones de vidas a causa de las enfermedades asociadas con la contaminación del aire exterior o de las viviendas, lo que provocó sufrimiento humano y redujo el desarrollo económico (Banco Mundial, 2016).

Al respecto, por ejemplo, en regiones como Asia Meridional, las pérdidas anuales de ingresos laborales son de casi el 1 % del Producto Interno Bruto (PIB). En Asia Oriental y el Pacífico, las pérdidas de ingresos laborales representan el 0,25 % del PIB, mientras que, en África, las pérdidas anuales de ingresos laborales representan un estimado del 0,61 % del PIB (Banco Mundial, 2016). Entonces, con lo anterior se puede apreciar que cuando aparecen factores externos agravantes del bienestar de la población (como resulta ser el ambiente en que se desenvuelven) la productividad de un país en periodo determinado disminuye, afectando a la economía de una manera directa; desde luego, la promoción de ciudades más saludables e invertir en materia de energías limpias y concienciar a la sociedad del cambio climático es lo que incide en el resguardo de vidas humanas y de otras especies, como mencionó, en su momento, Laura Tuck, vicepresidenta de Desarrollo Sostenible del Banco Mundial.

Como se indica por medio de la CEPAL (2007), la contaminación no se distribuye de manera homogénea, en consecuencia, los daños económicos que resulten de esta, dependerá de factores como localización, clima y proximidad con demás externalidades, como lo son la densidad de la población, actividades de producción a las que se dediquen las regiones, siendo un claro ejemplo de que el deterioro del ambiente impacta drásticamente en la economía de un país y no solo se manifiesta por desechos sólidos, contaminación del agua y del aire, sino por degradación del suelo que incide en los acuíferos que sustentan a las poblaciones y sobreexplotación de recursos.

La economía ecológica plantea que el crecimiento de la economía se logra a expensas del deterioro del capital natural y que el incremento del producto interno bruto (**PIB**) no refleja los costos de oportunidad de la pérdida de los **ecosistemas** y sus servicios. Esto significa que un país con crecimiento económico estable no está necesariamente relacionado a un desarrollo económico sustentable (Manrique, 2015).

Para el mismo autor, en términos económicos de un país, la contaminación es generada por los procesos de producción y consumo, es a partir de tal idea que surge el concepto de anteriormente mencionado, inspirado por Francois Quesnay (1694-1774) y Anne Robert Jacques Turgot (1727-1781). Los costos globales frente a una adaptación al cambio climático para el año 2050, se estima van entre 70 000 y 100 000 millones de dólares estadounidenses al año, de igual manera, las áreas urbanas requerirán el 80% de la financiación total, siendo las zonas que generan mayor demanda, muy por encima de las regiones rurales (WWDR, 2015), desde luego, costos económicos producto de efectos contaminantes afectan de manera directa la existencia de un desarrollo humano pleno en la sociedad. Por lo tanto, el Banco Mundial ha hecho manifiesto que el 90% de la población que reside en países de bajo y mediano ingreso, están expuestos a altos niveles de GEI, los cuales repercuten en el calentamiento global.

Medidas de los gobiernos ante tal problemática

Con el pasar del tiempo los gobiernos se han preocupado por implementar estrategias para enfrentar la problemática de la contaminación ambiental. En los diferentes procesos internacionales que se han desarrollado como son las Convenciones, Conferencias y Foros, los gobiernos se reúnen para plantear mecanismos de solución ante la creciente del calentamiento global que genera el cambio climático. Sin embargo, en muchas ocasiones las promesas que se desarrollan en tales eventos, solo quedan en papel, ya que muchos de los gobiernos hacen caso omiso y reducen su atención ante las eventualidades de la contaminación.

Uno de los principales acuerdos implementado, ha sido el Convenio de Estocolmo, que entre sus metas ha estado el reducir considerablemente los gases contaminantes, productores del efecto invernadero. Los países se han introducido en políticas sostenibles con el medio, por ejemplo, análisis de los riesgos ambientales y el empleo de tecnologías sustentables. No obstante, los costes de la contaminación ambiental se han tomado en consideración recientemente, es por esta razón que uno de los principales puntos de la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo en 2002, fue el de la instauración de un marco jurídico que defina las responsabilidades ambientales que tienen las empresas para con el medio, como menciona la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, s.f). Algunas empresas se han comprometido a participar activamente en programas especializados para mermar el impacto ambiental y tratar de lograr producciones limpias, ya que desde la década de los 90 se ha quintuplicado el uso de fertilizantes, como señala la misma fuente.

De otra manera, en la quinta edición de las perspectivas del medio ambiente de la Cumbre de Rio+20, se evaluó el rol de los 90 objetivos ambientales más importantes y se había llegado a la conclusión de que solo en cuatro de ellos se había avanzado significativamente. (OEI, s.f). Dentro de los cuales se ha establecido la eliminación de la producción y el uso de sustancias que perjudiquen a la capa de ozono, minimizar el uso de las energías contaminantes y reducir la contaminación del medio marino y zonas costeras que repercute en los mares; entre otros de los logros, se notó un progreso en la protección y control de parques nacionales y zonas protegidas.

Dentro de las actividades de las Naciones Unidas, la Organización para la Cooperación y El Desarrollo Económico (OCDE) fue la encargada para elaborar un manual para los gobiernos, con el fin de reducir las emisiones y transferencia de contaminantes (RECT), donde se brinde información al público, de manera oportuna y periódica acerca de los daños potenciales del uso de combustibles fósiles y demás factores que inciden en los GEI. (ORGANIZACION PARA LA COOPERACION Y EL DESARROLLO ECONOMICO, s.f)

Muchos de los países de la OCDE, han implementado un RETC, o tienen la intención de hacerlo, por ejemplo, Australia, Canadá, la República Checa, México, Los Países Bajos, Noruega, el Reino Unido y los Estados Unidos. La Unión

Europea tiene la intención de establecer un RETC en un futuro cercano. Adicionalmente, algunos otros países están considerando iniciar un programa RETC, entre ellos, Egipto, Sudáfrica, y Hungría. Los esfuerzos de la OCDE se iniciaron en 1993, cuando el Grupo de Prevención y Control de Contaminación integrado por representantes de los países miembros de la OCDE, decidió conducir un esfuerzo encaminado a acelerar la prevención y reducción de la contaminación, examinando mecanismos para recopilar y publicar información acerca de las emisiones y transferencias de contaminantes. (ORGANIZACION PARA LA COOPERACION Y EL DESARROLLO ECONOMICO, s.f)

Como se reconoce en el extracto anterior, cada vez se visualiza un mayor esfuerzo por parte de muchas naciones, las intenciones de mejoras se plasman a través de programas que conlleven a la reducción y medios para la transferencia de soluciones acerca de las emisiones de industrias y demás procesos productivos de gases dañinos para la atmósfera, es así que a diario se trabaja en políticas sostenibles sobre la cantidad de emisión que deben de tener las empresas, además de informar al público de las decisiones tomadas por parte de los gobiernos, ya que ha quedado claro que todas las personas tienen derecho a la información política.

Empresas multinacionales del sector químico, han publicado informes en los últimos años acerca de las emisiones de manera voluntaria. Con el pasar del tiempo los Estados han demandado el uso de las energías renovables, no solo por combatir el deterioro de la naturaleza, sino también para consolidar un futuro desarrollo económico. En otras palabras, es trazar un futuro sostenible para las poblaciones en camino, desde el 2005 se ha venido trabajando con “energía verde”, y se ha convertido en todo un reto para algunos países especialmente aquellos donde sus mayores ganancias provienen de fuentes contaminantes como son los miembros de la OPEP, por esta razón se requiere de sensibilización global y esfuerzo en conjunto para abrir nuevos planes y estrategias de mercado en materia del uso de energías limpias.

Como resultado de lo anterior, los compromisos de los bloques más poderosos a nivel mundial no se han cruzado de brazos y han buscado mecanismos que han solventado las necesidades de una eficiencia eléctrica como lo son el grupo de los G7 (Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido) y los G20 (los G7 más India, China, México, Brasil, Arabia Saudita, entre otros). Estos han adoptado acuerdos y propuestas en incrementar el uso de las energías renovables y limitar el calentamiento global por debajo de los dos grados centígrados, asimismo, estos compromisos fueron tomados en cuenta por gobiernos regionales, estatales y locales tanto del sector público como privado.

Objetivos del Desarrollo Sostenible

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de 17 objetivos mundiales, lo cual viene a repercutir en la adopción de medidas para poner fin a diversas problemáticas que enfrenta la humanidad actualmente, como lo es el cambio climático, erradicar la pobreza, garantizar la paz y el desarrollo humano pleno (PNUD, 2015), estos van de la mano de la colaboración de las naciones de manera sostenible para las futuras generaciones.

Dichos propósitos se ponen en marcha para el 2030, como prioridad del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, estos proporcionan una nueva esperanza de salir adelante con los retos más grande que la humanidad atraviesa en la actualidad. Estos nacieron en una de las Conferencias Marco de las Naciones Unidas sobre la sostenibilidad, la cual se celebró en Rio 2012. El punto focal de esta era el de establecer un conjunto de objetivos para responder ante los desafíos de la sociedad, cabe mencionar que estos vienen a sustituir los Objetivos del Milenio, los cuales solo resultaron ser eficientes los primeros años, pero posteriormente sus planteamientos iniciales se tornaron difíciles de cumplir. En relación con ello, es que los ODS nacen para reestructurarlos y dar paso a una agenda mayormente sostenible (PNUD, 2015).

Por ejemplo, para enfrentar el reto del cambio climático existen soluciones viables para que los países puedan tener una actividad económica más saludable y sustentable con el medio. Sin embargo, como reitera el objetivo 13, (CEPAL, 2016, pág. 33) se necesita un cambio en

las actitudes personales. La contaminación es un problema que requiere de la comunidad internacional, pero se necesita integridad y cooperación para que los países en desarrollo avancen hacia una economía baja en emisiones, principalmente de carbono. En cuanto a las metas a desarrollar por parte de las políticas implementadas, está el fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación de la sociedad, así como la sensibilización y una alerta temprana acerca de los posibles riesgos. De no hacerse un cambio, reestructurar políticas y planes nacionales para disminuir el impacto de la contaminación de manera conjunta, no se van a lograr avances significativos para el año 2030 (CEPAL, 2007).

La reformación de los objetivos abre un nuevo camino para abordar los problemas más notables, desde luego los 17 puntos están interrelacionados para asegurar el éxito y la preservación de las naciones actuales y futuras, y claramente coinciden con 169 metas para el desarrollo sostenible en todas las áreas económica, social y ambiental, así como de consolidar un compromiso, de países desarrollados como los que están en vías de desarrollo. Los ODS crean una nueva agenda en el escenario internacional ya que reestructuran las prioridades para los próximos años, por ejemplo, el acceso a energías sostenibles y modernas como se estipula en el objetivo 7.

El mismo establece que la energía actúa como eje central para oportunidades laborales, de seguridad, producción de alimentos, abastecer las necesidades y demandas de los servicios, lo cual resulta ser vital para el desempeño de una sociedad (CEPAL, 2016). Entre algunas de las metas que plantea este objetivo están garantizar el acceso universal a servicios energéticos, aumentar la producción de energías renovables, desarrollar la investigación y la tecnología en materia de energía limpia, así como compartir recursos de energía renovable para los países en vías de desarrollo, entre otras. Según el documento de la República Argentina (s.f.), la ONU señala que el mundo requerirá un aumento en la producción de energías limpias de hasta 20 veces mayor, para el año 2050.

Capacidad de adaptación de la sociedad ante las energías limpias

El año 2015 fue de grandes avances para las energías renovables pues gran parte de los Estados, junto con la misma sociedad se incorporaron en la búsqueda de nuevas fuentes naturales como alternativas de consumo, principalmente en el sector eléctrico (REN21, 2016), datos demuestran que hubo una disminución del consumo de combustibles fósiles. Por otro lado, se llegó a uno de los acuerdos más impactantes de la historia en materia ambiental: La Cumbre de París, que denotó una pauta en llegar a acuerdos múltiples.

Su rápido crecimiento es gracias a la iniciativa de las tecnologías verdes y al compromiso de los gobiernos por la sostenibilidad y demanda de energías modernizadas, por ejemplo, en el 2014, la demanda fue de 19.2% y durante el año siguiente su crecimiento alcanzó niveles jamás pensados (REN21, 2016). Además del crecimiento de la demanda por parte de la población, hubo un aumento de su inversión dentro de mercados como el de China, Brasil, India y EE. UU., de igual manera, dentro de ese mismo periodo (REN21, 2016) el empleo aumentó un 5%, lo cual conlleva a 8.1 millones de nuevos puestos de trabajo (directos e indirectos) en el tema de energías renovables.

En el ámbito económico, dentro de la sociedad, la implementación de energías renovables ha contribuido positivamente en el PIB, ya que aumenta la inversión, el desarrollo e innovación técnica en cuantos a la investigación de nuevas tecnologías y ciencia, es importante valer que, para los gobiernos han bajado los costos monetarios en cuanto a la salud de las personas por causa de la polución, ya que en algunas regiones, las emisiones de gases contaminantes como el CO₂, ha bajado sus niveles de partículas por millón.

Las necesidades energéticas de la humanidad no dejan de incrementar, cada vez es más frecuente el uso de las tecnologías para la creación de nuevas maneras de sustentar las ciudades más pobladas, ya que muchas de estas todavía son totalmente dependientes del carbón, gas o petróleo. Por ejemplo, para el año 2030, la población mundial requerirá un 60% más de producción energética, pero deberá contaminar un 15% menos de lo que contamina actualmente (IEA, 2014), a esta situación hay que sumarle que el crecimiento demográfico de la población es rápido, por lo que la demanda de la energía también aumenta.

De manera contraria, existen barreras para la inserción de materia renovable en el mercado, ya que todavía hay sectores de la sociedad arraigados al uso de combustibles fósiles (República de Argentina, s.f), por ejemplo, la apertura de nuevos proyectos para la búsqueda del “oro negro”. Pese a esto, la lucha por incrementar el uso de las energías renovables aumenta con los avances tecnológicos ya que cuantifican beneficios potenciales para la sociedad en la adopción de energías limpias. Además, la industria con esta inclinación es una de las más dinámicas en la actualidad, con una tasa de crecimiento del 36% durante los últimos 6 años e inversiones de \$257 mil millones en el 2011 (República de Argentina, s.f); sin embargo, a pesar de ser dinámica, las centrales basadas en fuente renovable aún están en plena expansión por lo que no pueden satisfacer toda la demanda de la sociedad a nivel mundial.

En datos claros, alrededor de 118 países han establecido políticas o fijado metas para la utilización y diversificación de matrices energéticas provenientes de fuentes naturales, su eficiencia tiene como fin obtener mayores beneficios de la tecnología a través del mayor consumo posible de energías limpias para tener un ambiente sano y mejorar la calidad de vida de las personas.

Por otro lado, existen costos futuros evitados como lo es el remplazo de los combustibles fósiles por lo que se da una reducción de costos por la contaminación de gases de efecto invernadero, como mencionan Vergara, Ríos y Gómez (2014), además del descenso del deterioro de la contaminación del aire y baja de gastos en iniciativas dirigidas a mantener la seguridad energética.

Los resultados apuntan a un positivismo para el surgimiento de las nuevas energías renovables, incubando en ganancias con el potencial de duplicar costos evitados (Bruni, 2014) y beneficios económicos del uso de las mismas, ante el desplazamiento de las fuentes sucias.

Breve contexto histórico de la utilización de energía

La primera energía y una de las más importantes para los seres vivos es la que proviene del Sol, esencial para mantener la vida del planeta, ciertamente sin ella el mundo se volvería inerte. De la misma depende el funcionamiento de los ecosistemas, ejemplo de ello la fotosíntesis de las plantas.

Ante ello, posteriormente, el descubrimiento del fuego cambiaría la vida del hombre primitivo, dando paso al forjamiento de metales, así como de la cocción de alimentos, marcando una pauta en la evolución humana (SÁNCHEZ, 2012). Desde entonces, la energía es fundamental para satisfacer las necesidades diarias de una sociedad.

Durante los centenares de años siguientes, el humano solo conocía estos tipos de energía, pero a consecuencia del constante desarrollo del pensamiento humano y la crisis maderera, como principal elemento para la creación de energía se dio paso al carbón, cuyo material es formado por restos de plantas en la naturaleza, principalmente en Norte América y Europa (SÁNCHEZ, 2012).

Para finales de 1890, este nuevo elemento había rebasado la utilización de la madera, convirtiéndose en el primer combustible fósil usado ampliamente, a su vez, generando cambios culturales en forma de vida de las poblaciones durante los años siguientes; previamente, durante y después de la Revolución Industrial, por lo que uso desmesurado provocó el aumento de la contaminación atmosférica como menciona la misma autora. A pesar de tales cambios, la RI representaba un periodo de progreso junto con una mayor demanda del uso de energía, como indica la misma fuente, en un lapso de 200 años, el consumo de energía fue cubierto primeramente por el carbón, pero después fue remplazada por el petróleo.

Durante muchos años el petróleo abundaba ya que solamente se utilizó para la producción de keroseno, la gasolina era un producto residual, esta situación cambio con la invención del motor de combustión interna. De acuerdo al Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de México²⁵ esta invención revolucionó los patrones de transporte individual y colectivo. Asimismo, se empezó a depender del petróleo para

la generación eléctrica, causando una creciente dependencia de su uso (SÁNCHEZ, 2012).

No obstante, la dependencia de los combustibles principalmente del crudo, es uno de los conflictos que presenta la actualidad, los movimientos ambientalistas, así como los gobiernos, pretenden ir sustituyendo la demanda de las energías no renovables por las que sí lo son, además de prevenir el caos de crisis económicas, sociales y políticas ante la faltante del petróleo y carbón en un futuro, ya que su consumo actual es 100 000 veces más rápido que su velocidad de formación.

Energías No Renovables

A estas energías se le conoce como energías contaminantes o sucias, debido a que provienen de fuentes que contaminan el medio, se agotan al ser utilizadas; es decir se encuentran limitadas en el planeta y una vez que se agoten, no pueden sustituirse. Tienen efectos nocivos para el medio ambiente por los residuos que generan.

Además, se componen por la generación de combustibles fósiles; a mediados del 2000, alcanzaron casi un 40% de la producción de electricidad y desde entonces ha ido en descenso (Dolezal, Majano, Ochs, & Palencia, 2013). En la actualidad el carbón, petróleo y demás fuentes contaminantes suministran alrededor del 88% de la energía consumida en el mundo. A razón de ser fuentes no renovables, diariamente estas contaminan nuestro mundo sin perdonar nada a su paso, las repercusiones por los gases sucios han sido muy grandes e inclusive, letales para algunas especies (Reyes, 2016).

Por la dependencia de los combustibles, diversas regiones a nivel mundial, importan grandes cantidades de crudo, carbón y otros para la generación de electricidad y movilización del transporte, debido a que las mayores reservas de combustibles fósiles se concentran en un número pequeño de países, por lo que los países carentes de estos recursos quedan en clara desventaja, entonces acuden a una mayor importación (Delacamara & Azqueta, 2007).

El aumento de la población conlleva a una mayor demanda del uso de energía, el mundo ocupa de tal elemento para su movilidad y el uso de los servicios, por ende, en los últimos 30 años, el apego hacia estos aumentó un 80%, los cuales eran los que imperaban en ese entonces, por lo que la generación de gases de efecto invernadero creció considerablemente.

El consumo energético mundial aumenta sin cesar, las abundantes reservas de combustibles fósiles hacen que se mantenga en alerta roja el uso de energía no renovable que amenaza el cuidado del ambiente, con el incremento del CO₂.

Carbón

El carbón es un sólido oscuro, resultado de la acumulación de materia vegetal desde eras primitivas (Cortés, s.f, pág. 3) y de la descomposición de bosques, a medida que aumenta su contenido en carbono, incrementa su poder calorífico. La utilización de estos depósitos se remonta a unos 1000 años a.C. en la antigua China y de los romanos en los años 400 a.C., y en la actualidad es el más usado para la generación de electricidad (Hervás, 2015).

Es el fósil más abundante y el más contaminante de los demás combustibles, se encuentra en casi todas las regiones a nivel mundial pero los depósitos más importantes se encuentran en Europa, con un 12.5%, en el continente asiático con un 44%, América del Norte 38% (Reyes, 2016). Es así que, desde siglos anteriores, este elemento se ha venido en constante explotación, se ha utilizado para las fundiciones de hierro y como combustible de las máquinas de vapor, las cuales se desarrollaron mayormente con el advenimiento de la Revolución Industrial, como repercusión los niveles de CO₂ en la atmósfera, crecieron de 280 a 365 partes por millón, por ende, se le atribuye gran parte de los efectos del calentamiento global que se ven en la actualidad.

Asimismo, participa en la generación de electricidad o la creación de otras formas de energía. Como menciona el mismo autor, no es preocupante la cantidad de suministro que queda en el planeta, sino la cantidad de efectos contaminantes que se produce cuando se lleva a cabo su utilización, debido a que la mitad de la contaminación es por dióxido de azufre.

Con un 3,9% este elemento representa un porcentaje de la generación de electricidad en Centroamérica (Dolezal, Majano, Ochs, & Palencia, 2013), aunque en Costa Rica se tienen

pequeñas reservas de carbón, no es algo en lo que se esté invirtiendo para su explotación, ya que se cuenta con otros elementos para la explotación de energías limpias, por otra parte, solo Guatemala y Honduras operan sus plantas con carbón.

Petróleo

Este es un aceite mineral de color mayormente oscuro, compuesto casi en su totalidad por carbono e hidrógeno, los que comúnmente se conocen como hidrocarburos (Reyes, 2016). Es el más conocido por la sociedad y de mayor uso para la movilización de maquinaria y transportes; pese a otros combustibles que tratan de sustituirlo, en la industria automovilista sigue siendo el recurso energético por excelencia, más allá de los biocombustibles.

Solamente en Centroamérica, en el 2011, el petróleo consumió un 54% de las importaciones totales, sin embargo, su uso libera a la atmósfera toneladas y toneladas de material nocivo para la atmosfera.

Algunos autores afirman, por otro lado, que el petróleo es un buen ejemplo de la llamada «maldición de los recursos naturales» (Sachs y Warner, 2001). Su abundancia en un determinado país tiende a reducir paradójicamente su crecimiento económico y a aumentar su inestabilidad política (...) (Dolezal, Majano, Ochs, & Palencia, 2013).

Años atrás, el mundo estaba en constante caos debido a que las reservas del petróleo se estaban extinguiendo por lo que los países productores y exportadores de petróleo alzaron sus precios considerablemente, ante la crisis se realizaron búsquedas ante el recurso, que dieron como resultado el hallazgo de nuevas reservas en Canadá, África e inclusive, Colombia (Reyes, 2016).

Estudios apelan a que, en 1996, el mundo contaba con 850 billones de barriles, lo que al ritmo que llevaba su consumo podría alcanzar para cubrir la demanda hasta el 2036, aproximadamente unos 40 años, aunque otras fuentes indican que la cantidad de barriles asciende a la cantidad mencionada anteriormente. Por otro lado, otro especialista de la Universidad de Massachusetts, señala que el petróleo es un recurso que nunca se va acabar, solo hay que pagar bien a los buscadores y productores y estos hallaran una reserva (Reyes,

2016) , aun así cabe mencionar que desde 1973, ha habido un descenso mundial en la producción de petróleo del 6%, lo que desestabilizó las economías de los países producto de que los precios aumentaran indiscriminadamente (Delacamara & Azqueta, 2007).

El petróleo y algunos de sus derivados representan la mayor fuente de consumo para los países centroamericanos, por ejemplo, en Panamá el crudo es de un 70% del consumo total de la energía mientras que en Guatemala es de un 35% (Dolezal, Majano, Ochs, & Palencia, 2013), producto de la cantidad de recursos naturales que existe y del desarrollo económico de las zonas.

Gas natural

Al igual que el petróleo es un hidrocarburo, pero compuesto por metano mayormente, propano butano y gasolina natural (los cuales son gases ligeros) como su concepto lo dice, es el que menos contamina, (Reyes, 2016). El gas natural, no se ha comercializado en muchas zonas, porque existen otros recursos, expertos señalan que podría ser un buen sustituto del crudo.

En Centroamérica no es tan usual su consumo, el único país que depende de este recurso es Belice; sin embargo, en los últimos años se ha venido trabajando el gas natural líquido para las plantas de energía, por ejemplo, Costa Rica planea introducir tal método al sector de transporte, mientras que Panamá en sus plantas de energía térmica (Dolezal, Majano, Ochs, & Palencia, 2013).

Cabe señalar que el término de gases naturales puede hacer referencia a todas las emanaciones gaseosas presente en el aire, pero en la actualidad, este término se aplica a la mezcla de gases de hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo y se hallan asociados con el petróleo líquido como menciona Capitanelli (2012), compuesto principalmente por metano entre un 75% y 95% de total de su composición, es el que produce menor cantidad de dióxido de carbono; sin embargo su alto volumen de metano contamina la atmósfera en proporciones elevadas. El consumo estimado es de unos 2,7 trillones de m³, por lo que se considera que existen reservas para unos 70 años, y se encuentra repartido principalmente

por Europa, Asia y Oriente medio (Hervás, 2015). Por contrario, las reservas más grandes del mundo, localizadas en Rusia han sido sobrestimadas en un 30%.

De acuerdo con Sánchez (2012), el gas natural es la tercera fuente más importante en materia de combustible fósil, suministrando el 25% de la energía mundial. El método de perforación para la extracción es similar a la del petróleo, inclusive de un mismo pozo se pueden extraer ambos elementos.

Energía nuclear

Es aquella energía potencial que se desprende de los núcleos de ciertos átomos, debido a la interacción que los mantiene unidos, es decir, cuando entre ellos se produce una determinada reacción (Hervás, 2015).

Está compuesta por dos reacciones nucleares, con base en la misma fuente:

- Fusión: cuando dos núcleos ligeros se unen para formar uno más pesado, de menor masa, pero con mayor estabilidad. Lo que se conoce como termonucleares y que produce gran cantidad de energía.
- Fisión: cuando se da la división o el rompimiento de un núcleo atómico pesado, esto genera como resultado un neutrón que bombea al núcleo fragmentándolo, a su vez, genera energía a través de rayos, produciendo poca energía, pero se torna una cuestión en cadena. Por tal razón, cuando se trabaja con este tipo de energía, se debe tener cuidado, ya que hay que controlar la reacción en cadena.

Es importante mencionar que, es una de las energías más preocupantes para el medio ambiente e inclusive, para los gobiernos y las naciones a nivel mundial. La magnitud a la que puede llegar su expansión se desconoce, desatando impactos directos en el mundo ya que este tipo de energía está presente en las estrellas, por lo que su alcance es desconocido.

En cuanto a su uso, resulta ser de precio bastante elevado debido a que se necesitan instalaciones y equipo que cuenten con los sistemas de seguridad estipulados para su manejo. Por otro lado, no es de fiar al 100%, existen residuos radiactivos que quedan después de ser tratados, en repercusión puede generar radiaciones por miles de años después de su uso, como

por ejemplo el caso de las bombas nucleares (Hervás, 2015). En años anteriores, miles de personas han tenido que movilizarse ante el peligro inminente que puede causar a los seres humanos. El escenario internacional está consciente de que las cantidades de gases y elementos utilizados para la producción de esta energía emite gases altamente dañinos para el medio. Como menciona el mismo autor, tan solo una planta puede producir 60 toneladas de residuos tóxicos al año, por lo cual el manejo debe ser estricto y manipulado por expertos. En consecuencia, se pueden generar explosiones en las centrales, liberando cantidades de contaminación radioactiva en cualquier estado de la materia, sea líquido, gaseoso o sólido.

Su garantía de uso es para aproximadamente los próximos 100 años y por la evolución de la tecnología, cientos de años más, su coste no es barato, considerando que está basada en altas tecnologías y materiales muy modernos por lo que se requiere de una mayor inversión a la hora de su utilización y demás valor añadido, como menciona como las importaciones de esta, en el caso de España el cual representa un 85% (Lara M. , 2007, pág. 132).

Energías renovables

Durante millones de años, el clima de la Tierra se ha mantenido a una temperatura con variaciones, pero de una manera estable, por lo que ha permitido el desarrollo del hombre por generaciones; sin embargo, en los últimos dos centenares la variabilidad climática ha sido abrupta producto de la concentración de los gases de efecto invernadero (Soluciones de Ingeniería SOLVENTA, s.f) lo que genera el envejecimiento prematuro de la naturaleza, o bien, su destrucción.

Cabe mencionar, que los GEI a su vez, conservan el equilibrio de atmósfera y regula las cantidades exorbitantes de CO₂ liberado al aire, pero con la utilización de toneladas y toneladas de combustibles fósiles al día, los GEI se alteran, acentuando el calentamiento del planeta. Es importante destacar que el consumo de energía es desigual y está mal distribuido, ejemplo de ello es que, solamente en Estados Unidos, cada persona consume más de 11 veces la energía que consume una persona en regiones del continente africano y cinco veces más que las personas de la Unión Europea, principalmente fósil. Es por esta razón que la demanda

de consumo se puede complementar con las energías renovables. En la Tierra hay diversas formas de energía, por ende, el ser humano recurre a ellas para realizar un determinado trabajo (SÁNCHEZ, 2012). Por tal razón, buscar fuentes naturales se convierte en una forma primaria y útil que puede ser aprovechada al máximo según las necesidades de la sociedad. Se califican como energías renovables a aquellas fuentes de energía cuya renovación es constante a través de ciclos naturales, no emitiendo dióxido de carbono, o bien su pura neutralidad de emisión, como indica la misma fuente.

En el documento mostrado por Soluciones de Ingeniería SOLVCENTA se hace hincapié en la importancia del Protocolo de Kioto que se firmó en 1997. En este se plantearon objetivos para reducir las emisiones de dióxido de carbono de los países altamente contaminantes, así como ayudar a los que se encuentran en vías; por medio de mecanismo conjuntos y compromisos sobre el uso de energías provenientes de fuentes naturales como el sol, agua, viento y recientemente los biocombustibles, para fomentar el ahorro energético y prevenir el deterioro ambiental, ya que la generación de residuos de las mismas, es mínima, y casi nula en comparación con los combustibles fósiles. En instancia, resulta ser una de las tantas soluciones para combatir el cambio climático presente y futuro.

El desarrollo de las energías limpias permite la evolución de los ciudadanos a tal manera, que incentiva la economía de una nación. Por ejemplo, el avance de los mercados permite una mayor competitividad de la producción de energías, en este sentido, los productores de energías renovables se esfuerzan por insertar este consumo en las poblaciones, las conocidas como energías o sellos verdes que se venden en los mercados.

En Centroamérica, la generación de energía renovable es de un 62%, de las cuales la mayor cantidad proviene de la energía hidroeléctrica con un 49% aproximadamente en el 2011, el porcentaje restante se divide en las demás energías de fuente natural. De esta manera, se refleja que el consumo de energía es factor vital para el desarrollo económico y social de los Estados, ante tal, hay que aumentar el porcentaje productivo de ellas con el fin de abastecer el flujo energético para las futuras generaciones.

La energía ha estado presente en las economías como insumo de la cadena productiva, especialmente de aquellos países que dependen de ella (Delacamara & Azqueta, 2007). Ante la preocupación del agotamiento de los combustibles fósiles como el crudo, la reflexión medio ambiental no se hace esperar, como consecuencia, la construcción de nuevos proyectos en materia energética sostenible se torna necesaria para el futuro del planeta.

Energía eólica

Su historia se remonta a inicios de la civilización, pero es hasta el siglo XX que el hombre comienza a usar el viento para producir energía, principalmente en la década de los 90, producto de un mayor énfasis en la competitividad del mercado y bienestar ambiental. Esta es la energía obtenida a partir del viento, energía cinética generada por efectos de las corrientes del aire. Alrededor de un 1% a un 2% de la energía que proviene del Sol es convertida en energía eólica.

Esta se da por medio de los aerogeneradores, los asentamientos de las centrales de esta energía, son cada vez más usuales en las comunidades. Entre lo positivo, es que se puede ubicar en partes rurales, conformando las zonas conocidas como parques eólicos, principalmente en aquellas zonas donde las condiciones sean bastante ventosas. También existen centrales *off shore* cerca de las costas a causa de las fuertes ráfagas de los mares, mucho más estables en el mar que en la tierra. En términos positivos, evita la emisión de 6.120.000 toneladas de gases contaminantes por año y sustituye 760.000 toneladas de petróleo (Soluciones de Ingeniería SOLVENTA, s.f).

Por otro lado, genera electricidad para 1.700.000 familias solamente en España; en China resulta ser el cuarto productor de energía eólica a nivel mundial después de EE. UU.; Alemania y España se prevé que desplace para el 2020, un 23% las centrales de generación de energía por carbón (PNUMA , 2010).

En los últimos cinco años la capacidad de generación de esta energía ha crecido 25%, por ejemplo, el año 2008 presentó generación de 120 gigavatios; en ese mismo año, en Europa fue la energía que más electricidad produjo. En el 2005, se estimaba que el potencial mundial de esta energía llegaba a 72 000 GW, casi cinco veces la cantidad total de demanda energética, lo que el futuro de seguir así sería de 15 000 gigavatios.

Los aerogeneradores han pasado en tan sólo unos años de tener una potencia de 25 kW a los 2.000 kW con que cuentan los que hoy se instalan en nuestros parques. Ya hay prototipos, especialmente para ser instalados en el mar, que tienen más de 5.000 kW (Soluciones de Ingeniería SOLVENTA, s.f).

Este tipo de energía supone una inversión de costo elevado, pero a largo plazo sus beneficios son altos tanto así que se ha dado una declinación de hidrocarburos. Actualmente, en el mundo están instalados más de 300 gigavatios en energía eólica (Guzmán M. , 2015).

El impacto ambiental es mínimo, uno de los factores que influye es el ruido, varía de acuerdo a la densidad o velocidad del viento. Sus aerogeneradores solo ocupan un 2% de la tierra donde están situadas, el resto es para pastos, creación de carreteras o bien para industrias. Otro factor a considerar, es la muerte de las aves, aunque es menor que las muertes por cables eléctricos o automóviles (UCML, 2012).

Biomasa

Se obtiene directamente de los recursos biológicos orgánicos incorporados por el reino animal o vegetal, es decir, consiste en utilizar el material orgánico como fuente para fines energéticos, llamado bioenergía. Es transformada por medios artificiales para obtener bienes de consumo.

Existen diferentes tipos de biomasa como la sólida por ejemplo la madera, el cual resulta ser el material más usado por medio de astillas o aserrín; por otro lado, también se encuentra la biomasa líquida como los aceites vegetales, que se utilizan en motores o turbinas (Soluciones de Ingeniería SOLVENTA, s.f).

La biomasa aprovecha todo lo que la naturaleza da; puede provenir de residuos de cosechas de los cultivos, forestales de los restos de árboles y plantas, ganaderas como los estiércoles, entre otras. Cuando se da la transformación de las biomásas se abre paso a la generación de electricidad, calefacción o biocombustibles, lo que comúnmente se conoce como bioenergía, generando la producción de electricidad entre otros usos.

El uso de este tipo de energía es una realidad en muchos países a nivel mundial, caso de ello, en Suecia, la producción de biomasa provoca el consumo del 20% en ese país, asimismo, en España que resulta ser el tercer país de Europa en producción de biomasa de todos los tipos.

Las concentraciones urbanas proveen también de fuentes de biomasa para energía a través de sus residuos, tanto sólidos como líquidos. Los residuos sólidos urbanos poseen una gran proporción de materia orgánica la cual, separada del resto (aprovechable también en gran parte del reciclado de vidrio, papel, metales, etc.), y convenientemente tratada, puede ser utilizada como combustible para calderas que produzcan vapor de proceso y/ o energía eléctrica mediante máquinas de vapor. Los residuos cloacales, a su vez, pueden ser empleados para la generación de biogás de su fermentación anaeróbica.

En ambos casos se construye asimismo a solucionar problemas de contaminación y degradación ecológica. (Secretaría de energía, 2008, pág. 12).

El aprovechamiento conlleva a beneficios para la sociedad como incentivo para la economía como la creación de nuevas fuentes de empleo y para el ambiente, disminuyendo los impactos medio ambientales como el metano (uno de los principales gases que provoca el efecto invernadero antropógeno), además de que planta de biomasa puede evitar 200 000 toneladas de dióxido de carbono al año, así como la limpieza del exceso de restos de montes para evitar incendios forestales. Disminuye el déficit en términos energéticos que hay dentro de una sociedad siendo una fuente alternativa renovable para el consumo de las naciones.

Si bien la biomasa se quemaba principalmente en fogones y cocinas, con el pasar del tiempo se ha convertido en una fuente de generación de electricidad de primer mundo. La combustión de restos de madera puede añadir valor financiero a la restauración de bosques

(PNUMA, 2010), por ejemplo, solamente Austria, cuenta con mil instalaciones de combustión, con bajo índice de emisiones contaminantes.

La capacidad de generación de energía de biomasa puede ser de hasta 40 GW, puede captar entre un 85% y 90% de la energía disponible usando tanto el calor que queda como la energía eléctrica; asimismo, una de sus principales retos es encontrar la materia prima a nivel local como indica el Programa de Naciones Unidas del Medio Ambiente, así como otra limitante es la siguiente:

Una dependencia elevada de la bioenergía puede desembocar en extracciones excesivas de recursos hídricos o en plagas de insectos. A su vez, los cambios en el uso de la tierra tienen con frecuencia efectos climáticos en sí mismos. Por ejemplo, la deforestación para cultivos energéticos puede producir emisiones de gases de efecto invernadero a tasas que serían difíciles de compensar a través del uso de estos cultivos como biocombustibles. En resumen, el mejor uso de las fuentes de energía de biomasa puede darse en sistemas en pequeña escala para satisfacer necesidades locales (Schiermeier y otros 2008, UNEP 2008) (PNUMA , 2010).

De lo anterior se destaca que la dependencia de la bioenergía no puede ser exclusiva, es decir, en caso de la demanda mundial, habría una explotación excesiva de recursos que repercutirían en cambios e impactos medio ambientales. Es decir, las plantas productoras requieren de gran abastecimiento de agua por lo que, para producir el movimiento de las turbinas, es necesario extraer agua de los ríos o lagos, afectando a las especies.

Energía solar

Es la fuente de energía más abundante ya que proviene del Sol, por ende, es la de mayor crecimiento a nivel mundial. El planeta Tierra recibe anualmente 1,6 millones de kWh de los cuales solo el 40% es aprovechable (Secretaría de energía, 2008). Esta es una fuente 100% renovable ya que es totalmente inagotable, su aprovechamiento varía según la radiación solar recibida por la Tierra como indica la misma fuente.

De acuerdo con el autor, la energía solar tiene por concepto la conversión del calor en electricidad, considerando el uso de la iluminación natural. Para desarrollar al máximo este tipo de energía, existen dos tecnologías a cargo de producirla las cuales son:

- El sistema fotovoltaico que convierte la energía solar directamente en electricidad, además de su fácil armado, su porcentaje es entre 12% y 18% de eficiencia (PNUMA , 2010). De otra manera, uno de los problemas es el costo elevado de las celdas fotovoltaicas para una producción de energía baja.
- Por otro lado, están las que realizan el proceso naturalmente a través de la fotosíntesis mediante la luz solar con una tasa de eficiencia del 1% (PNUMA , 2010).

Ajenos a estos dos, existen otros tipos de sistema tales como en el cual se utilizan espejos que enfocan la luz del Sol, convirtiéndola en vapor para impulsar las turbinas, cuenta con mayor potencial para producir energía eléctrica a gran escala, esta resulta ser una inversión costosa, pero se ha desarrollado con el pasar de los años instrumentos más económicos y delgados para disminuir la masa de la instalación (PNUMA , 2010). Al igual que las energías mencionadas con anterioridad, esta busca remplazar las energías convenciones no renovables.

Los rayos solares llegan continuamente a nuestro planeta, proporcionando gran cantidad de energía, la cual equivale de conformidad a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo y 10 000 superior al consumo actual (Secretaría de energía, 2008). Por otro lado, tiene algunas limitantes como las que se exponen a continuación:

Asimismo, esta energía no puede ser almacenada por lo que es aprovechable solamente en regiones soleadas. Si bien este tipo de energía no contamina el ambiente las baterías necesarias están compuestas por grandes cantidades de plomo por lo que una vez agotada su vida útil deben recibir un tratamiento como cualquier otro producto de alta toxicidad. Finalmente se puede concluir que la energía solar necesita un mayor desarrollo tecnológico previo a que su uso a gran escala pueda darse en la región Centroamericana. (Secretaría de energía, 2008).

Esta fuente revela que, dentro de la región centroamericana, los países que cuentan con sistemas de energía solar son Guatemala, Costa Rica y Honduras, no obstante, su explotación es mínima, siendo del 20% y 30%, debido a que se requiere de grandes extensiones de tierra para colocación de las celdas.

Tecnología fotovoltaica:

Consiste en convertir la radiación solar en electricidad directamente. Durante este proceso se utiliza celdas que son aquellas que conducen la luz de sol de manera que cuando se expone la energía crea una corriente eléctrica. Muchas de ellas son de silicio cristalino, que cobraron mayor fuerza a partir de los años 50, con fines de abastecimiento energético de los satélites (Secretaría de energía, 2008).

Este tipo de tecnología es competitiva ya que se puede dar en viviendas rurales, para el bombeo de agua, alumbrado público y similares. Entre algunas de las ventajas está el eliminar costos a mantención del alumbrado eléctrico, instalación de nuevas líneas; una vez que las celdas o y el resto de instrumentos son instalados, sus costos son mínimos o nulos; no produce contaminación ambiental, por el contrario, evita restos contaminantes.

Tecnología solar térmica:

Convierte la energía radiactiva en calor, su componente principal es el captador, en donde circula el fluido que absorbe la energía radiada por el sol (Secretaría de energía, 2008). Dentro de este tipo, las energías se pueden clasificar en:

- Temperatura baja: 100° C
- Temperatura media: 100° C- 300° C
- Temperatura alta: mayor a 300° C

Los últimos hacen referencia a grandes instalaciones donde por medio de una torre central se pueden alcanzar temperaturas de 4000° C, por lo que se suele emplear grandes cantidades de agua.

Por otro lado, sus ventajas de uso varían de acuerdo a las necesidades de las personas como calefacción, secado, destilación del agua y cocción de alimentos entre otros (Secretaría de energía, 2008).

Energía geotérmica

Para comprender que es energía geotérmica hay que empezar por definir la energía térmica: es aquella energía proveniente de los rayos solares para ser utilizada en forma de calor, como, por ejemplo, los sistemas calefactores; el captador se calienta de manera que transmite energía (Soluciones de Ingeniería SOLVENTA, s.f).

De acuerdo con la Secretaría de energía (s.f.), la energía geotérmica es aquella que aprovecha el calor que se extrae de la corteza terrestre, se transforma en energía eléctrica o en calor para el uso humano o procesos industriales. Durante los últimos 30 años, este tipo de energía renovable se ha vuelto muy competitiva y de su alta potencia; es una energía limpia, de bajo impacto ambiental con una producción energética constante.

En cuanto a datos de la primera utilización en términos industriales, es a causa de que, en 1818, Francesco Giacomo, tuvo la idea de sustituir el vapor utilizado en las calderas de evaporación de Volterra por el que salía de manera natural del “Valle del Diablo”, tal novedad permitió el incremento del uso de la fuente geotérmica durante todo el siglo XIX (Bruni, 2014).

El planeta Tierra almacena gran cantidad de calor en sus interiores, por lo que hay altas temperaturas producto de la acción combinada de varios procesos naturales. La manera en que está estructurada la corteza de la Tierra la cual va desde la superficie hasta su centro posee una profundidad de 6 357, 78 km, se expone a continuación con base en datos del mismo autor:

- Capa superficial: denominada corteza terrestre, integrado por gran cantidad de rocas.
- El manto: se halla seguidamente de la interior, su composición es totalmente distinta de la anterior, ya que son de composición mineralógica, debido a las altas temperaturas a las que se encuentra, el material de composición es semifundido, diversos estudios señalan que esta se encuentra a una profundidad de 2900 km.

- La tercera capa corresponde al nombre de núcleo caracterizada por componentes minerales, con una densidad mayor a las anteriormente mencionadas.

El calor contenido entre el manto y el núcleo es de manera ascendente, que luego de haber atravesado la corteza se disipa en el aire, este proceso se puede evidenciar cuando perforamos una determinada zona (Secretaría de energía, s.f). Sin embargo, el efecto no es observable ya que existen partículas de agua que enmascaran el proceso térmico según indica la misma fuente. Existen dos usos para la energía geotérmica (Secretaría de energía, s.f):

- Uso directo del calor: que funciona como mecanismo para calefacción de hogares u otros tipos de edificios, para industrias, para calentamiento de cultivos en las zonas más frías e inclusive, para derretir la nieve de los caminos. La incidencia del uso de este tipo de energía se da principalmente en los países con temperaturas inferiores a 0 grados.
- Uso eléctrico del fluido: consiste en la generación de electricidad, el vapor mueve las turbinas que alimenta el generador eléctrico. En los instrumentos térmicos convencionales el vapor se fabrica quemando derivados del petróleo o gas natural; mientras que, en los métodos geotérmicos no es necesario, ya que esta proviene de directamente de la naturaleza, aunque como menciona el mismo autor, este no es un proceso tan fácil, ya que el vapor viene acompañado de agua con sales, por lo que es necesario purificarlo.

El calor liberado es el motor que genera el movimiento de placas, erupciones volcánicas y sismos, aunque es una energía inagotable la distribución de la misma es desigual, generando aprovechamiento del recurso inestable o cambiante según la zona.

Por otro lado, en América Latina y el Caribe, la primera planta de energía geotérmica entró en funcionamiento en 1973, actualmente su capacidad es de 1,626 MW; en países como México, tiene 1,017 MW; Guatemala, 48MW; El Salvador, 204 MW; Nicaragua, 149 MW y nuestro país con 207MW (Bruni, 2014).

El Instituto Costarricense de Electricidad está preparando un Programa de Geotermia en la región de Guanacaste con un paquete de tres proyectos individuales: Las Pailas 2 y Borén 1 y 2. Estos suman en total 165 MW de nueva capacidad instalada. La evaluación técnica y económica para la segunda planta de 55 MW en Las Pailas —ubicada en las faldas del Volcán Rincón de la Vieja en el campo geotérmico de Las Pailas— presenta resultados favorables. Con esta nueva instalación, la capacidad instalada total en el país podría ascender a 260 MW (Miravalles 165 MW; Las Pailas 95MW) (Bruni, 2014).

Ante lo anterior, el ICE rejunta esfuerzos para competir a nivel internacional en materia de energías verdes, además de que la demandad energética es cada vez mayor por lo que se requiere de continuo esfuerzo de la comunidad nacional para el desarrollo de las naciones. La energía geotérmica se ha convertido en una fuente clave para el mundo, debido a que es una fuente inagotable, pero para seguir trabajándola es necesario contar con el apoyo tanto del sector público como privado.

Energía mareomotriz

Forma de energía en el cual el movimiento del agua del mar, produce una fuerza que se transforma en electricidad, desarrollada en las centrales mareomotrices, la energía se aprovecha de manera tal que cuando es liberada por el agua del mar en sus movimientos de ascenso y descenso (flujo y reflujo) (Luján, 2005):

Las olas es energía mecánica y puede lograrse que esta energía haga girar un eje que accione una máquina: aprovechar la energía de las olas. Las mareas utilizan una energía que se transforma en electricidad en las centrales mareomotrices, se aprovecha la energía liberada por el agua del mar en sus movimientos de la marea. Esta forma produce electricidad (Béjar, Antón, Herrera, Sánchez, & Pineda, s.f).

Es una energía generada a partir gradientes térmicos llamados moderadores térmicos, mediante el cual se obtiene vapor, activando una turbina de un generador de electricidad. Los mares y océanos con promedio de 4 km de profundidad, cubren tres cuartas partes de la

superficie de nuestro planeta, por ende, resulta ser un depósito enorme de energía. Un factor que contribuye a esta generación energética es el viento, cuya fuerza provoca olas de hasta 12 metros de altura con diferencias de temperatura que pueden ir de -2 hasta 25 grados centígrados entre las corrientes (Luján, 2005).

Por medio de las mareas, las cuales tienen su origen de la atracción del Sol y la Luna (gravedad), y de la interacción de los vientos que provoca el oleaje y las corrientes, son condiciones necesarias para su aprovechamiento por medio de centrales mareomotrices (Villalba, 2008). Sin embargo, estas centrales están ubicadas en zonas donde está la entrada al mar y cuando las mareas bajan se abren las compuertas, por lo que resulta ser negativo para los hábitats locales por tratarse de separación física, como menciona el autor. Para autores como Béjar y otros (s.f.), la energía mareomotriz cuenta tanto con ventajas como desventajas, a seguir:

Ventajas:

- Es una energía renovable
- Silenciosa
- No genera residuos contaminantes
- Disponibilidad en cualquier tipo de clima

Desventajas:

- Impacto a los hábitats de la zona
- Altera el paisaje
- Dependiente del factor de las mareas
- Una de las más difíciles para conversión
- Utilización costosa

Energía de las olas: tal movimiento se utiliza para traspasar la energía cinética a generadores de electricidad, pero su aprovechamiento es costoso y se torna difícil la conversión de la energía, por lo cual los instrumentos que se han desarrollado para su explotación han sido variados, van desde boyas, cuyo movimiento es por medio de cables que dan al fondo del mar y que se utiliza para mover un generador, cilindros sumergibles y demás medios, así

como de establecimientos para grandes masas de agua (Béjar, Antón, Herrera, Sánchez, & Pineda, s.f), por estas razones hay pocas instalaciones. Los principales países en trabajar con este tipo de energía son Gran Bretaña, Japón y Francia, este último con una planta con 24 instalaciones que tiene una potencia de 240 MW cada una, produciendo el 18% de la energía consumida.

La explotación de la energía es a través de la construcción de un dique cerrando una bahía o golfo, aislándolo del mar exterior, en él se instalan turbinas, generadores y demás mecanismos para aprovechar el desnivel del mar, pero para su efectividad, la amplitud del mar tiene que ser superior a los 4 metros, cuando la marea sube, la muralla aprisiona el agua y la libera obligándola a pasar por las turbinas, generando movimientos a los generadores para producir electricidad (Luján, 2005).

Se considera que los lugares más viables para el aprovechamiento de este tipo de energía pueden ser de unos 40, distribuidos por el planeta y que rendirían unos 350,000 GW/h anuales. “Para obtener esta cantidad de energía sería necesario quemar unos 220 millones de barriles de petróleo/año” (Luján, 2005, pág. 20), como resultado, ahorraría la liberación de enormes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera.

El aprovechamiento de la fuerza de las olas presenta la dificultad de un establecimiento o buscar un lugar geográficamente apropiado para su explotación. El potencial de la energía que brinda las olas es grande, pero aún falta camino por recorrer y buscar tecnologías para aquellos países que no cuentan aún con la explotación de este tipo de energía. A diferencia de otras energías, esta no produce residuos tóxicos ni emisiones, por lo que no hay peligro en repercutir aún más en el cambio climático de la atmósfera.

CAPÍTULO IV: LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA 2010-2016

Energía hidroeléctrica

La hidroelectricidad, energía hidroeléctrica o hidráulica es aquella que tiene el agua cuando se mueve a través de un cauce (cinética), o cuando se encuentra en el embalse (potencial), una vez liberada de ahí se convierte en energía, lista para ser utilizada con los fines que la sociedad demanda. Es decir, usa una tecnología limpia que consiste en el aprovechamiento de la energía cinética que está presente en el agua para hacer girar las turbinas de manera que el movimiento de la rotación de estas se transmite a un generador eléctrico, dando paso a la generación de energía hidroeléctrica (SÁNCHEZ, 2012). No obstante, las instalaciones y el trabajo del equipo varían de acuerdo con las condiciones climatológicas, cabe mencionar que, esta es una energía que se encuentra vinculada y resulta ser de apoyo para otras fuentes de energía renovable (PNUMA , 2010). Además, se caracteriza por tener un aprovechamiento del 80% y producción de un solo 20% de residuos no contaminantes.

Las centrales de hidráulicas tienen una capacidad global de 800 giga vatios, lo que equivale a una producción mundial del 20% (PNUMA , 2010). De esta manera, se evidencia que aún existe un alto porcentaje de potencial eléctrico sin aprovechar. Muchos países principalmente en la región de Europa, utilizan cerca del 60% de su capacidad exceptuando España quien está en la tercera posición en potencial hidroeléctrico; mientras, los países de tercer mundo usan tan solo el 8%, exceptuando algunos donde su aprovechamiento es mucho mayor.

Por su parte, Centroamérica tiene características aptas para la utilización y explotación de esta energía, debido a que cuenta con gran cantidad de ríos, riachuelos y lagos que dinamizan la movilidad de producción energética. En materia hidroeléctrica, la capacidad de la región es de 22000 MW, de los que solo el 17% se aprovecha principalmente en Guatemala, Costa Rica y Honduras (SÁNCHEZ, 2012). De igual manera, como menciona el gobierno de El Salvador, para finales del año 2012, han contabilizado un total de 20 centrales hidroeléctricas con capacidades de hasta total de 487 MW, de las cuales 17 son centrales hidroeléctricas menores de 20 MW con una capacidad instalada total de 35 MW.

La energía hidroeléctrica a pequeña escala está siendo utilizada con mayor fuerza para abastecer las comunidades locales con el fin de lograr un desarrollo económico sostenible, un ejemplo de ello es China, quien, en el año 2007, construyó cerca de 45 317 centrales hidroeléctricas que representó el 32% de la capacidad de abastecimiento de toda la nación. A esto hay que sumarle que tal país cuenta con una de las poblaciones más numerosas a nivel mundial, por tanto, hay una mayor demanda (PNUMA , 2010). En cambio, aunque en Centroamérica la demanda sea mucho menor, cuenta con las condiciones necesarias para su máxima utilización.

Importancia de la hidroelectricidad

En el sitio web de la Organización de las Naciones Unidas, se revela que la energía hidroeléctrica es una de las más importantes a nivel mundial, debido a que aporta más del 20% de la energía total, principalmente a partir de la década de los noventa (UNESCO, 2016).

La superficie terrestre está cubierta en un 71% de agua. La energía hidroeléctrica proviene indirectamente de la energía del sol, responsable del ciclo hidrológico natural. La radiación que procede de las fusiones nucleares que se producen en el sol calientan la superficie terrestre, ríos, lagos y océanos, provocando la evaporación del agua. El aire caliente transporta el agua evaporada en forma de nubes y niebla a distintos puntos del planeta, donde cae nuevamente en forma de lluvia y nieve. Una parte de la energía solar permanece almacenada en el agua de los ríos, los lagos y los glaciares. (IDAE, 2006).

De lo anterior se destaca que, el proceso hídrico es dependiente de factores alternos como el Sol, sin embargo, para su productividad es necesario contar con equipo e instalaciones especializadas y diseñadas para su producción. Es de trascendencia destacar que la hidroelectricidad tiene peso en muchas naciones, como la de nuestro país. La misma genera una alta cantidad de energía, teniendo una duración 10 veces más alta que las plantas de carbón y nuclear como indica (PNUMA , 2010); asimismo, la CEPAL insta a la utilización

e implementación de nuevos proyectos ya que poseen una vida larga y útil; el construir nuevas represas hidroeléctricas resulta ser una nueva inversión eficiente para los países en materia de energías limpias.

El agua es uno de los elementos más indispensables para el ser humano, su alta demanda genera un uso continuo en el área de servicios, transporte, industrias y en la producción de electricidad. A su vez, la energía hidroeléctrica tiene una alta incidencia en los quehaceres diarios, por ejemplo, su producción disminuye las emisiones de dióxido de carbono. Como se ha mencionado, es de gran alcance y beneficio para nuestra atmósfera, ya que sus emisiones son nulas. Desde luego, permite la explotación de una fuente renovable, dando un respiro a la capa de ozono de tantos gases de efecto invernadero en el ambiente.

El índice de consumo actual de energía es mil veces inferior a los flujos de energía proveniente del Sol. Por su parte la hidroelectricidad que indirectamente procede del mismo, es aprovechada en los procesos de evaporación, decir casi una cuarta parte de la energía que llega a la Tierra (1,5 mil millones de TWh anualmente) es usada para el proceso hidrológico (IDAE, 2006).

La producción anual media de energía hidroeléctrica a nivel mundial es de 2.600 TWh, lo que representa aproximadamente el 19% del total de la energía eléctrica producida. **La potencia hidroeléctrica** instalada en todo el mundo asciende a 700 GW (IDAE, 2006).

Como menciona la misma fuente, la producción de esta energía tiene un campo de extensión limitado por la cantidad de fuentes hídricas, como ríos, lagos y mantos acuíferos ya que muchos de ellos están abarcados por las centrales productoras, que dan abastecimiento y desarrollo de las comunidades. Es así que, velar también por su control de producción es un elemento importante a tomar en consideración.

Antecedentes de la energía hidroeléctrica

El movimiento del agua es una de las primeras fuentes de energía que fue aprovechada para reducir el trabajo de carga de las personas. Se cree que hace unos 5000 años, se creó la

primera máquina hidráulica: la noria que servía para extraer agua de los pozos. Este era un sistema de bombeo para la elevación del agua con el fin de irrigar tierras, en Oriente. Esta máquina fue utilizada para diversos usos como el moler granos o triturar materiales.

A partir del siglo XIX fue cuando la hidroelectricidad comenzó a tomar fuerza principalmente con la Revolución Industrial. La industrialización creciente del norte de Europa provocó una demanda de energía, la cual fue suplida por la hidroelectricidad, ya que la extracción del carbón no daba abasto y la creciente de demografía implicaba en buscar nuevos métodos de generación.

La primera central hidroeléctrica fue la que se construyó en 1880, en Northumberland, Gran Bretaña (Salazar, 2015). Posteriormente, se dio paso a la construcción en las Cataratas del Niágara, para alimentación del alumbrado público (Salazar, 2015). En 1920, las centrales ya generaban gran parte de la energía, siendo así que, la producción eléctrica obtenida de la hidráulica representaba una cuarta parte de la producción total mundial.

Esta fuente de energía tuvo un rápido crecimiento debido al desarrollo técnico experimentado a finales del siglo XIX y principios del XX, especialmente en lo que se refiere a la invención del generador eléctrico y al perfeccionamiento de las turbinas hidráulicas. A pesar de que las tecnologías de producción no han experimentado grandes revoluciones desde principios del siglo XX, sí se han desarrollado nuevos mecanismos para optimizar el rendimiento, existiendo, hoy en día, diferentes tipos de turbinas que son utilizadas de acuerdo a la altura del salto de agua (Salazar, 2015).

Desde el momento que se dio su explotación, el mismo no ha desacelerado, por el contrario, diariamente se busca nuevas maneras para innovar y dinamizar la energía limpia, por ende, como menciona el mismo autor, es la más usada del mundo. En países en vías de desarrollo, su uso va hasta un 33%, y su vinculación con la utilización de otras fuentes renovables es de casi 90%.

Desde 1995 hasta el 2010, el crecimiento de tal energía creció un 65%, desde entonces, ha venido en constante aumento ya que los avances tecnológicos conllevan a mejoras del

sistema, dando paso a la construcción de mega obras como la represa más grande del mundo llamada La Presa de las Tres Gargantas (China), cuya planta produce 24 000 MW de potencia, además de ser ejemplo para la edificación de nuevas presas.

Costes a tomar en consideración dentro de los proyectos

Los sistemas de control de aguas, tuberías y demás instrumentos como los generadores y turbinas representan inversiones costosas de primera mano. Las instalaciones tienen que contar con mecanismo básico para la productividad por lo que de primer plano muchas empresas optan por la inversión de otros tipos de energía más baratos; sin embargo, hay que destacar que los beneficios y ganancias son realmente rápidas.

Por su parte, el coste de kilovatio/hora de un sistema hidroeléctrico depende del coste de la instalación, el coste de explotación y el de energía producida. Es decir, el coste de instalación como turbinas, generadores; obra civil que puede ser dos tercios de la inversión como accesos, embalses, canales, tuberías, edificaciones; sistema eléctrico como líneas eléctricas, transformadores, sistemas de regulación y protección (Energía Hidráulica, s.f.), varía de acuerdo con el tamaño y el tipo de planta o central; otros de los puntos a tomar en consideración son:

- Los costos de construcción civil: por lo general son los mayores costos del proyecto
- El costo de los equipos electromecánicos para la transformación de la energía
- Costos de planificación
- De impacto ambiental
- Concesión de licencias
- Monitoreo de la calidad del agua

Los principales países con potencial hidroeléctrico son China, EE. UU., Canadá y Rusia, esto quiere decir que juntos representan el 52% del total de la capacidad a nivel global (Bazán, s.f.); no muy atrás está México, con un 81% de producción hídrica en 2012. Desde los

noventas el salto tecnológico ha implicado el desarrollo de tecnologías ha vuelto a la hidroelectricidad muy competitiva en el mercado.

El costo de inversión representa la cantidad de dinero que hay que invertir para construir una planta, normalmente se representa en valor absoluto de dólares (\$) para saber el monto total de la construcción o de las unidades de potencia de los W, o cualquiera de sus múltiplos kW, MW, GW, TW; todos estos son valores que hay que tomar en consideración (Botero, 2012).

Para el Ingeniero Rodríguez (2014) generalmente, la hidroelectricidad va de un rango alrededor de los 53\$ por KW a los 70\$ en las instalaciones más pequeñas. Sin embargo, aunque de primer plano su inversión es cara, el mantenimiento en mínimo, ante esto se espera que tales precios vayan en aumento con el pasar de los años.

Los costos energéticos por su cuantía y por sus efectos sobre la cadena productiva, tienen un papel fundamental y crítico en el logro de la eficiencia de la actividad económica y en la competitividad de las empresas de un país o región. Numerosos estudios han demostrado que la eficiencia energética, los precios competitivos, la seguridad y diversificación de las fuentes de suministro, son compatibles con la protección ambiental y con la baja de costos de la energía. En este sentido, las energías renovables tienen mucho que aportar (Silveira, s.f.).

Otro factor importante es el desarrollo tecnológico, el cual acelera el factor competitivo de empresas, instituciones y regiones encargadas de la producción de energía solar, geotérmica, hidroeléctrica y una de las más novedosas, la mareomotriz (proveniente de las corrientes marinas y olas del mar) como menciona Silveira (s.f.). Las tecnologías representan avances evolutivos en la búsqueda de mecanismo de apoyo para asentar el uso responsable de la energía limpia.

Costos de la hidroelectricidad

Los costos que lleva la implementación de energía hidroeléctrica, son bajos en comparación con muchas otras energías que se encuentran en el mercado actualmente. La variedad de tecnologías permite un amplio desempeño en la producción energética lo que resulta en mejoras para la humanidad en reducir los contrapesos que pueden generar en términos ambientales.

Es de trascendencia señalar que los costos nivelados de la electricidad no es el único valor económico que afecta la rentabilidad de los proyectos hidroeléctricos como menciona (Mercados energéticos, 2012), sino están aquellos como los costos iniciales de inversión, los de operación, mantenimiento, el factor planta y el financiamiento del proyecto. Además, a esta situación hay que agregarle la producción y potencia de las centrales, es decir, los costos varían de acuerdo a su capacidad. Básicamente existen dos grupos para la inversión de las centrales como:

Costos de inversión

Son aquellos que corresponden a los costes de producción civil, que generalmente son los mayores dentro de este aspecto; estos varían del país donde se va a desarrollar el proyecto y de la mano de obra de materiales de construcción si son locales o provienen del extranjero, asimismo otro factor en consideración es el diseño de planta y el estilo de geografía en el que se va a ejecutar. Posteriormente, está el costo de los equipos electromecánicos que se utilizan para la generación de energía, a estos hay que sumar los de planificación, viabilidad e inclusive, los que se pueden generar ante un impacto ambiental.

Costos de operación y mantenimiento (O&M)

Una vez que las represas o plantas son puestas en funcionamiento, las centrales requieren de poco mantenimiento, así como sus costos de operación, ya que las mismas no tienen grandes gastos en materia de combustible fósil. Los costos de O&M dependen del costo de inversión por kW, en otras palabras, estos van a darse según el tamaño de planta: sea pequeña o gran escala, de la cantidad de productividad de las represas como menciona el mismo autor.

Factor planta

Este desempeña uno de los papeles más importantes para la producción de energía, por lo tanto, tiene que contar con las condiciones óptimas para la planificación y la demanda de energía, que generalmente es de un 80% para suministrar las cargas constantes y altas potencias (Mercados energéticos, 2012).

De ese modo, el ciclo de vida de estos proyectos depende de las construcciones y estructuras de las represas hidroeléctricas, su duración por lo general va a ser de 30 hasta 85 años, según la misma fuente.

Funcionamiento de la energía

La energía eléctrica no se puede almacenar, debe ser consumida al mismo instante en el que se produce; la evolución de la demanda de energía eléctrica en función del tiempo se denomina curva de demanda que corresponde a las horas de mayor y menor consumo, denominados horas punta y horas valle, respectivamente.

Ante la demanda de producción, es necesario disponer de centrales cuya potencia pueda ser fácilmente regulable, con una gran flexibilidad de operación. Las centrales hidroeléctricas que presentan estas características son muy importantes para el desempeño de las centrales en cualquier país. Las instalaciones deben tener una capacidad de respuesta ante los cambios de la demanda de la población, lo que quiere decir, que en las más modernas pasan de estar paradas a dar potencia en 2 o 3 minutos, lo contrario de otras plantas de energía nuclear que necesitan más de 8 horas para el arranque (Fernández & Ramón, s.f.). Desde luego, las plantas hidroeléctricas se convierten en una energía muy competitiva y atractiva para las naciones.

La energía se transforma primero en energía mecánica en la turbina hidráulica, esta, activa el generador que transforma la energía hidráulica en energía eléctrica (IDAE, 2006). Dentro de las centrales hidroeléctricas se encuentran las mini centrales, que poseen características propias dependientes del lugar donde se encuentren ubicadas, como por ejemplo, el terreno

o la manera en que la fuente hídrica fluye. De esta manera, con base en el mismo autor, se pueden clasificar en:

- Centrales de agua fluyente: capta una parte del caudal del río, y lo traslada hacia la central y nuevamente es devuelto en el río. Es de tipo variable por razón de que no se tiene capacidad de regulación del caudal y la potencia depende de la cantidad de agua que pasas por el río.

Su construcción depende de la presa y de la tubería de desviación, la cual conduce el agua hasta una cámara de carga, donde otra tubería pasa el agua hasta el punto más bajo de la mini central donde se ubica la turbina. Su estilo depende de la pendiente donde está construida para así poder evitar las aglomeraciones acuáticas y se desborde el agua. En muchas medidas se construyen pequeños túneles para la circulación del agua.

- Centrales de pie de presa: se sitúan debajo de los embalses, aprovechando el nivel de la construcción de la propia represa. Una de las características más importantes es que posee la capacidad de regulación del caudal del río con el fin de controlar el volumen de producción. En las mini centrales el almacenamiento suele ser pequeño, dando paso a la producción de energía en el día y durante la noche el embalse, no obstante, puede ser diaria o semanal.
- Centrales de pie de riego de abastecimiento: son aquellas que utilizan el desnivel del canal existente. Al igual que el primer estilo de central, esta utiliza medios de tubería forzada, paralela a la vía rápida del canal de riego hasta la central y asimismo, el agua se devuelve al canal original.

La implementación de energías renovables en la población desde el 2004, es de un incremento del 60% y se prevé que esta cifra se va a mantener para el año 2030, además de ir de la mano con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. No obstante, para la energía hidráulica hay una serie de factores a tomar en consideración, como lo es el cambio climático, el cual resulta ser todo un reto por delante de la misma, principalmente los periodos de sequía.

En muchas regiones a nivel global los mantos acuíferos y demás fuentes de recursos naturales se han agotado, por lo que el espacio geográfico o físico de los mismos se han visto alterados (UNESCO, 2016).

Principales instrumentos de una represa hidroeléctrica

Presa: Según la definición de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), es aquella que supera los 15 metros de altura y grandes presas son las que miden lo mismo, pero con un embalse de más de 3 millones de metros cúbicos.

Es el muro que contiene al agua, con altura que depende del lugar donde está construida, que provoca una elevación en el caudal del río, en otras palabras, es aquel medio que almacena el agua permitiendo encauzarla para su utilización, asimismo, se emplea para regular el agua que fluye por el río y aumentar el potencial hidroeléctrico como menciona Hervás (2010). Del mismo, depende las aportaciones energéticas, existen diversos tipos de presa como lo que se exponen a continuación:

- Presa de embalse: su principal función es la de almacenar el agua para regular el caudal de río, no permite el paso del agua por encima sino por medio de los laterales para descargar el agua que sobra.
- Presas de derivación: cumplen la función de elevar el agua contribuyendo a crear salto del agua y desviar el caudal hasta la central eléctrica.
- Presa de gravedad de tierra: suelen ser de gran base, pero de poca altura, se caracterizan por no utilizar hormigón, Su uso se da principalmente en centrales de tipo pequeñas.
- Presa de gravedad propiamente dicha: al contrario que la anterior, este sí lleva hormigón y el terreno que la sujeta tiene que ser muy consistente, usualmente la parte baja es ancha y se va estrechando hacia la parte superior con una curvatura suave, el

caso más semejante es el de la Grande Dixence. Se caracteriza por su propio peso (Mates, 2007), son las presas de mayor durabilidad.

- Presa en arco: en esta el agua es transmitida a las laderas del valle, principalmente de características angostas y con laterales rocosos. La utilización de hormigón es mucho menos que la de gravedad, se puede generar un ahorro de hasta 50 a 85% (Mates, 2007), es difícil encontrar un lugar para su construcción ya que debe ser en lugares estrechos y de bastante altura.
- La presa de arcos múltiples: su perfil es una serie de arcos divididos por varios espacios con curvaturas por lo que el ahorro de material, obliga a estudiar muy bien las condiciones geográficas y topográficas para su edificación.
- Presas inflables: son aquellas que consisten en un tubo deformable lleno de agua; su sistema de apoyo está constituido por una base de hormigón que sujeta la parte inferior del tubo, cuando el nivel de agua sube, esta pasa por encima de la presa. El peso de la lámina acuática deforma el material y el tubo se aplasta ligeramente, dejando que el agua pase, cuando este sistema se vuelve a normalizar, la presa recupera su forma y función usual (IDAE, 2006).
- Presa de enrocado: son las que están compuestas en su mayoría por una cara de concreto generando el gradiente hidráulico más elevado en la roca, además de tener una zona impermeable para asegurar la pared (Lombardi, 2001). Resulta ser un estilo novedoso entre la construcción de nuevas represas.

Seguidamente las presas constan de los siguientes elementos, siguiendo principalmente a Mates (2007):

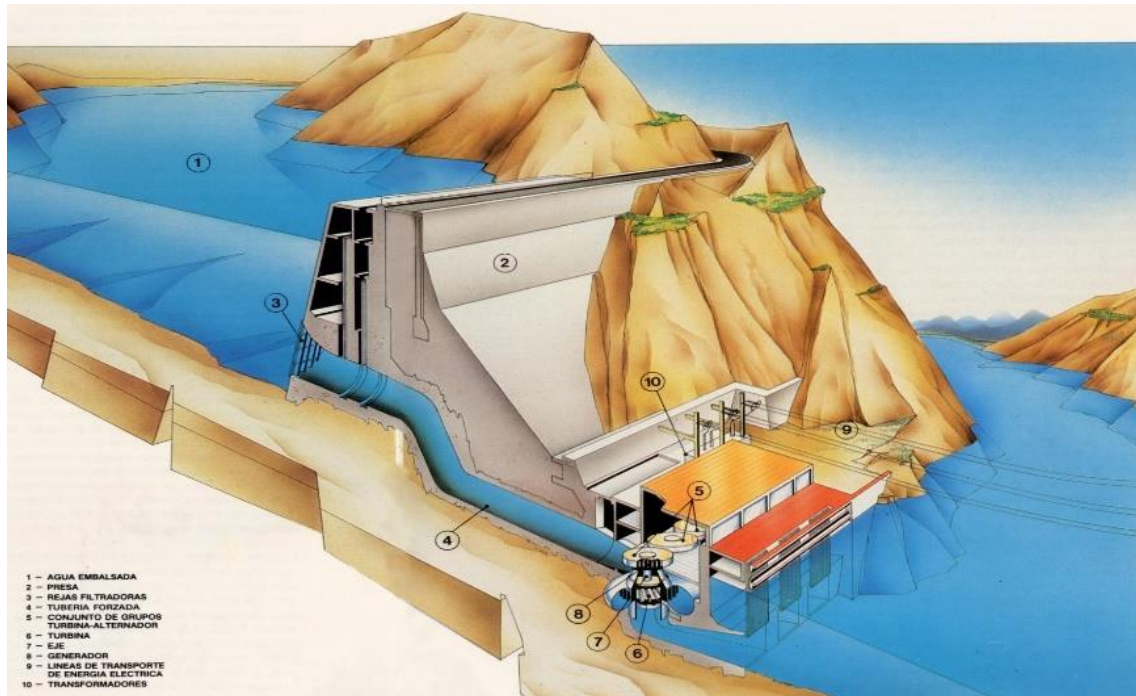
- El embalse: corresponde al volumen del agua que queda retenido dentro de la presa, formándose un depósito artificial por acumulación de las aguas, puede ubicarse en el valle o en una zona alta.

- Vertedero: son las válvulas de presa cuya apertura evacua el caudal, es decir, compuertas de accionar automático.
- Canal de derivación: es un conducto que canaliza el agua del embalse, que puede ser canal o tubo a través de túneles excavados. No obstante, las condiciones para la construcción de estas estructuras tienen que ser recta y lisa. Tiene menos pendiente que el cauce del río (Hervás, 2010).
- Tubería de forzada: son aquellas que conducen el agua hasta la cámara de turbinas y tiene que ser de gran inclinación.
- Cámara de presión: es el punto de unión del canal de derivación con la tubería de presión; aquí se instala la chimenea de equilibrio, para evitar los cambios de presión de manera brusca comúnmente conocidas como golpes de ariete como menciona el mismo autor.
- Casa de máquinas: es el edificio donde se instalan los generadores, turbinas y demás equipo de control. Las turbinas están compuestas por palas unidas a un eje central con una velocidad de giro de 1000 revoluciones por minuto, cuya finalidad es transformar la energía cinética del agua en energía cinética de rotación del eje; su fin es convertir la energía de rotación en energía eléctrica (Hervás, 2010).
- Canal de desagüe: es el encargado de devolver el agua a las turbinas hasta el cauce del río, esta es liberada a tal velocidad que por ende los laterales son respaldados por hormigón para no poner en peligro la propia represa (Hervás, 2010).

Dentro de los instrumentos más importantes para la generación de electricidad, destacan: **el generador**, que corresponde un grupo de alternadores acoplados al eje de la turbina, genera tensiones al ser esta movida por la acción del agua, una vez que esto sucede pasa al **transformador**, siendo este, el encargado de elevar la tensión que obtenemos del generador en condiciones aptas para ser transportada por la red de distribución. Suelen estar en una zona exterior a la zona de producción y requieren una refrigeración adecuada debido a las altas temperaturas alcanzadas durante el proceso de elevación de la tensión (Centrales Hidráulicas, s.f).

La imagen anterior revela de manera gráfica los instrumentos señalados anteriormente:

Imagen 1



(Redondo, 2012).

Por medio de la presa se acumula una determinada cantidad de agua formando un embalse, con el fin de generar un salto cuya energía pueda transformarse en electricidad. Las aguas que están fijadas en la parte superior de la presa se insertan en una toma de admisión protegida por rejillas metálicas, esta, tiene una serie de compuertas que controla la admisión del agua que va a la tubería forzada, que tiene como objetivo llevar esas aguas de la toma hasta las máquinas de la central (Redondo, 2012). Una vez que ha llegado a las máquinas hace girar a la turbina perdiendo energía, por su parte esta se encuentra unida a un rodete y un eje que hace girar los polos de las turbinas, generando una corriente en las bobinas del alternador (proceso llamado, excitatriz), cuando se ha realizado esto, el agua es puesta de nuevo al caudal del río.

Por su parte, las centrales hidroeléctricas cumplen una función muy importante, basándose en el aprovechamiento de la energía procedente del agua para convertirla en energía eléctrica por medio de las turbinas, esto se estructura de la siguiente manera:

Tabla 1

Energía Potencial (Embalse) → Energía Cinética (Tuberías) → Energía cinética de rotación (Turbina) → Energía eléctrica (Alternador) → Utilización

Elaboración propia con base en Mates (2007).

Como se ha descrito anteriormente, las centrales utilizan la energía de muchas maneras distintas, por ejemplo, las centrales de agua corriente o agua fluyente aprovechan las presas pequeñas que generalmente poseen energía cinética, mientras que, las que aprovechan la energía potencial retenida en una presa que eleva el nivel de agua y regula el caudal del río son centrales de agua embalsada (Mates, 2007).

Explotación y viabilidad

Las plantas hidroeléctricas aprovechan los caudales y caídas del agua que brindan los ríos, cuando el sol calienta, las masas de agua se evaporan dando paso a la formación de nubes y eventualmente, la lluvia cae sobre las corrientes fluyentes de las aguas, incidiendo en el ciclo hidrológico.

La vinculación de agua-alimentos-energía plantea decisiones políticas difíciles y gestionar cada sector, tanto por separado como conjuntamente, implica hacer concesiones (WWAP, 2014), es así que, en caso nuestro, Costa Rica opta por muchas de estas medidas para la agilidad del proceso de los proyectos.

Por otro lado, las centrales de energía hidráulica pueden transformar en electricidad un 90% el potencial que poseen, producto de los bajos costes de mantenimiento, se convierten en proyectos muy competitivos e inclusive, más que otras energías renovables y tecnologías limpias. Además, el ahorro de combustibles a largo plazo significa un respiro para el planeta,

por lo que su demanda crece constantemente, reduciendo en los mercados a nivel mundial las importaciones de energías contaminantes como el petróleo o el carbón, lo que viene a repercutir en aquellas naciones productoras de la hidroelectricidad en mejoras y desarrollo económico e incluso, social.

Para que se dé una optimización al momento de ejecutarse su explotación, es necesario realizar estudios sobre las condiciones naturales necesarias para los mejores rendimientos. La Agencia Alemana de Energía (s.f.) indica que, para la rentabilidad de tal energía, hay que calcular los costes que la misma implica, además de otros puntos como: impuestos y contratos de arrendamiento además de los factores que trascienden los elementos artificiales, es decir, velar por las condiciones de las aguas que van a ser aprovechadas. Ante esto, es importante tomar en cuenta el apoyo de las políticas medioambientales y el tamaño de las instalaciones.

Un factor a tomar en consideración es la capacidad de inversión, es decir, la capacidad para instaurar nuevas represas hidroeléctricas, aunque muchas de ellas varían en estilos y tamaños, así como de capacidad entre otras características a tomar en consideración como las que se describen a continuación UNESCO (2016):

Uno de los retos de las naciones ante el uso sostenible de energía, es el sistema vehicular y el uso continuo de los hidrocarburos y demás derivados del petróleo, por ende, la búsqueda de soluciones alternativas es lo que limita en muchos de los casos la explotación y viabilidad de las fuentes renovables, esto por razón de que actúa como un mecanismo limitante empresas, industrias y sistemas de transporte. Dentro de este contexto, la energía hidroeléctrica juega un papel fundamental, su desempeño es clave para mermar el impacto de los contaminantes en todas las áreas medio ambientales.

Muchas naciones trabajan para invertir en tecnologías de energías renovables para limitar la emisión de CO₂ y mermar el impacto ambiental que genera el uso de los hidrocarburos, no obstante, para llegar a logros notables es necesario incentivar el uso de energías limpias, en este caso la hidroelectricidad. Por otro lado, su competitividad y explotación indiscriminada en algunas regiones aumenta el riesgo de la asignación de recursos, cuya repercusión inmediata puede proyectarse por medio de una oferta hidroeléctrica opacada, por las grandes

cantidades de consumo de la actualidad, ante esto es vital trabajar en mecanismos que contribuyan a una mejorar competitividad futura para el desarrollo sostenible.

Ventajas y desventajas de la energía hidráulica

- Disponibilidad del agua inagotable.
- Su generación de energía es limpia, es decir, la emisión de gases es mínima.
- Las represas son construidas de manera tal que permite regular la cantidad de agua para evitar posibles inundaciones.
- Es una de las energías más demandantes a nivel mundial y una de las más competitivas para las actividades diarias como el sector transporte y vida diaria de las personas.
- Las plantas de energía hidroeléctrica emiten muy poco CO₂, por lo que ayuda a combatir el calentamiento global, además de prevenir inundaciones y suministran la regulación de flujo de agua para el riego de áreas, es decir brinda seguridad a las comunidades vecinas de posibles inundaciones a causa de desastres naturales (SÁNCHEZ, 2012).
- El almacenamiento de agua permite el suministro para riegos cercanos de cultivos u otras actividades.
- Abastecimiento eléctrico para gran parte de la población.
- Se estima que cada kWh producido evita la emisión a la atmósfera de 1 Kg de dióxido de carbono (CO₂), 7 gramos de óxido de azufre y 3 gramos de óxido de nitrógeno (Mates, 2007).
- Carácter autóctono, por lo que su desarrollo implica la reducción del grado de dependencia del sector energético exterior y el refuerzo de la seguridad del suministro (IDAE, 2006).
- Puede generar turismo como el caso de la Grande Dixence.

Desventajas:

- Los embalses necesitan de grandes extensiones de terreno por lo que el impacto ambiental a las cuencas es considerable por lo que muchos de los grupos ambientalistas de las zonas se han pronunciado.
- Estudios han revelado que, al inundar zonas muy extensas, la descomposición de la vegetación causa que las pequeñas especies liberen grandes cantidades de GEI naturales, por lo que lleva a la erosión de suelo de los alrededores (SÁNCHEZ, 2012).
- Pese a ser una energía limpia por razón de que no genera residuos, es de mencionar que para el funcionamiento del equipo se requiere la utilización de combustible fósil como el petróleo.
- Los sitios donde se pueden construir grandes represas son limitados.
- La construcción de embalses puede variar el clima, la cual cosa conlleva una grave modificación del ecosistema, es decir provocan erosión del suelo y del agua.
- Empobrecimiento del agua: El agua embalsada no tiene las condiciones de salinidad, gases disueltos, temperatura, nutrientes, y demás propiedades del agua que fluye por el río (Mates, 2007)
- El costo de la construcción es realmente caro, ya que puede tardarse hasta 15 años. En las temporadas secas los precios eléctricos tienden a aumentar, ya que el cauce de los embalses disminuye considerablemente.
- Las centrales hidroeléctricas generalmente se construyen en lugares alejados, con el fin de que cuya explotación sea viable, por ende, las líneas de transmisión energética resultan ser una gran inversión para poder llevar la electricidad hasta un punto determinado.

Como se ha apreciado, las ventajas y desventajas van más allá de un impacto ambiental, ante ellas, hay que tomar en cuenta los costos de construcción de centrales, el factor tiempo, mano de obra entre otros aspectos. Además, es necesario estudiar la viabilidad de mega obras y cuánto provecho se va a adquirir en comparación con los impactos ambientales, es decir cuántos beneficios versus cuántos costos.

Energía hidroeléctrica en Costa Rica

Esta energía es totalmente viable en nuestro país, por ende, hay instituciones encargadas de su regulación, así como de su explotación como el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Esta es una institución autónoma del Estado que trabaja en telecomunicaciones y energía, que opera desde 1949 mediante la Ley 449 es decir, hace 67 años en Costa Rica y otras regiones de Centroamérica.

Desde mediados del siglo pasado el país explota fuentes de energía renovable de manera planificada y equilibrada, que garantiza la participación del sector público y privado (Grupo ICE, 2016, pág. 18). Desde su progreso con sentido económico y social, todas sus operaciones y proyectos incorporan protección al ambiente para lograr un balance futurista con el medio que nos rodea.

Para el mismo autor. En el año de 1884, San José fue una de las primeras ciudades iluminadas del mundo, en el que dos ingenieros instalaron 25 lámparas alimentadas por una planta de agua. Posteriormente, se inicia con la nacionalización de fuentes hidroeléctricas, ya que en ese entonces se veía amenazada por la falta de legislación, es entonces que en 1928 surge el Servicio Nacional de Electricidad mediante la Ley 77.

A finales de la década de los 70, cuando la crisis del petróleo se agudizó a nivel mundial, el grupo empezó a desarrollar ideas para diversificar la matriz eléctrica en términos de sostenibilidad. Por tal razón, algunas personas habían apostado mayormente por la generación de energía térmica, pero el ICE se afianzó más en proyectos con la utilización del agua de los ríos más aptos para producción de energía hidroeléctrica.

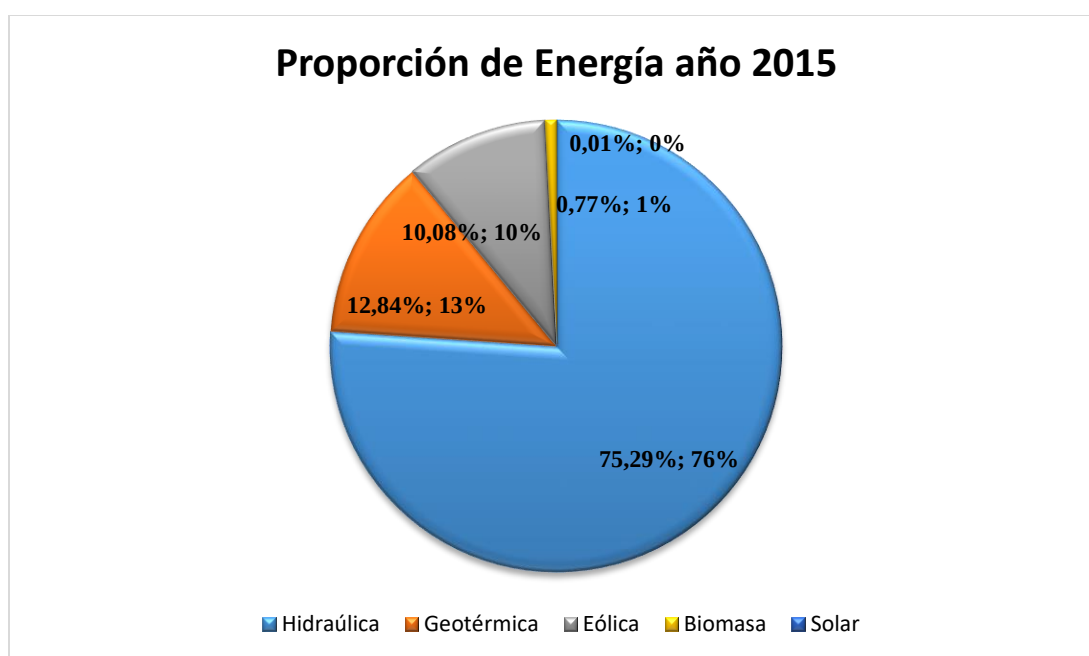
Con el tiempo, el ICE ha llevado al estudio y planteamiento de otras fuentes de energía eléctrica más allá del sistema hidroeléctrico, trabajando de manera conjunta con cooperativas y otras entidades del sector privado para mejorar las necesidades y demandas del país con una cobertura de un país desarrollado (Arce, 2016, pág. 6).

Ante tal, el grupo ha tenido en sus manos nuevos negocios en electricidad como la construcción de mega obras, ejemplo de ello la reciente del Reventazón además del asesoramiento y trabajo conjunto con la Compañía Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa

(CEL) en la construcción de dos plantas hidroeléctricas en El Salvador (León, 2016, págs. 12-14).

El 2015, el país cerró con su productividad muy alta, resultado de un largo trayecto que se consolidó en la década de los cincuenta, cuando la energía hidroeléctrica nacional cobró mayor auge como se establece a continuación:

Gráfico 1



Datos del ICE, elaboración propia

El gráfico representa que la hidráulica es la energía que mayores ganancias le trae al país a nivel de producción y abastecimiento de los costarricenses. En la actualidad, la electricidad abarca a todos los hogares del país con una cobertura de 99.4%, a una igualdad con Chile y Uruguay en América Latina, con un promedio de 98.8% a partir de energías renovables, según un informe de diciembre del 2015. En ese mismo año el Instituto Costarricense de Electricidad cerró con 299 días de generación eléctrica 100% renovable (ICE, 2016, págs. 20-21).

Para la misma fuente, la demanda diaria por parte de la población costarricense fue de 1.612 MW, siendo así abastecido por los principales proyectos de carácter hidroeléctrico del país:

el Arenal (Guanacaste y Alajuela), Cachí (Cartago), Angostura (Cartago) y uno de los más recientes el Reventazón (Limón).

El año pasado, el país logró una de las más altas tasas de electrificación de energía limpia, posicionándose como uno de los líderes mundiales de acuerdo con un informe de la CEPAL.

Construcción de obras hidroeléctricas en CR

Las inversiones en infraestructuras hídricas son fundamentales para el desarrollo económico de un país, una vez que se le da énfasis a la construcción de represas hidroeléctricas la capacidad institucional de los gobiernos o de entes privados pueden ampliar la sostenibilidad y garantizar los beneficios del recurso hídrico a las poblaciones (WWDR, 2015). La asignación de recursos limita la expansión de obras, sea por impacto al medio ambiente o bien, falta de recursos económicos o incentivos que afiancen el desarrollo sustentable. Por ejemplo, en el mundo hay una serie de cuencas transfronterizas que carecen de elementos necesarios para su plena explotación o construcción de instalaciones hidroeléctricas.

De las 263 cuencas de transfronterizas del mundo, 158 carecen de cualquier tipo marco de gestión cooperativa. De las 105 cuencas hidrográficas con instituciones hídricas, aproximadamente las dos terceras partes incluyen a tres o más estados ribereños, y sin embargo menos del 20% de los acuerdos que las acompañan son multilaterales (UNEP, 2002) citado por (WWDR, 2015).

Para una mejor gestión de las infraestructuras encargadas de la explotación y generación de energía hidroeléctrica es necesario que se dé el apoyo financiero para mantenerlo en constante explotación y se cuenten con marcos cooperativos de empresas del sector privado como público y acuerdos que consoliden el máximo funcionamiento de represas.

Para el caso de nuestro país, algunas de las obras que se han construido empezaron hace más de medio siglo atrás, ejemplo de ello es en 1953 inicia la construcción de la planta hidroeléctrica de La Garita, primera obra estructural que desarrolla el Instituto Costarricense de Electricidad, inaugurada en mayo de 1958, con una capacidad de 30 MW (ICE, 2016, pág.

21). Posteriormente, en 1967 se completa la construcción de la planta Cachí, uno de los mayores proyectos hidroeléctricos del país durante esa época.

Con las mejoras tecnológicas y los avances significativos en materia energética de Costa Rica en 1970, se construye la central del Arenal, proyecto que implicó la creación de un lago artificial con el natural que ya existía, además de velar por la reubicación de las comunidades locales para la construcción de varias represas. Casi diez años después se empiezan funciones que resulta ser en el proyecto más grande del ICE, en 1979.

La construcción de obras en el país se debe mucho al sector geográfico, las condiciones climáticas y topográficas para una mejor obtención de los recursos que la naturaleza nacional brinda. A la fecha, la cantidad de plantas principales son las siguientes:

Tabla 2

Angostura	Cachí
Cariblanco	Arenal
Garita I, II, III y IV	Peñas Blancas
Pirrís	Río Macho
Sandillal	Puerto Escondido
Toro I, II y III	Reventazón

Elaboración propia con base en el ICE, 2016.

De la mayor parte de los proyectos expuestos, es el ICE el ente que impulsa el modelo de sostenibilidad, asegurando una adecuada explotación de los recursos naturales, bajo en este sistema se ha posicionado como el país con la matriz eléctrica más limpia y de mejor calidad de América Latina, regulado por entes nacionales como el Centro Nacional de Energía (CENCE) y el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Proyecto Hidroeléctrico del Reventazón

Este ha sido uno de los mayores proyectos financieros para el ICE, el mismo señala que ha utilizado al menos cinco instrumentos para el fortalecimiento y modernización de la construcción de mega obras. Debido a la expansión y crecimiento demográfico de Costa Rica, el ICE se vio obligado a la capacidad de instalar un sistema nacional que pudiera cubrir la demanda energética en términos sostenibles, por tal razón se optó por la construcción de la Planta Hidroeléctrica del Reventazón. Esta mega obra inició su edificación en abril del 2010, a la fecha, se convirtió en la planta de generación eléctrica de mayor potencia de Centroamérica y la segunda en volumen después del Canal de Panamá (ICE, 2016, pág. 37).

La represa del Reventazón se ubica en el cantón de Siquirres en la provincia de Limón, utilizando el río con el mismo nombre para crear un embalse de 7 kilómetros cuadrados. Algunas de las características estructurales con las que cuenta: una altura de 130 metros de alto y 540 metros de longitud un volumen de llenado de 300 millones de metros cúbicos (ICE, 2016, pág. 37).

Para la misma fuente, el lograr equipar los gastos económicos que implicó tal construcción fue necesario involucrar fondos propios del ICE, de la banca nacional tanto pública como privada y de organismo internacionales con una inversión de casi 1400 millones de dólares y proyecto en que participaron cerca de 4.500 trabajadores las 24 horas del día. Para su edificación se requirió de 29.000 toneladas de acero y 760.000 metros cúbicos de concreto.

Actualmente, su potencia es de 305.5 Megavatios que inició a generar a partir de marzo del 2016, satisfaciendo el consumo de 525.000 hogares (Murillo, 2016). La meta es lograr para el 2021 electricidad sin un solo vatio procedente de hidrocarburos o materia contaminante.

A manera cronológica, se muestran los datos más importantes (Díaz, 2016):

- Marzo 2010: comienza construcción
- Abril 2011: terminan labores de desvío del río Reventazón por medio de 2 túneles
- Abril 2012: inicia el levantamiento de la presa
- Octubre 2012: préstamo de 250\$ del BID
- Setiembre 2013: Contraloría autoriza el fideicomiso administrado por Scotiabank.

- Diciembre 2014: se coloca la última capa de relleno de la represa
- Diciembre 2015: ICE concluye relleno de la obra
- Febrero 2016: inicia funciones de la subestación eléctrica
- Marzo 2016: entra en operación la primera turbina
- Mayo 2016: PHR se conecta con SEN
- Setiembre 2016: planta entra en plena operación

La planta Reventazón dispone de cuatro turbinas de 73 megavatios de potencia más otra de 13,5 megavatios, la cual es la única en toda la región. Comprende un total de 1.900 hectáreas, parte de este territorio es para reforestación. Se pretende que abastezca el mayor aprovechamiento hasta el 2035 y afiance el compromiso de ser un país verde.

Reventazón es una obra diseñada, gestionada y desarrollada por costarricenses. La construcción de esta planta es posicionada como líder mundial en modelo socio ambiental de construcción y manejo. Reventazón es producto del carácter visionario del costarricense. Es reflejo de ese espíritu solidario de nuestra sociedad. Es una cosecha de esfuerzos de miles de personas”, destacó Luis Roberto Rodríguez, director del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón (Mora, 2016).

Haciendo hincapié, este proyecto vino a repercutir positivamente en muchas comunidades, ajeno a su edificación se construyeron 7 acueductos, 4 carreteras entre otras infraestructuras, no obstante, muchos ciudadanos han hecho de la región a escasos meses de la construcción parte de sus visitas turísticas. Esta obra se ha caracterizado por su compromiso ambiental y mejoramiento de la materia eléctrica y es uno de los proyectos ejemplo a nivel mundial.

Reventazón es un conjunto de 12 mega obras: túneles de desvío, la presa, cortina de impermeabilización, vertedero de excedencias, toma de aguas, descarga de fondo, túnel de conducción, tubería forzada, tanque de oscilación, casa de máquinas, central de compensación ecológica y subestación eléctrica (Mora, 2016).

Esta obra es catalogada como una de las mejores inversiones para que Costa Rica mantenga su independencia eléctrica (Mora, 2016) y alcance metas de carbono neutralidad. Para

muchos ingenieros la construcción de la RHR ha dejado lecciones para las necesidades del desarrollo del país.

Contexto económico de la construcción de la presa Reventazón

El financiamiento directo de la construcción de la obra fue por \$1.379 millones, de los cuales se fracciona de la siguiente manera:

Tabla 3

Instituto Costarricense de Electricidad	\$152,5 millones
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	\$97,8 millones
Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) Banco Europeo de Inversiones (BEI)	\$225 millones.
Banco Nacional (BN), Banco de Costa Rica (BCR), Banco Popular (BP) y Bancrédito	\$468,7 millones
Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación de Financiamiento Internacional del Banco Mundial (IFC)	\$435 millones.

Elaboración propia.

El detalle de lo descrito es referente a préstamos de los bancos y un fideicomiso por parte del ICE bajo la administración del Scotiabank. La Ley N 3284 de la República de Costa Rica decreta en el Código de Comercio en el capítulo de Fideicomiso, a aquel procedimiento que se da por medio del fideicomiso, donde el fideicomitente le transmite al fiduciario la propiedad de bienes o derechos; por ende, el fiduciario tiene que hacer uso lícito de tales elementos bajo el acto constitutivo.

En otras palabras, un fideicomiso es un contrato y se ejemplifica con la PHR ya que su financiamiento se dio bajo estos parámetros. Desde luego opera con entes financieros como bancos nacionales e internacionales. Por ejemplo, el ICE es el fideicomitente, es quien decide hacer el contrato, dueño de gran parte del capital de la obra y es quien cede la planta. Por su parte, el fiduciario es el Scotiabank que actúa solo como actor administrativo y es el firmante

del “contrato” y como tercer lugar se encuentra el fideicomisario (quien recibe el beneficio del fideicomiso), que posteriormente en este caso vuelve a ser el ICE.

Una vez que se procede a este proceso, el Instituto Costarricense de Electricidad alquila la planta al fiduciario por medio un contrato de arrendamiento para pagar las deudas (estas deudas no son de él como tal, sino del fideicomiso); la ley de nuestro país establece que el único ente que puede distribuir electricidad es el ICE.

A manera estructural se hace el fideicomiso administrado por Scotiabank con recursos del BN, BCR, BP y Bancrédito por \$468,7 millones con aportes del BID y la IFC con \$435 millones. Por otro lado, la inversión directa por parte del ICE fue de \$152 millones más préstamos del BID \$97,8, BCIE y BEI de manera conjunta con \$225 millones. Estos a su vez, se convierten en un crédito puente. Todo esto viene a dar como resultado un total de 1.379 millones de dólares convirtiéndose en un sistema mixto de financiamiento.

La energía hidroeléctrica en Suiza

Desde el siglo XX, el consumo de energía en Suiza ha aumentado más de cinco veces, un aumento que se debió al desarrollo de su economía y crecimiento demográfico. Suiza es un país con una fuente acuífera muy alta, es uno de los países más ecológicos a nivel mundial, así como uno de los ejemplos pro ambiente de la región europea. Por ejemplo, la hidroeléctrica subterránea de tal país genera electricidad para el abastecimiento de un millón de personas.

Estas formas de producción de hidroelectricidad resultan ser eficientes y sostenibles de manera que el impacto a las cuencas es menor que las represas “corrientes” alcanzando una eficiencia del 80% (ECOinventos, 2012). Asimismo, el nivel de su compromiso con los diferentes convenios internacionales ha sido de admirar como en el caso del Protocolo de Kioto, que inició su mayor auge en la década de los noventas con la implementación de las energías renovables.

Las montañas nevadas, ríos y arroyos constituyen una importante fuente hídrica para irrigar los suelos y abastecer a la población con hidroelectricidad, dentro de este campo, Suiza pretende para el 2020 que las energías renovables proporcionen el 20% del consumo energético total y el 30% de la eléctrica (Mombelli, 2012). Suiza proyecta acceder al mercado europeo y consolidarse como una nación con una matriz de fuente renovable. Dentro de la zona de Los Alpes se abastece el 49% de la hidroelectricidad generada en el país.

Estas instalaciones son propiedad de 200 sociedades eléctricas. El 80% de cuyo capital está en manos de los cantones y municipios. El resto pertenece a sociedades privadas suizas, empresas extranjeras y los Ferrocarriles Federales Suizos. (Mombelli, 2012)

En el campo de las energías sucias, la nación ha trabajado para desarrollar nuevas energías eficientes para la demanda no solo del país sino de gran parte de la región europea, como menciona Energía en Suiza (2015), tras diversos incidentes en la utilización de las plantas nucleares se pretende erradicar su uso para el 2034.

Para la misma fuente, Suiza tiene 579 plantas, donde las mayores potencias corresponden a las plantas Grande Dixence (Alpes), Emosson (en la frontera con los Alpes) y la Mauvoisin. Por su parte, muchas de las centrales hidroeléctricas de la zona como la Nant de Drance, (proyecto en construcción desde 2008) satisfacen la demanda comportándose como baterías recargables gigantes. Para ello la central cuenta con dos reservas para cuando la demanda es realmente alta, principalmente en invierno (REVOLT, 2012). Este sistema funciona de manera tal que cuando se ejecuta, la compuerta superior se abre y deja caer el agua hasta la compuerta inferior, transformando en ese camino la energía potencial en electricidad. Cuando la demanda es baja, los excesos energéticos producidos se utilizan para bombear el agua de nuevo, es decir, de la reserva inferior a la superior para su máximo aprovechamiento.

Breves antecedentes de la energía hidroeléctrica en Grande Dixence, Suiza

En los primeros años de explotación del siglo XX, la transformación de energía hidráulica se ubica en las zonas bajas a orillas de los ríos, las más cercanas a unos cientos de metros, sin embargo, tal explotación no daba abasto principalmente, con los conflictos bélicos que la época demandaba.

A partir de la primera década del siglo XX presas de acumulación se empezaron a construir en los Alpes, la transmisión de la electricidad lejos de los lugares de producción a las zonas de consumo. En 1925, el uso de la energía hidráulica directamente en energía mecánica se representa anualmente más de 4% de las fuerzas hidráulicas del país. En los años 1950 - 1970, Suiza ha construido muchos proyectos hidroeléctricos, como presa de Grande-Dixence y Presa de Emosson (Ayudamosconocer.com, 2015).

En el siglo siguiente, el uso de la hidroelectricidad avanzaba a pasos gigantescos, ejemplo de ello en el año 2013, esta representaba un 54,4% de la producción matriz nacional como menciona la misma fuente. La construcción de la mega obra ha sido desafiante, por razón de su ubicación, donde no llegaba carreta alguna sumando las condiciones climáticas tan duras, sin embargo, con el avanzar del tiempo y el uso de tecnologías se usaba el método del teleférico para la movilización y transportación tanto del material como de la maquinaria.

Una de las construcciones más destacadas corresponde a la Grande Dixence, la primera fue edificada en 1929 y 1935, una segunda represa que inundaría la primera entre 1951 y 1964, pero posteriormente, en 1993 a 1998 una tubería de alta presión se construyó para aumentar su capacidad (TECUN, s.f) . Con base en Alpiq group (2011) su línea cronológica se da la siguiente manera:

- 1935: puesta en marcha de la primera presa, en el que comenzó la construcción en 1929.
- 1950: fundación de la sociedad anónima Grande Dixence SA, que fue contratada para construir la presa.
- 1951: inicio de las obras de construcción en Grande Dixence.

- 1961: se finaliza la construcción del muro 3 años antes.
- 1965: realización de todos los trabajos de construcción de la planta (túneles, centrales eléctricas, etc.).
- 1998: finalización de la construcción en el complejo Cleuson-Dixence; la capacidad se incrementó de 800 a la 2.000 MW.
- 2005 - 2009: reparación del eje de presión Cleuson-Dixence tras el accidente en 2000, que dejó como saldo varias muertes tras el rompimiento.
- 2010: puesta en marcha del complejo Cleuson-Dixence.

Con múltiples mejoras el país suizo ha ido trabajando en la implementación de energías renovables, con el fin de satisfacer las necesidades energéticas de la población, ha sabido cómo hacer buena utilización de la gran cantidad de recursos hídricos que tiene, representando el 11% de la energía europea. Los lagos de las cordilleras montañosas se han convertido en una enorme batería energética, con embalses que generan el 57% de la producción total del país desde su máxima explotación desde la década de los sesentas.

Proyecto Hidroeléctrico Grande Dixence

El nombre Grande Dixence corresponde a una de las presas más impresionantes del mundo, en ese ámbito es la más alta y a pesar de una obra artificial creada por el hombre, representa uno de los paisajes más admirables de la cordillera de los Alpes.

Esta represa se ubica en el Valle de Hérens en el cantón de Valais, posee 285 metros de altura, como informan diversas fuentes, es la quinta represa más alta y es la presa de gravedad más alta del mundo, es decir, debido a su propio peso es capaz de retener la fuerza del agua, pesando 15 millones de toneladas.

Entre algunas de sus características están, tiene casi los 700 metros de largo, el dato exacto corresponde a 695 metros y un embalse de 4 km². En sus 284 metros de profundidad posee casi 400 millones de metros cúbicos de agua embalsada.

La presa ubicada a más de 2.365 metros posee una capacidad de producir 62.069 MW de potencia, produciendo 2000 millones kWh de electricidad apto para el abastecimiento de 500.000 hogares. En cuanto a su capital de acciones económicas asciende a los \$277.000.000 además es propiedad de 4 empresas asociadas una de ellas la Grande Dixence S.A como indica Butler:

La presa se sitúa en el río relativamente pequeño de Dixence, el agua proviene de un estanque hidrológico de 600 km², que se extiende del Mont Blanc de Cheilon hasta la cordillera de Mischabel (Presa Grande Dixence, s.f)

Su infraestructura se ve consolidada a tal manera que el agua es trasladada de la represa a través de un sistema de túneles de más de 100 kilómetros y un conducto principal que atrae el agua de ríos y valles, principalmente de los 35 glaciares que se derriten durante el verano, desembocando en el lago artificial más grande de Suiza llamado Lac de Dix con una cobertura de 3,65 km².

De modo particular, en el mes de setiembre es cuando se da el máximo aprovechamiento, ya que es cuando hay más cantidad de aguas (Grande Dixence SA, 2017). Los millones de millones de metros cúbicos de agua almacenados son conducidos por medio de las turbinas hacia las plantas de producción de electricidad llamadas Fionnay, con 290 MW ubicada a 1490 metros de altitud, Nendaz a 478 metros con capacidad de 390 MW y Bieudron ubicada a 1883 metros, con un costo de \$1,2 mil millones. La mayoría de centrales son subterráneas, posteriormente, el agua es depositada nuevamente en uno de los ríos más caudalosos de la zona, el río Ródano.

Cabe mencionar que, en el año 2000, la central de Bieudron fue detenida por causa de una ruptura de una tubería de la Grande Dixence que fue remodelada en el 2005 e inició sus nuevas operaciones en 2010. Cuenta con una serie de nuevas características como:

- El mayor salto del mundo con 1883 metros.
- Las turbinas más potentes del mundo, 423 MW.
- Los alternadores de alta velocidad más grandes del mundo gracias a sus 33,2 MVA.

La Grande Dixence almacena el 56% de los glaciares de los Alpes, tras las dos Guerras Mundiales, la sociedad demandó cada vez más la producción de energía, por lo que se llevó a la construcción de la represa hidroeléctrica en una zona estratégica, en este caso, Los Alpes, una obra de 14 años de arduo trabajo que inició en 1951, con más de 3000 hombres. Su primer muro fue levantado en 1934, años después en 1951 se empezaron construcciones importantes que desembocaron en 1964, fecha de inauguración de la presa. Es de transcendencia que desde que entró en operación, ha sido fundamental en seguridad eléctrica en Suiza. Después de varias ampliaciones y mejoras, en el 2011 su capacidad de electricidad era de 2000 megavatios, siendo así la mayor parte de energía renovable en tal país (Alpiq group , 2011).

La energía limpia asegura la estabilidad de la demanda de la electricidad, para el presidente de la Grande Dixence SA Hans. E Schweickardt, la construcción de esta represa resultó ser pionera en materia hidroeléctrica, se catalogan como visionarios para el futuro de las políticas energéticas de Suiza (Alpiq group , 2011). El volumen de electricidad de la Grande Dixence corresponde a una quinta parte de la energía producida en el almacenamiento suizo. A manera de resumen ambas represas se destacan por:

Tabla 4, Características destacadas

Características	Reventazón	Grande Dixence
Estilo	Enrocado con cara de concreto	Gravedad
Ubicación	Cantón Siquirres	Cantón de Valais
Duración	6 años	14 años
Personal	4500 hombres	3000 hombres
Embalse	7 km2	4 km2
Material	29.000 toneladas 760.000 metros ³ de concreto	600.000 metros ³ de hormigón
Peso	-----	15 millones de toneladas
Altura	130 metros	285 metros
Largo	540 metros	695 metros

Volumen de llenado	330 mill metros cúbicos	400 mill cúbicos
Potencia	305,5 megavatios	62.000 MW
Capacidad de abastecimiento	525.000 hogares	500.000 hogares
Inversión	\$1379 millones	\$1,2 billones

Estas dos represas son ejemplos para la construcción de nuevas emergentes en el escenario internacional. Asimismo, ambas se preocupan por lograr la mayor eficiencia al menor impacto ambiental, implementando dentro de sus instalaciones, las mejores características para ser obras de primer mundo. Ambas han sido orgullo de sus países, con sus pros y contras han resultado destacarse y distinguirse de otras represas a nivel mundial. Sin embargo, cabe mencionar algunas de las ventajas y desventajas más generales que conlleva la construcción de plantas hidroeléctricas son el impacto ambiental, cambiando el curso de los caudales, y la creación de lagos artificiales. Los costos colaterales no se hacen esperar y es por esta razón, que se han dado movimientos de grupos ambientalistas apelando a la destrucción masiva de ecosistemas.

Impacto ambiental de la construcción de centrales hidráulicas

La construcción de represas, a pesar de ser energías renovables, genera costos colaterales como lo es el impacto a las cuencas o los hábitats, sea corriente arriba o corriente abajo, como indica PNUMA (2010). Algunas especies se ven alteradas a tal punto que las migraciones de aves se ven afectada e inclusive, la pérdida de flora y fauna, que afectan en la erosión de los suelos o en la aportación de sedimentos. Asimismo, la construcción de estas represas provoca la tala de árboles por lo que la purificación de aire desciende en términos de CO₂.

El cambio climático es un reto que presenta todas las naciones del planeta, ante tan situación el tema eléctrico incide considerablemente, es decir, ante las variaciones climáticas, la generación de energía se ve afectado en términos negativos, por ende, para las centrales hidroeléctricas debido a la disminución del agua, reduciendo su capacidad hasta un 30%.

Los ecosistemas saludables proporcionan una mayor calidad de los mantos hídricos que poseen un valor enorme para la sociedad, en muchos casos inciden en el control de inundaciones, el reabastecimiento de las aguas del subsuelo, la estabilización de las orillas de los ríos y la protección contra la erosión, la purificación del agua, la conservación de la biodiversidad, impactando indirectamente en sectores de transporte, el entretenimiento y el turismo (WWDR, 2015). De lo contrario, cuando hay un alto impacto de las represas a su entorno, las variables descritas se ven afectadas, por ejemplo, la pesca, la navegación y el paisaje de ríos minimizando el desarrollo pleno del ambiente.

En el caso de la represa hidroeléctrica del Reventazón se contempla que se usaron 140 medidas de control para minimizar el impacto al ambiente, inclusive aún después de ejecutar el embalse, con el fin de asegurar las especies. En contraste, los grupos ambientalistas se han manifestado por la destrucción de la cuenca del río. Como consecuencia Madrigal (2016), señala a defensores del ambiente como Jorge Lobo y Mauricio Álvarez, ambos profesores de la Universidad de Costa Rica, quienes han enfatizado en que ICE incumplió lo dispuesto en el Estudio de Impacto Ambiental, pues no retiró la vegetación inundada lo cual ha generado la putrefacción de las raíces de los lirios acuáticos que crecen que genera grandes emisiones de metano que resulta ser uno de los gases que inciden en el efecto invernadero, la extinción de los peces migratorios dentro de los flujos de agua del río de igual manera, ambos hacen hincapié que la construcción del embalse corta drásticamente el corredor biológico que conectaba la bosques de la Cordillera Volcánica Central con Siquirres y la Cuenca del Pacuare.

Ha sufrido un profundo deterioro de sus ecosistemas terrestres y acuáticos, en gran parte por la fragmentación de su cauce y de sus bosques con 9 proyectos hidroeléctricos sucesivos en funcionamiento, públicos y privados, y varios más en lista de espera, afirmaron.

El PH Reventazón sería el quinto proyecto hidroeléctrico que se construye sobre el cauce de ese río, sumándose a los ya existentes PH Río Macho, Cachí, La Joya y La Angostura, aunque ya se tienen pensados otros proyectos como Torito, la ampliación de Cachí y el Izarco (Madrigal, 2016).

De esta manera se describe el daño colateral que se dará en el Reventazón, al ser atravesado por más de cinco proyectos hidroeléctricos además de las comunidades vecinas, las cuales han interpuesto demandas por expropiación de terrenos vecinos.

En el caso de la represa de gravedad Grande Dixence, la modificación de los procesos de transporte y materiales, provocaron efectos nocivos para la fauna y flora de la región pese a que se intentó realizar el mínimo impacto por medio de centrales subterráneas; el darle paso a una obra de gran tamaño hace que repercuta considerablemente en el paisaje de la zona.

En el aspecto socio-económico, muchos pequeños y medianos agricultores y aquellos que se dedican a la pesca han manifestado el descenso del nivel de las aguas y la afectación de los peces. El efecto que produce la presa, afecta al ecosistema de los peces y demás grupos de seres vivos en cuestión de sus migraciones; Mates (2007) hace referencia a que la Fundación Mundial de la Naturaleza, WWF organización ecológica, señala que un 95% de los ríos suizos han sufrido los efectos adversos de manera directa o indirecta de la construcción de las grandes presas hidroeléctricas, principalmente porque aún existen fallos en las normas nacionales del control del escape de las aguas.

Conclusiones

El cambio climático ha presentado variaciones en la Tierra desde eras primitivas. Sin embargo, no es hasta principios del siglo XIX, cuando se evidenciaron los efectos del aumento de la temperatura global. Para muchos científicos y especialistas en el tema, es a partir de los años 60, cuando el calentamiento global se agrava, producto de era armamentista, el flujo vehicular, industrias y del uso indiscriminado de energías contaminantes como el petróleo y carbón (United Nations, 2014). Como resultado se obtiene exceso de CO₂ y otros gases contaminantes en la atmósfera, generando un abanico de consecuencias como el derretimiento de los glaciares, olas de calor y demás repercusiones que llevan al cambio climático.

De esta manera, los gobiernos y demás actores del escenario internacional empiezan a preocuparse ante la creciente contaminación, es así que se desarrollan acuerdos acerca del cómo enfrentar y solucionar el tan acelerado problema del cambio climático, como el reducir emisiones de gases contaminantes principalmente el dióxido de carbono, gas que es expulsado en grandes cantidades diariamente a la atmósfera, envolviendo a todas las especies que habitan el globo en un ambiente invadido por la contaminación.

El medio ambiente es un conjunto de componentes físicos, biológicos que puede generar efectos directos o indirectos en los seres vivos como señalaba Sabalain (2009), lo cual resulta determinante en el desarrollo humano más aún, cuando este es sostenible y sustentable. Actualmente, el mundo ha entrado en consciencia ante el abordaje del tema climático y ambiental, como el plantear estrategias sólidas y realistas para mitigar los efectos que estos ejercen sobre la naturaleza y las urbes.

Estudios desarrollados por la IPCC, el cual está compuesto por 2500 científicos distribuidos por el mundo, revelan mecanismos de apoyo y soluciones ante la respuesta de un cambio de políticas por parte de los gobiernos, comunidades y ciudadanos; la información liberada hace que las personas puedan tener acceso para ser ampliamente utilizadas en la mejora ambiental. En la misma instancia, el desarrollo de las diferentes cumbres, conferencias y demás foros nacionales e internacionales, son ejecutados para plantear alternativas con la finalidad de

reducir las emisiones de GEI, así como la ejecución de planes conjuntos para una mayor efectividad. Desde la Cumbre de Estocolmo, Johannesburgo, Río y muchas otras, se han desarrollado tácticas de preservación de la naturaleza, a través del desarrollo humano sostenible, ya que todos estos elementos están íntimamente ligados a una estabilidad actual y futura, que ha dado lugar a una comunidad mundial más comprometida. Sin embargo, no todos los proyectos y foros han alcanzado su máxima efectividad, ejemplo de ello es el Protocolo de Kioto, acuerdo que no ha surtido mucho efecto, ante esto, el último de los acontecimientos materia ambiente que se ha venido a desarrollar, es la Cumbre de París. Esta ha marcado una gran diferencia, debido a que los países han pasado de un estado de culpabilidad de unos a otros, a elaborar propuestas y concretar acciones para hacer frente al cambio climático y todas las consecuencias que el mismo genera, así como el perpetuar el desarrollo humano sostenible.

En el capítulo III, se ha hablado de la importancia de las energías renovables, y se han descrito las más relevantes en el ámbito global. En los inicios de la humanidad, las primeras energías fueron las provenientes de fuentes naturales, pero con la evolución humana se han generado nuevas ciencias y nuevas tecnologías, lo que llevó a la utilización de energías de carácter agotable. A su vez, estas representaron el inicio de lo que sería los más altos agravantes de la contaminación ambiental que vive el mundo, actualmente.

Las utilidades de energías sucias han acabado en crisis en los diversos sectores sociales, económicos y políticos. La nueva oleada de consecuencias del cambio climático ha provocado caos a nivel mundial; pérdidas en los cultivos, producciones, industrias y en el estilo de vida de las personas. La inestabilidad del clima se ha agudizado, llevando a una mayor frecuencia de desastres naturales, por ejemplo, la contaminación atmosférica ha provocado la muerte de 5,5 millones de personas en el 2013. De esta manera, los factores externos convergen en buscar medidas para combatir las problemáticas que las naciones presentan en la actualidad.

Los gobiernos han buscado soluciones alternativas para minimizar los impactos de la contaminación. Sin embargo, en muchos casos la falta de interés es el factor determinante a que diversidad de medidas queden estancadas. Desde luego, muchas de ellas que sí han dado

fruto, por ejemplo, al incentivar el uso de las energías limpias, cuya demanda cobró fuerza a partir del 2005. Esta nueva mentalidad y compromiso en la sociedad, abre paso al desarrollo de los Objetivos del Milenio durante el 2015, los cuales en primera instancia demostraban ser muy prometedores pero que, con el pasar del tiempo no reunió suficientes esfuerzos. En sustitución, aparecieron los Objetivos del Desarrollo Sostenible con metas para el 2030, tal programa prevé mejoras en los puntos que se establecieron previamente, en relevancia el del cambio climático y uso de energías limpias.

Muchos mecanismos que se han desarrollado pro ambiente, han trascendido por encima de la ignorancia, por lo cual ha dado como resultado el establecimiento de convenios, como el Estocolmo, el cual propone reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de integrarse para elaborar responsabilidades conjuntas, por medio de plasmación de programas y medidas que mejoren nuestro entorno, y disminuyendo aquellos altos porcentajes de las emisiones de dióxido de carbono.

Un cambio en las actitudes de las personas hace hincapié a la capacidad de respuesta ante la utilización de fuentes renovables. Con la era moderna, la utilización de nuevas tecnologías y el incremento de una calidad de vida sostenible, se ha generado 8,1 millones de empleos, que seguirá en aumento por razón de que en el 2030, la demanda de energía será de un 60% en materia natural.

Por otro lado, las energías no renovables han sido de tropiezo en términos competitivos para las fuentes naturales. El petróleo resulta ser el fósil de mayor exportación e importación en el mundo, por ende, el más conocido y utilizado. Ante tal demanda, su consumo inconsciente ha dado lugar a crisis, afectando a la mayoría de naciones. Dentro del mismo grupo, el gas natural, tercera fuente fósil en el mundo, representa un 25% de consumo en muchas regiones, así como la energía nuclear (que genera cantidades de producción energética) y con altos índices de emisiones radioactivas ha provocado un daño colateral a escala global, afectando a millones de personas y que han incidido en el gravamen natural.

La energía es esencial para la vida útil de los humanos y demás seres vivos, pero el uso despreocupado ha desestabilizado el clima. Por estas razones es que el desarrollo de la

tecnología ha enfatizado en la utilización de energías no contaminantes a fin de minimizar las causas antrópicas que conllevan al calentamiento de la Tierra. Es una realidad que en ciertas regiones como en Norte América, las personas consumen 11 veces más energía que en África, por lo que la generación de gases y desechos tóxicos es mayor. De esta manera, el aumento del uso de energías renovables como la eólica ha contribuido a la sustitución de 760 000 toneladas de petróleo; por su parte la biomasa que abre paso a la producción de bioenergía y biocombustibles, evita 20 000 toneladas de CO₂ al año, ejemplo de ello es España representando un 20% de consumo y evitando Asimismo, la energía solar (la más abundante), con un 40% de aprovechamiento tiene la energía de 20 veces más alta en comparación con todas las reservas de combustibles fósiles existentes y 10 000 veces su consumo actual. Por su parte la geotérmica, con generación de 350.000 GW cuyo calor proviene de las entrañas de la Tierra, resulta ser muy competitiva dentro de los mercados, disparando la economía de los países que la explotan como el caso de Costa Rica, y en última instancia, la mareomotriz que se desenvuelve por medio de la energía del movimiento de las olas del mar, tiene grandes proyecciones futuristas de viabilidad; por su novedad es bastante costosa, ya que necesita instalaciones capacitadas para su producción, no obstante, en los países de primer mundo tiene gran futuro.

Antes todo lo expuesto, es importante destacar que se llama energías limpias a aquellas que son de carácter inagotable, pero eso no quiere decir que no genere algún impacto al ambiente, muchas de ellas repercuten en consecuencias indirectas como migraciones y muertes de especies, además del cambio en los estilos paisajísticos que alteran la forma de vida de ecosistemas enteros. En la misma trayectoria, la coyuntura de acontecimientos ha mostrado una solución ante la creciente contaminación, aun cuando tengan repercusiones de otro tipo.

Además, la superficie de la Tierra está cubierta por 71% de agua, este elemento es esencial para la vida misma, y como elemento primordial, más allá de las necesidades básicas de consumo de los seres vivos, permite el desarrollo y generación de esta energía. A través de los caudales se mueve gran cantidad de energía que, gracias a las plantas y centrales encargadas del proceso transformativo, permite la de generación de hidroelectricidad, gracias a ello, la producción mundial es de 20%, donde solamente Centroamérica produce 2000 MW.

La energía es necesaria para la distribución, tratamiento y suministro de agua, casi todas las formas de energía requieren agua para su proceso de producción, por lo que la captación de agua dulce para la producción de energía representa más del 15% a nivel mundial y para los próximos años se prevé que va a ser de un 20%, por lo cual el manejo de este recurso resulta ser indispensable para la producción de energía por lo que repercute en futuro de las naciones venideras (WWDR, 2015). Por ejemplo, San José fue la tercera capital alumbrada del mundo a base del agua.

En el campo del cambio climático el cual se ha cobrado millones de muertes por contaminación, su relación va estrechamente vinculada con la generación de hidroelectricidad. Como indica Criado (2016) (Criado, 2016) sobre esa base, investigadores han reflejado que la producción de energía eléctrica depende en gran manera del agua, para ello la potencia de 24.515 centrales hidroeléctricas en el mundo van a mermar hasta 30% su capacidad productiva por escasez del recurso hídrico. Ante este panorama para el 2030, la demanda de energía limpia será de un 60%, ya que para entonces la sociedad habrá adoptado una cultura de tecnologías verdes, ejemplo de ello es que hasta ahora haya dado lugar a la creación de 8, 1 millones de empleos (REN21, 2016).

Las empresas, así como el diario vivir de la población, necesitan de energías limpias para asegurar su futuro, es por esto que las energías limpias se han vuelto un blanco muy atractivo dentro del mercado. Su crecimiento en el 2010 fue de hasta un 65% a nivel mundial.

La posición de las plantas hidráulicas requiere de diversos costos de inversión como obra civil, planificación, impacto ambiental y costos de operación que depende de la cantidad de energía producida por las centrales. En otras palabras, existen algunas que tienen una capacidad de arranque de 2 a 3 minutos, mientras que las nucleares se pueden tardar hasta un tercio de día. Sin embargo, lo indicado varía de acuerdo al tipo de la central siendo así: fluyente, de pie de presa, de abastecimiento que por sus características físicas altera la productividad de energía, de igual manera, ante estas eventualidades hay que considerar el tipo de presa y su tamaño como las de gravedad, de arco y demás.

Costa Rica cuenta con un clima apto para la generación de energías limpias, tiene una matriz excepcional proveniente de fuentes renovables: hídrica, geotérmica, eólica, solar y biomasa, entre otros. Todas las fuentes indicadas excepto la energía geotérmica, dependen del clima, por su parte, la hidroeléctrica es estacional, es decir, varía dependiendo de las estaciones sea seca o lluviosa, por lo tanto, los caudales de los ríos van a aumentar o disminuir, generando más o menos energía, dentro de este contexto, va ligada a otras fuentes de energía renovable, lo que equivale a un 90% de uso.

En respuesta a la pregunta del presente estudio ¿incide realmente el uso de energías limpias en la protección del medio ambiente específicamente la energía hidroeléctrica?, la respuesta es afirmativa. Nuestro país tiene la matriz eléctrica más limpia de América Latina; ¿qué quiere decir esto?, que usa un marco general de energías limpias para el abastecimiento de los ciudadanos. Esta matriz está basada en la explotación responsable de los recursos naturales del país. Ejemplo de ello es que en el 2015, Costa Rica alcanzó 299 días seguidos con energía 100% natural, lo cual fue un hecho que llamó la atención de la comunidad internacional. Como menciona el ICE, la energía es la llave para que los costarricenses logren satisfacer sus necesidades diarias como el encender un bombillo, alimentación, industrias y cargar baterías, que mayoritariamente proviene de la hidráulica.

La importancia de las energías limpias implica un desarrollo para las naciones, aún más Costa Rica, país pequeño que tiene mucho potencial para mostrar, cuyo reconocimiento en el ámbito internacional nos caracteriza por ser un país verde, ejemplo de ello es la ambientalista Mónica Araya, persona que nos ha representado en diferentes foros internacionales donde expone las fortalezas y debilidades del país, haciendo hincapié en las millas que faltan por avanzar dentro de este contexto. La misma, menciona a Costa Rica como consumidor de un 70% de petróleo, ¿por qué?, porque nuestro sistema de transporte es deficiente, el mismo depende en su totalidad de los combustibles fósiles. En los años 50, el país comenzó a invertir en energía hidroeléctrica, en los últimos años ha trabajado para construir un futuro sin hidrocarburos que agravan la situación del cambio climático, ante esto, la problemática del flujo vehicular afecta sus propósitos como nación energéticamente

limpia, ya que si se habla de matriz limpia también tiene que involucrar al sistema de transporte que en su mayoría se abastece de derivados del petróleo.

En cuanto a la posición de las políticas energéticas nacionales, la construcción de mega proyectos no puede basarse únicamente con que la nación necesita de generación energética sin límites bajo una excusa de un sistema limpio, hay que ver dentro de las mismas la implicación de altos costos en las cuencas de los ríos y hábitats de las zonas explotadas. Muchos apelan que más allá de que la energía hidroeléctrica hay que hacer mayor énfasis en políticas energéticas solares y eólicas (Madrigal, 2016).

Durante los últimos años, Costa Rica ha sido sinónimo de sobre nombres como la “suiza centroamericana” por su esplendorosos paisajes y comparación en otra variedad de temas, en este caso “países verdes” productores de energías limpias, CR a nivel latinoamericano; Suiza a nivel europeo. Ahora a modo comparativo en materia hidroeléctrica, el país costarricense se ha puesto en los primeros lugares a nivel global en temas referentes a energía limpia, Suiza por su lado, también, este se ha consolidado como país desarrollado con construcciones de primer mundo.

La construcción de la represa del Reventazón ha marcado una pauta en nuestra historia; inicialmente llevó a la revelación de piezas pertenecientes a antiguas civilizaciones centroamericanas, en total 66 asentamientos prehispánicos fueron descubiertos, algunos de más de 1200 años de antigüedad. Desde su inauguración ha incidido un alto valor de producción a la red nacional. Esta obra es orgullo del Instituto Costarricense de Electricidad con apoyo del sistema financiero en la construcción de proyectos; coyuntura que aumentó la capacidad nacional.

Suiza y otros países vecinos lideran un *ranking* mundial sobre la eficiencia energética, acceso a recursos naturales y sostenibilidad ambiental como indica el Consejo Mundial de Energía (Teletica, 2013). Si de desempeño eficiente se trata, la accesibilidad al mismo es de 54,4% de la matriz suiza en el 2013, mientras que Costa Rica con un 75,29% de productividad nacional de represas como Angostura, Arenal, Cachí entre otras en el 2015.

El país europeo, cuenta con más de 579 plantas entre las que destaca la Grande Dixence, presa de gravedad más alta del mundo, cuenta con las turbinas y salto de agua más potentes del mundo. Esta es una represa que se ha consolidado como modelo eficiente hecho de hormigón (material formado por piedras, cemento, y demás elementos reforzado con hierro o acero), haciendo del estilo el más duradero de todos. Para el 2034, Suiza pretende erradicar el uso de otras energías sucias, como la nuclear, por medio de esfuerzos conjuntos con las empresas productoras de hidroelectricidad; por su parte, Costa Rica tiene como objetivo lograr la carbono-neutralidad para el 2021, con implementación de los objetivos del desarrollo sostenible.

En muchos de los casos, la disminución del agua de ríos colindantes puede darse de hasta un 30%, afectando a las comunidades cercanas y pequeños agricultores y pescadores. Estocolmo consecuencia de la construcción y creación de los embalses, las migraciones e inestabilidad de especies es notoria. En caso de la represa del Reventazón, el crecimiento de lirios acuáticos repercute en el aumento de los gases de efecto invernadero, ya que cuando sus raíces se pudren el gas metano que estas liberan se propagan por el ambiente. Entre los efectos negativos que ha provocado la Grande Dixence, están: el cambio de la cantidad de agua de más de un 70% en los ríos y riachuelos de la región, migraciones de especies como águilas, osos y lobos, y pérdida de gran parte de árboles característicos de la zona.

Entre las ventajas de la energía hidráulica es que proviene de una fuente natural, es de generación limpia ya que no emite gases contaminantes. Tiene la capacidad de influir en el tamaño de los caudales, evitando posibles inundaciones en la temporada de invierno; permite el riego de cultivos cercanos, evita la contaminación del aire por causa directa “por cada kWh producido evita la emisión de 1 Kg de dióxido de carbono (CO₂), 7 gramos de óxido de azufre y 3 gramos de óxido de nitrógeno (Mates, 2007).

Una visión futura acerca de la materia hidroeléctrica, es que, habiendo desarrollado su capacidad para competir a nivel internacional, la búsqueda por nuevas tecnologías verdes no debe cesar; por el contrario, hay que dar apoyo a todas aquellas iniciativas en términos de energía limpia. Por ende, la vinculación de gobiernos, las ONG, industrias y la sociedad,

deben integrarse en la búsqueda e intercambio de conocimientos que lleven a cabo acciones encaminadas al uso de energías renovables.

Recomendaciones

- Aún hace falta mucho camino por recorrer en cuanto a las poblaciones jóvenes, hay que señalar que muchos de los recursos que años atrás se decían ser inagotables (como el agua), la repercusión inmediata es que esta afirmación es errónea, por lo tanto, es una frase que hay que desmentir; la educación ambiental y preservación del agua es algo que tiene que cobrar mayor fuerza desde las aulas, así como desde los hogares.
- Existe evidencia de que algunos de los procesos para la lucha contra el cambio climático han sido ineficaces como los Objetivos del Milenio, no obstante, en los últimos años con la creciente globalización, las personas están más atentas a los cambios que surgen en el camino por lo que en la actualidad puede desarrollarse mayor compromiso por parte de la comunidad internacional en la participación de foros y diálogos sobre esta materia.
- Un factor a tomar en consideración es que, en muchos de los casos dentro de las agendas de los gobiernos, el tema de ambiente se ha visto desplazado como prioridad e inclusive ha quedado rezagado, y es por esta falta de atención que actualmente mucho del daño que se ha provocado por causas antrópicas a la naturaleza y ambiente es prácticamente irreversible, no obstante, es de trascendencia que los poderes supremos, enfrenten esta temática con mayor compromiso y efectividad.
- En la carrera de Relaciones Internacionales es necesario hacer mayor hincapié en temas ambientales, y producción energética en este caso, la hidroelectricidad ha incidido en el movimiento de las masas, sea por escasez del recurso hídrico o la falta de aprovechamiento que conlleva a una alteración del orden internacional y seguridad en las naciones.
- En el presente tema, uno de los énfasis, es la importancia del uso de las energías limpias, ya que el cambio climático daña la naturaleza agotando los recursos afectando de manera directa la vida misma de las personas, por lo que, en la actualidad de no realizar cambios se pueden desatar conflictos tanto internos como externos entre grupos sociales en la búsqueda de medios necesarios para la supervivencia. Por ende, se recomienda incentivar la importancia

del cuidado ambiental y su uso responsable para el desarrollo sostenible. De seguir usando energías sucias como la nuclear, las repercusiones futuras pueden llegar a tal grado que pueden provocar una destrucción masiva a nivel mundial. En modo reiterativo el uso de las energías renovables tiene que incrementar, pero con control.

- En el aspecto académico, es importante que los sitios web y páginas oficiales del gobierno, así como de otras instituciones informativas comparen sus artículos, ya que, en muchos de los trabajos y demás fuentes utilizadas para la investigación, están abarcadas por información incongruente, por lo que se recomienda revelar datos exactos y no aproximaciones.

Referencias

- ACAN-EFE. (16 de Diciembre de 2015). *LA NACIÓN*. Obtenido de LA NACIÓN: http://www.nacion.com/economia/agro/Sequia-intensa-Costa-Rica_0_1530247089.html
- Agencia Alemana de Energía. (s.f.). *Renewables- Made in Germany*. Obtenido de Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): <http://www.renewables-made-in-germany.com/es/renewables-made-in-germany/tecnologias/energia-hidroelectrica/energia-hidroelectrica/utilizacion-rentable.html>
- Alpiq group . (22 de Setiembre de 2011). *ALPIQ*. Obtenido de ALPIQ: http://www.alpiq.com/news-stories/media-releases/media_releases.jsp?news=tcm:95-90721
- Ambiente, C. d. (16 de Junio de 1972). *DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO*. Obtenido de DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>
- Arce, J. (2016). 67 Aniversario del Grupo ICE. *Revista Costa Rica Empresarial e Institucional*, 6.
- Banco Mundial. (Agosto de 2016). *BANCO MUNDIAL*. Obtenido de bancomundial.org: <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/09/08/air-pollution-deaths-cost-global-economy-225-billion>
- Bazán, G. (s.f.). *Una mirada a la hidroelectricidad*. Obtenido de Una mirada a la hidroelectricidad: <http://energiaadebate.com/una-mirada-a-la-hidroelectricidad/>
- Béjar, A., Antón, J., Herrera, A., Sánchez, C., & Pineda, G. (s.f). *Energía mareomotriz*. Obtenido de [educamadrid.org](http://www.educa.madrid.org/web/ies.victoriakent.torrejondeardoz/Departamentos/DFyQ/Materiales/ESO-4/En-mareomot.pdf): <http://www.educa.madrid.org/web/ies.victoriakent.torrejondeardoz/Departamentos/DFyQ/Materiales/ESO-4/En-mareomot.pdf>
- Bermudez, D. H. (Agosto de 2012). *El mundo natural*. Obtenido de El mundo natural: <http://planeta-verde67.blogspot.com/p/consecuencia.html>
- Biasco, E. (2002). *CONFERENCIA DE RIO DE JANEIRO*. Obtenido de CONFERENCIA DE RIO DE JANEIRO: <http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catderpu/material/medioambiente.PDF>
- Bombelli, A. (27 de Mayo de 2012). *swissinfo.ch*. Obtenido de swissinfo.ch: http://www.swissinfo.ch/spa/desaf%C3%ADos-energ%C3%A9ticos_los-alpes--una-bater%C3%ADa-el%C3%A9ctrica-para-europa/32747334
- Botero, S. (2012). *Análisis de los costos de capital (o inversión) en la generación de energía y su impacto en los mercados eléctricos de América latina*. Obtenido de Análisis de los costos de capital (o inversión) en la generación de energía y su impacto en los mercados eléctricos

de América latina: <http://www.vocesenelfenix.com/content/an%C3%A1lisis-de-los-costos-de-capital-o-inversi%C3%B3n-en-la-generaci%C3%B3n-de-energ%C3%ADa-y-su-impacto-en-los>

Bruni, S. (2014). *BID*. Obtenido de iadb.org: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6601/El%20calor%20de%20la%20Tierra%3A%20fuente%20inagotable%20de%20energ%C3%ADa%20sostenible.pdf?sequence=4>

Butler, A. (s.f.). *Grand Dixence Dam*. Obtenido de Grand Dixence Dam: <http://cadswes2.colorado.edu/~zagona/CVEN5838/StudentPresentations/GrandeDixenceDam.pdf>

Caballero, M., Lozano, S., & Ortega, B. (10 de Octubre de 2007). *Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la Tierra*. Obtenido de Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la Tierra: http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf

Capitanelli, P. (2002). *Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali*. Obtenido de Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali: http://www.lineaverdebio.it/-/modulos_pdf/6/energia_renovabl_y_no_renoable.pdf

Carbajal, W. (s.f). *Cambio Climático*. Obtenido de Cambio climático: www.uss.edu.pe/uss/descargas/1006/radar/Cambio_climatico.docx

CECONT, INSTITUTO DE METEOROLOGÍA. (s.f.). *Insmet*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2016, de Insmet: <http://www.insmet.cu/emisiones/pdf/Conceptos%20b%C3%A1sicos.pdf>

CEPAL. (Febrero de 2007). *Análisis económico de los costos externos ambientales de la generación de energía eléctrica*. Obtenido de Análisis económico de los costos externos ambientales de la generación de energía eléctrica: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/3569-analisis-economico-costos-externos-ambientales-la-generacion-energia-electrica>

CEPAL. (Mayo de 2016). *OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE: <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>

CINU. (2002). *Centro de Información de las Naciones Unidas*. Obtenido de Centro de Información de las Naciones Unidas: http://www.cinu.org.mx/prensa/eventos/unctadxi/aconf199d20&c1_sp.pdf

CMNUCC. (2012). *Conferencia sobre cambio climático de la CMNUCC en Doha, Qatar*. Obtenido de Conferencia sobre cambio climático de la CMNUCC en Doha, Qatar: http://www.undpcc.org/docs/UNFCCC%20negotiations/UNDP%20Summaries/2012_12%20December%20Doha/UNDP%20COP18%20summary_sp.pdf

COMISIÓN ECONÓMICA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EUROPA. (2014). *La protección del medio ambiente*. Obtenido de La protección del medio ambiente: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/Publications/Aarhus_brochure_Protecting_your_environment_esp.pdf

Cortés, V. J. (s.f). *CARBON* . Obtenido de CARBON : <http://www.factoria3.com/documentos/CARBON.pdf>

Criado, M. (04 de Enero de 2016). *EL PAÍS*. Obtenido de EL PAÍS: http://elpais.com/elpais/2016/01/04/ciencia/1451921409_301489.html?rel=mas

CRUZ, R. E. (01 de Diciembre de 2014). *EL PAÍS*. Obtenido de EL PAÍS: http://elpais.com/elpais/2014/12/01/planeta_futuro/1417440158_388027.html

Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. (16 de junio de 1972). *UNEP*. Obtenido de UNEP: www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503&l=en

Delacamara, G., & Azqueta, D. (febrero de 2007). *CEPAL*. Obtenido de cepal.org: <http://archivo.cepal.org/pdfs/2007/S2007063.pdf>

DIAZ, A. L. (22 de Octubre de 2010). *CALENTAMIENTO GLOBAL... UNA VISION INTEGRAL*. Obtenido de CALENTAMIENTO GLOBAL... UNA VISION INTEGRAL: <http://irmavelandia.blogia.com/2010/102203-calentamiento-global...-una-vision-integral.php>

Díaz, R. (16 de Setiembre de 2016). *ICE inaugura hoy proyecto Reventazón*. Obtenido de ICE inaugura hoy proyecto Reventazón: https://www.larepublica.net/noticia/ice_inaugura_hoy_proyecto_reventazon/tw

Dolezal, A., Majano, A., Ochs, A., & Palencia, R. (Agosto de 2013). *La Ruta hacia el Futuro de Energía Renovable en Centroamérica*. Obtenido de La Ruta hacia el Futuro de Energía Renovable en Centroamérica: http://www.worldwatch.org/system/files/CA_report_highres_spanish_2013_0.pdf

ECOinventos. (21 de Octubre de 2012). *La hidroeléctrica subterránea Suiza que genera energía renovable para 1 millón de hogares*. Obtenido de La hidroeléctrica subterránea Suiza que genera energía renovable para 1 millón de hogares: <http://ecoinventos.com/hidroelectrica-subterranea-suiza/>

El país.cr. (26 de Agosto de 2015). *Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica*. Obtenido de Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica: <http://www.energias4e.com/noticia.php?id=3377>

Energía en Suiza. (2015). Obtenido de Energía en Suiza: <http://ayudamosconocer.com/significados/letra-e/energia-en-suiza.php>

Energía Hidráulica. (s.f.). Obtenido de Energía Hidráulica: https://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=energia+hidraulica+libros+pdf&*>

ERENOVABLE. (28 de Setiembre de 2016). *ERENOVABLE.COM*. Obtenido de ERENOVABLE.COM: <http://erenovable.com/energias-limpias/>

FAO. (s.f). *Consecuencias del cambio climático*. Obtenido de Consecuencias del cambio climático: <http://www.fao.org/docrep/017/i2498s/i2498s04.pdf>

Fernandez, A. (1996). *EL PAÍS*. Obtenido de EL PAÍS: http://elpais.com/diario/1996/07/19/sociedad/837727207_850215.html

Fernández, I., & Ramón, A. (s.f.). *Centrales de Generación de Energía Eléctrica*. Obtenido de Centrales de Generación de Energía Eléctrica: <http://ocw.unican.es/enseñanzas-tecnicas/centrales-de-generacion-de-energia-electrica/materiales/bloque-energia-III.pdf>

Fernández, J. J. (16 de Octubre de 2015). *laprensalibre.cr*. Obtenido de laprensalibre.cr: <http://www.laprensalibre.cr/Noticias/detalle/43820/421/jose-joaquin-fernandez:-alharaca-por-el-proyecto-hidroelectrico-reventazon>

FULA, K., & AYALA, C. (2007). *CALENTAMIENTO GLOBAL más que un tema de moda*. Obtenido de CALENTAMIENTO GLOBAL más que un tema de moda: http://www.unimonserrate.edu.co/publicaciones/administracion/imp_amb/calentamiento_global-DEFINITIVO.pdf

GobiernoCR. (18 de Abril de 2016). *GOBIERNOCR POR UNA CIUDADANÍA MEJOR INFORMADA*. Obtenido de GOBIERNOCR POR UNA CIUDADANÍA MEJOR INFORMADA: <http://gobierno.cr/ice-invirtio-675-millones-en-compras-para-proyecto-reventazon/#more-14330>

González-Gaudiano, E. (17 de Marzo de 2015). *ANEA Academia Nacional de Educación Ambiental*. Obtenido de ANEA Academia Nacional de Educación Ambiental: <http://www.anea.org.mx/el-ambiente-mucho-mas-que-ecologia/>

Grande Dixence SA. (2017). *Muro de contención Grande Dixence*. Obtenido de Muro de contención Grande Dixence: <http://www.myswitzerland.com/es/dique-grande-dixence.html>

Groot, W. J., Flannigan, M. D., & Stocks, B. J. (05 de Noviembre de 2012). *El Cambio Climático y los Incendios Forestales*. Obtenido de El Cambio Climático y los Incendios

Forestales:

https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr245/es/psw_gtr245_001.pdf

Grupo de Expertos sobre Obligaciones del Cambio Climático. (s.f de s.f de 2014). Principios de Oslo sobre las Obligaciones Globales respecto al Cambio Climático. *Conferencia de Oslo*, (pág. 8). Noruega. Recuperado el domingo de julio de 2016, de http://globaljustice.macmillan.yale.edu/sites/default/files/files/Principios_de_Oslo.pdf

Grupo ICE. (2016). Liderazgo en Electricidad y Telecomunicaciones. *Revista Costa Rica Empresarial e Institucional* , 18-19.

GUÍA COMUNITARIA PARA LA SALUD AMBIENTAL. (2011). *ENERGÍA LIMPIA*. Obtenido de ENERGÍA LIMPIA: http://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/es_cgeh_2011/es_cgeh_2011_cap23.pdf

Guzmán, M. (03 de Agosto de 2015). Tecnología eólica. *Viva la mañana*. (C. Arce, Entrevistador) Recuperado el 28 de Febrero de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=V9HLXT9XUrI>

Guzmán, M. A. (2010). *Modelo Económico Mundial y la Conservación del Medio Ambiente*. Veracruz: Eumet.net. Obtenido de EUMET.NET: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010b/700/IMPORTANCIA%20DE%20LA%20CONSERVACION%20DEL%20MEDIO%20AMBIENTE.htm>

Herrán, C. (2012). *EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS PARA A.L.* Obtenido de EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS PARA A.L.: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>

Hervás, V. (Noviembre de 2010). *Energía hidraulica*. Obtenido de Energía hidraulica: <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/10/energia-hidraulica.pdf>

Hervás, V. (Octubre de 2015). *Energía no Renovable*. Obtenido de Energía no Renovable: <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2015/10/no-renovables-fc3b3siles-nuclear.pdf>

ICE. (2016). ICE MODELO ELÉCTRICO MUNDIAL. *Revista Cost Rica Empresarial e Institucional* , 20-21.

IDAE. (Octubre de 2006). *Minicentrales Hidroeléctricas*. Obtenido de Minicentrales Hidroeléctricas: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10374_Minicentrales_hidroelectricas_06_a8275b5d.pdf

IEA. (2014). *¿Podrán las energías renovables satisfacer la demanda futura de energía?* Obtenido de *¿Podrán las energías renovables satisfacer la demanda futura de energía?*: www.hipernova.cl/Notas/Energías-renovables-insuficiencia.html

Infobae. (2015). *Los 6 puntos clave sobre el histórico acuerdo en la Cumbre del Clima de París*. Obtenido de *Los 6 puntos clave sobre el histórico acuerdo en la Cumbre del Clima de París*: <http://www.infobae.com/2015/12/12/1776177-los-6-puntos-clave-el-historico-acuerdo-la-cumbre-del-clima-paris/>

Informe de Valoración de CCOO . (Diciembre de 2015). *PRINCIPALES RESULTADOS DE LA CUMBRE DE CAMBIO CLIMÁTICO DE PARÍS*. Obtenido de *PRINCIPALES RESULTADOS DE LA CUMBRE DE CAMBIO CLIMÁTICO DE PARÍS*: http://www.andalucia.ccoo.es/comunes/recursos/2/doc273803_Informe_valoracion_de_la_cumbre_de_Paris_2015_por_el_cambio_climatico_.pdf

Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático . (2008). *CAMBIO CLIMÁTICO 2007 INFORME DE SÍNTESIS*. Obtenido de *CAMBIO CLIMÁTICO 2007 INFORME DE SÍNTESIS*: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

Inspiration - Por un mundo libre de pobreza. (s.f). *Consecuencias del Cambio Climático*. Recuperado el domingo de julio de 2016, de <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/cc-al-detalle/consecuencias>

IPCC. (2007). *Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Obtenido de *Informe de Síntesis IPCC*: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

Jáuregui., J. A. (2014). *La presencia del Estado en la Explotación de Recursos Naturales: un análisis comparativo*. Obtenido de *La presencia del Estado en la Explotación de Recursos Naturales: un análisis comparativo*: http://www.mufm.fr/sites/mufm.univ-toulouse.fr/files/javier_ordaz.pdf

La Nación. (20 de Enero de 2016). *LA NACIÓN*. Obtenido de *LA NACIÓN*: http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Christiana-Figueres-Acuerdo-Paris-internacional_0_1537646294.html

La Nación. (06 de Abril de 2016). *Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica*. Obtenido de *Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica*: <http://www.energias4e.com/noticia.php?id=3731>

Lara, C. M. (s.f.). *ENERGÍAS RENOVABLES*. Obtenido de *ENERGÍAS RENOVABLES*: http://www.unicach.edu.mx/_ambiental/descargar/Gaceta5/Energias%20Renovables.pdf

Lara, M. (Agosto de 2007). *La energía nuclear a debate: ventajas e inconvenientes de su utilización*. Obtenido de La energía nuclear a debate: ventajas e inconvenientes de su utilización:

http://www.fuhem.com/media/ecosocial/File/Dialogos/EnergiaNuclearADebate_LARA.pdf

León, M. (2016). Entrevista a Carlos Obregón, Presidente Ejecutivo del ICE. *Revista Costa Rica Empresarial e Institucional*, 12-14.

Lloret, V. (17 de Abril de 2011). *Gabitos.com*. Obtenido de Gabitos.com: http://www.gabitos.com/Ecologia_y_algo_mas/template.php?nm=1303012156

López, A. G. (Octubre de 2002). *LA PREOCUPACIÓN POR LA CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE*. Obtenido de LA PREOCUPACIÓN POR LA CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/psi/ucm-t26479.pdf>

Luján, R. (Agosto de 2005). *ENERGÍA MAREOMOTRIZ, PRESENTE Y FUTURO DE GUATEMALA*. Obtenido de ENERGÍA MAREOMOTRIZ, PRESENTE Y FUTURO DE GUATEMALA:

kimerius.com/app/.../Energía+mareomotriz,+presente+y+futuro+en+Guatemala.pdf

Madrigal, L. (22 de Junio de 2016). *EL MUNDO*. Obtenido de EL MUNDO.CR: <http://www.elmundo.cr/ambientalistas-denuncian-destruccion-la-cuenca-del-reventazon-parte-del-ice/>

Manrique, A. G. (07 de Diciembre de 2015). *EL FINANCIERO*. Obtenido de el financiero.com: <http://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/el-septimo-continente-o-el-costeo-economico-de-la-contaminacion.html>

Mates, E. (01 de Octubre de 2007). *Uso y tecnología de los recursos hídricos*. Obtenido de Uso y tecnología de los recursos hídricos : <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18836/Proyecto%20Final%20de%20Carrera.pdf?sequence=1>

Mejía, S. (22 de Abril de 2012). *Cambio de Michoacán*. Obtenido de Cambio de Michoacán: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota.php?id=172776&tipo=o>

Mercados energéticos. (Junio de 2012). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de Universidad Católica de Chile: http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno12/costosernc/C._Hidro.html

Merino, L. (s.f.). *FENERCOM*. Obtenido de Fenercom.com: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/cuadernos-energias-renovables-para-todos.pdf>

Minam. (s.f). *Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos*. Obtenido de Contaminación ambiental causada por los residuos sólidos: http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf

Mombelli, A. (27 de Mayo de 2012). *swissinfo.ch*. Obtenido de *swissinfo.ch*: http://www.swissinfo.ch/spa/desaf%C3%ADos-energ%C3%A9ticos_los-alpes--una-bater%C3%ADa-el%C3%A9ctrica-para-europa/32747334

Mongiardino, J. B. (2001). *Cambio Climático - Compendio Informativo*. Uruguay: Imprenta Rojo.

Mora, J. (16 de Setiembre de 2016). *Costa Rica celebra la inauguración del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón*. Obtenido de Costa Rica celebra la inauguración del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón: <http://semanariouniversidad.ucr.cr/ultima-hora/costa-rica-celebra-la-inauguracion-del-proyecto-hidroelectrico-reventazon/>

Múnera, J. O., & Restrepo, F. C. (13 de Junio de 2004). *VALORACIÓN ECONÓMICA DE COSTOS AMBIENTALES: MARCO CONCEPTUAL Y MÉTODOS Y ESTIMACIÓN*. Obtenido de VALORACIÓN ECONÓMICA DE COSTOS AMBIENTALES: MARCO CONCEPTUAL Y MÉTODOS Y ESTIMACIÓN: <http://www.redalyc.org/pdf/1650/165013657006.pdf>

Murillo, Á. (18 de Junio de 2016). *EL PAÍS*. Obtenido de EL PAÍS: http://internacional.elpais.com/internacional/2016/06/18/america/1466201396_672957.html

N Borràs, S. C. (Octubre de 2007). *El cambio los combustibles fósiles y las energías renovables*. Obtenido de El cambio los combustibles fósiles y las energías renovables: <http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/cambio%20climatico/cambioclimaticocombustibles.pdf>

Naciones Unidas . (30 de Marzo de 2010). *Convención Marco sobre el Cambio Climático* . Obtenido de Convención Marco sobre el Cambio Climático : <http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/spa/11a01s.pdf>

Naciones Unidas . (15 de Marzo de 2011). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010* . Obtenido de Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010 .

Naciones Unidas. (junio de 1995). *Convención Marco sobre el cambio climático Berlín*. Obtenido de Convención Marco sobre el cambio climático Berlín: <http://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop1/g9561658.pdf>

Naciones Unidas. (Abril de 2002). *CUMBRE DE JOHANNESBURGO 2002*. Obtenido de CUMBRE DE JOHANNESBURGO 2002: http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm

Naciones Unidas. (Junio de 2012). *RIO+20*. Obtenido de RIO+20: https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf

Naciones Unidas. (2016). *NACIONES UNIDAS*. Obtenido de UN.ORG: <http://www.un.org/es/globalissues/environment/>

Nassar, F. (01 de Agosto de 2016). *El cambio climatico causa erupciones volcánicas*. Obtenido de El cambio climatico causa erupciones volcánicas: <http://greenarea.me/es/165842/el-cambio-climatico-causa-erupciones-volcanicas/>

NATIONAL GEOGRAPHIC. (2013). *EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR*. Obtenido de EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR: <http://www.nationalgeographic.es/el-oceano/cuestiones-criticas-sobre-el-problema-del-aumento-del-nivel-del-agua/cuestiones-criticas-sobre-el-problema-del-aumento-del-nivel-del-agua>

Nieto, J., & Sánchez, A. B. (18 de Noviembre de 2006). *BALANCE DE LA CONFERENCIA DEL CLIMA DE NAIROBI COP12 / MOP2 NOV2006*. Obtenido de BALANCE DE LA CONFERENCIA DEL CLIMA DE NAIROBI COP12 / MOP2 NOV2006: <http://www.istas.ccoo.es/descargas/Informe%20COP%2012%20Nairobi.pdf>

OEI. (s.f). *OEI*. Obtenido de oei.es.

Oficina de informaciones OIRS. (2016). *Sistema Nacional de Información Ambiental*. Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental: <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48407.html>

ORGANIZACION PARA LA COOPERACION Y EL DESARROLLO ECONOMICO. (s.f). *OECD*. Obtenido de oecd.org: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/1901138.pdf>

PNUD. (2015). *OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

PNUMA . (2010). *PNUMA ANUARIO*. Obtenido de PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE: http://www.unep.org/yearbook/2010/PDF/UNEP_ES_2010_low.pdf

PNUMA. (s.f). *Revista PNUMA*. Obtenido de Revista PNUMA: http://www.unep.org/pdf/tunza/Tunza_5.1_Spanish_v7.pdf

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO . (2011). *Análisis y Resumen de la Conferencia sobre cambio climático de la CMNUCC* . Obtenido de Análisis y Resumen de la Conferencia sobre cambio climático de la CMNUCC : http://www.undpcc.org/docs/UNFCCC%20negotiations/UNDP%20Summaries/2011_12%20December%20Durban%20COP%2017/UNDP%20Analysis%20Durban%20Climate%20Conference%2012Dec2011_sp.pdf

Redondo, D. (09 de Mayo de 2012). *Blog de Tecnología de Nivel II del CEPA Distrito Centro*. Obtenido de Blog de Tecnología de Nivel II del CEPA Distrito Centro: <http://tecnologianivel2.blogspot.com/2012/05/como-funciona-una-central.html>

REN21. (2016). *ENERGÍAS RENOVABLES 2016*. Obtenido de ENERGÍAS RENOVABLES 2016: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf

República de Argentina. (s.f). *Ministerio de Relaciones Exteriores de Argentina*. Obtenido de Ministerio de Relaciones Exteriores de Argentina: <http://inversiones.gob.ar/energias-renovables>

Revista Mundo. (Setiembre de 2009). *Mundo HVAC&R*. Obtenido de Mundo HVAC&R: <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2008/09/cambio-climatico-global-antropogenico/>

REVOLT. (Octubre de 2012). *REVOLT*. Obtenido de REVOLT: <http://revolutionary-tech.blogspot.com/2012/10/nant-de-drance-una-increible-central.html>

Reyes, P. (2016). *Combustibles Fósiles y Contaminación*. Obtenido de Combustibles Fósiles y Contaminación: <http://www.umng.edu.co/documents/63968/74798/8n1art9.pdf>

Rodríguez, Ó. (27 de Setiembre de 2016). *La Nación*. Obtenido de La Nación: http://www.nacion.com/economia/politica-economica/Costa-Rica-puestos-indice-competitividad_0_1587841288.html

Sabalain, C. (Setiembre de 2009). *www.cepal.org*. Obtenido de *www.cepal.org*: http://www.cepal.org/deype/noticias/noticias/2/37052/2009_09_ma_id_37052_sabalain_cristina_ppt.pdf

Salazar, L. R. (16 de Setiembre de 2016). *Amelia Rueda*. Obtenido de Amelia Rueda: <http://www.ameliarueda.com/nota/pais-independencia-electrica-2025-inaugurar-viernes-megaplanta-reventazon>

Salazar, O. (18 de Abril de 2015). *Historia y Uso de las Energías Renovables*. Obtenido de Historia y Uso de las Energías Renovables : https://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=antecedentes+de+la+energ%C3%ADa+hidroel%C3%A9ctrica+pdf&*>

SÁNCHEZ, B. (07 de Enero de 2012). “*ENERGÍA RENOVABLE Y MEDIOAMBIENTE EN CENTROAMÉRICA*”. Obtenido de “ENERGÍA RENOVABLE Y MEDIOAMBIENTE EN CENTROAMÉRICA”: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/07/01/Sanchez-Ana.pdf>

Sánchez, F. O. (Enero de 2013). *LA EDUCACIÓN AMBIENTAL ANTE LA CRISIS DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLANETA: AVANCES Y RETOS EN EL MARCO DE LOS ACUERDOS INTERNACIONALES*. Obtenido de LA EDUCACIÓN AMBIENTAL ANTE LA CRISIS DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLANETA: AVANCES Y RETOS EN EL MARCO DE LOS ACUERDOS INTERNACIONALES: <http://132.248.9.195/ptd2014/enero/0707606/0707606.pdf>

Secretaría de energía. (2008). *Energía biomasa*. Obtenido de Energías renovables: http://www.inti.gob.ar/e-renova/erTO/pdf/libro_energia_biomasa.pdf

Secretaría de energía. (2008). *Energías Renovables 2008*. Obtenido de Energías Renovables 2008: https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_solar.pdf

Secretaría de energía. (s.f). *Energía geotérmica*. Obtenido de Energías renovables: http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_geotermica.pdf

Silveira, L. (s.f.). *Instituto de Competitividad*. Obtenido de Instituto de Competitividad: <http://observatorio.competitividad.edu.uy/files/Energias%20y%20Competitividad.pdf>

Soluciones de Ingeniería SOLVENTA. (s.f). *SOLVENTA*. Obtenido de solventa.com: http://www.agora.ulpgc.es/ficheros/INTRODUCCION_RENOVABLES.pdf

Sysop. (12 de 07 de 2015). *Cambio Climático.org*. Obtenido de Cambio Climático.org: <http://www.cambioclimatico.org/contenido/causas-naturales-del-cambio-climatico>

Technology, E. -G. (16 de marzo de 2012). *Los diez efectos más importantes del cambio climático*. Recuperado el domingo de julio de 2016, de <http://ecoinventos.com/los-diez-efectos-mas-importantes-del-cambio-climatico/>

TECUN. (s.f). *Presa Grande Dixence*. Obtenido de Presa Grande Dixence: <http://www.tecun.com/emdt/100610/Dixence.pdf>

Teletica. (24 de Setiembre de 2013). *Teletica.com*. Obtenido de Teletica.com: <http://www.teletica.com/Noticias/26176-Eficiencia-energetica-Suiza-lidera-ranking-mundial-y-Costa-Rica-latinoamerica-.note.aspx>

Toro, C. G. (Mayo de 2010). *Calentamiento Calentamiento Global*. Obtenido de Calentamiento Calentamiento Global: <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-758/cgpresenta2010.pdf>

Torres, G. (13 de Mayo de 2016). *BBC MUNDO*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2016, de *BBC MUNDO*: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/05/160513_ciencia_ciudad_mas_contaminada_a_merica_latina_gtg

UCML. (Febrero de 2012). *Energía Eólica*. Obtenido de Energía Eólica: https://www.uclm.es/profesorado/ajbarbero/FAA/EEOLICA_Febrero2012_G9.pdf

UNESCO. (2016). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-6-hydropower/>

United Nations. (2014). *United Nation, Framework on Climate Change*. Obtenido de United Nation, Framework on Climate Change: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/historia/items/6197.php

United Nations. (2014). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de United Nations Framework Convention on Climate Change: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/antecedentes/items/6170.php

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2014). *Protocolo de Kyoto*. Obtenido de Protocolo de Kyoto: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php

Vengoechea, A. d. (2012). *LAS CUMBRES DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO* . Obtenido de LAS CUMBRES DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO : <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>

Vergara, W., Isbell, P., Rios, A., & Jose Gómez, L. A. (2014). *BID*. Obtenido de iadb.org: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6465/Beneficios%20sociales%20TN-623.pdf?sequence=1>

Villalba, H. (Noviembre de 2008). *Energía mareomotriz*. Obtenido de Energía mareomotriz:
<https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2008/11/mareomotriz-y-olas.pdf>

WWDR. (2015). *UNESCO*. Obtenido de unesco.org:
http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf