



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PERVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES**

**TEMA: EMPLEO DE ENERGIA ALTERNATIVA Y SU IMPACTO EN  
LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA BASE NAVAL DE SALINAS**

**AUTOR: JULIO FRANCISCO DE LA CUEVA BUITRÓN**

**DIRECTOR: MSC. RUBÉN ARMAS GONZALEZ**

**SALINAS**

**2015**



## DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

### CARRERA DE CIENCIAS NAVALES

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación; "**EMPLEO DE ENERGIA ALTERNATIVA Y SU IMPACTO EN LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA BASE NAVAL DE SALINAS**" realizado por el señor JULIO FRANCISCO DE LA CUEVA BUITRÓN, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **JULIO FRANCISCO DE LA CUEVA BUITRÓN** para que lo sustente públicamente.

Salinas, 9 de Diciembre del 2015

Atentamente

Msc. Rubén Armas González

Director de Tesis



## DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

### CARRERA DE CIENCIAS NAVALES

### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JULIO FRANCISCO DE LA CUEVA BUITRÓN**, con cédula de identidad N° 0802897116, declaro que este trabajo de titulación "**EMPLEO DE ENERGIA ALTERNATIVA Y SU IMPACTO EN LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA BASE NAVAL DE SALINAS**" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

**Salinas, 09 de diciembre del 2015**

-----  
JULIO FRANCISCO DE LA CUEVA BUITRÓN

C.C. 0802897116

## DEDICATORIA

“Cada sacrificio tiene su recompensa”

Anónimo

Esa es la frase que todo momento siempre la he llevado conmigo desde muy chico y que mi familia supo inculcarme para que siempre me guie por el buen camino y sendero. Es por ello que todo este gran esfuerzo y dedicación que he logrado a alcanzar se los dedico a todos mis seres queridos y amados. Que siempre se han mantenido firmes entre las jarcias dándome todo su cariño, comprensión y paciencia, para poder llegar lejos

Fueron ellos, mis compañeros y amigos de los cuales siempre he mantenido esa lealtad y ese espíritu de lucha por esa convicción de llegar a lograr más cosas en esta difícil y ardua tarea naval, del noble y bravo marino.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, a mis padres, mi familia, todos mis seres queridos, compañeros y amigos que siempre se han mantenido junto a mí dándome todo su apoyo incondicional para poder llegar lejos y seguir creciendo como persona y naval que soy. Cada uno de ellos influyó en mi vida y en mi formación para llegar a lograr mi meta, objetivo y mi sueño.

Pues les agradezco también a todos los señores oficiales que forman parte de la Escuela Superior Naval, ya que ellos me inculcaron siempre valores y una disciplina de conciencia con la experiencia de cada uno de ellos e incluso diferentes lecciones de vida que siempre me servirán.

## TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1.1.ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	3
1.3.HIPÓTESIS.....	4
1.3.1.VARIABLES.....	4
1.4.JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5.OBJETIVOS.....	5
1.5.1.OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>7</b>
2.1.INTRODUCCIÓN.....	7
2.2.DESARROLLO SUSTENTABLE.....	7
2.3.DESARROLLO DE FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	9
2.3.1.BIOMASA.....	10
2.3.2.ENERGÍA EÓLICA.....	13
2.3.3.ENERGÍA SOLAR.....	15

2.4.HUELLA ECOLOGICA.....	16
CAPITULO III .....	20
METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	20
3.1.ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACION.....	20
3.2.MODALIDAD DE LA INVESTIGACION.....	20
3.3.NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
3.4.TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.....	21
3.5.POBLACION Y MUESTRA .....	22
3.6.PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS .....	22
3.6.1.CONSUMO ELÉCTRICO .....	23
3.6.2.CONSUMO DE AGUA POTABLE .....	24
3.6.3.CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES .....	25
CAPITULO IV.....	28
RESULTADOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	28
3.7.TÍTULO DE LA PROPUESTA .....	28
3.8.DATOS INFORMATIVOS.....	28
3.8.1.ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	28
3.8.2.JUSTIFICACIÓN .....	31
3.9.OBJETIVOS .....	31
3.9.1.OBJETIVO GENERAL .....	31
3.9.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
3.10.FUNDAMENTACIÓN PROPUESTA.....	32
3.11.DISEÑO DE LA PROPUESTA .....	35
3.12.METODOLOGÍA PARA EJECUTAR .....	37
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES .....	39

BIBLIOGRAFÍA .....	40
ANEXOS .....	41
ANEXO A: ATLAS EÓLICO DEL ECUADOR.....	41
ANEXO B: ATLAS EÓLICO.....	43
ANEXO C: ATLAS EÓLICO DEL ECUADOR.....	45
ANEXO D: DATOS DE VARIACIÓN DEL VIENTO ANUAL .....	46
ANEXO E: DATOS PARA LA VIABILIDAD DE UN PROYECTO EÓLICO .....	44
ANEXO F: INSOLACIÓN GLOBAL.....	46
ANEXO G: INSOLACIÓN DIFUSA .....	47
ANEXO H: INSOLACIÓN DIRECTA .....	48

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfica de emisiones de CO <sub>2</sub> en el Ecuador.....	2
Figure 2: Toma satelital de la Base Naval de Salinas .....	4
Figura 3: Distintos tratamientos de la Biomasa.....	11
Figura 4: Generación de Biomasa.....	12
Figura 5: Parque Villonaco .....	15
Figura 6: Panel Solar Fotovoltaico .....	16
Figura 7: Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	17
Figura 8: Gráfica mensual de consumo Eléctrico .....	23
Figura 9: Gráfica mensual del consumo de Agua Potable .....	24
Figura 10: Gráfica mensual de consumo de Gasolina .....	25
Figura 11: Gráfica de consumo mensual de Diesel.....	26
Figura 12: Gráfica de emisión de CO <sub>2</sub> .....	27
Figura 13: Frecuencias de Ocurrencia de Viento.....	30
Figura 14: Inversión Promedio de proyectos de Energía Renovable .....	33
Figura 15: Costo promedio de generación.....	33
Figura 16: Variación de temperatura y calor en la zona de Salinas.....	36
Figura 17: Gráfica de vientos en la zona del cerro .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos de Consumo Eléctrico .....	23
Tabla 2: Datos de consumo de Agua Potable .....	24
Tabla 3: Datos de consumo de Gasolina .....	25
Tabla 4: Datos de Consumo de Diesel .....	26
Tabla 5: Huella de Carbono (Huella ecológica).....	27
Tabla 6: Frecuencia mensual de dirección del viento .....	29
Tabla 7: Proyectos Eólicos en el Ecuador.....	34
Tabla 8: Principales modelos de turbinas Eólicas .....	35
Tabla 9: Parámetros para el análisis de las características de las Turbinas Eólicas.....	37

## RESUMEN

Este trabajo de investigación fue realizado con el propósito de poder medir la huella ecológica en la Base Naval de Salinas, para así determinar las fuentes de energía renovables que en el medio sean factibles y su uso o empleo contribuyan a la conservación del medio ambiente, reduciendo el impacto ambiental que se genera por la emisión de CO<sub>2</sub> dentro del reparto. Este proyecto tuvo su importancia para abrir campos de estudio sobre desarrollo sustentable, por medio del estudio y análisis de fuentes alternativas de energía. Pero todo esto se lo realizó en base a la medición de la Huella Ecológica, con la huella de carbono, para así estipular las áreas de consumo que más afectan al medio. La Base Naval de Salinas se encuentra geográficamente posicionada en una zona donde las condiciones meteorológicas son favorables para el provechoso uso de fuentes de energías renovables, como lo son la eólica y solar, Inclusive se al ser un reparto que alberga una gran cantidad de personas, los desechos o basura que se genera es de alto índice, pero con el estudio realizado se determinó que su uso puede ser factible para la generación de biocombustibles. La finalidad de este proyecto es poder establecer nuevas formas de aprovechar la energía de nuestro medio sin que esta afecte a la contaminación del mismo y así manejar una práctica de desarrollo sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** HUELLA ECOLÓGICA, ENERGIAS RENOVABLES, CONTAMINACIÓN

## **ABSTRACT**

This research was conducted with the aim of measuring the ecological footprint in the Naval Base of Salinas, to determine the sources of renewable energy in the middle feasible and its use or employment contribute to preserving the environment by reducing the environmental impact generated by the emission of CO<sub>2</sub> into the deal. This project had its importance to open fields of study on sustainable development, through the study and analysis of alternative energy sources. But this is what made based on the measurement of the ecological footprint, the carbon footprint in order to provide consumer areas that affect the environment. Salinas Naval Base is geographically positioned in an area where the weather conditions are favorable for the beneficial use of renewable energies, such as wind and solar, Inclusive is to be a deal that has a lot of people, waste or waste generated index is high, but the study was determined that its use may be feasible to generate biofuels. The purpose of this project is to establish new ways to harness the energy of our environment without this affecting the pollution of the same and so drive a sustainable development practice.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la investigación realizada se contempló en cada uno de los capítulos lo siguiente con referente al tema. En el CAPITULO I: Se determinó el problema de la investigación acerca de la contaminación y el impacto ambiental dentro de la Base Naval de Salinas, para lo cual se establecieron los diferentes objetivos que se lograron alcanzar para la realización de este proyecto, incluso se planteó la hipótesis con sus variables. En el contexto del CAPITULO II: Es donde se plasma el marco teórico, todo lo que vislumbra el contenido de la información sobre antecedentes o incluso fuentes referenciales para poder ejecutar este proyecto. Al llegar al CAPÍTULO III: Se trazan las diferentes modalidades de investigación referente al cálculo de la huella ecológica y sobre la recolección de datos de consumo para poder medir el indicador de impacto ambiental. Ya en el CAPITULO IV: Se refiere a la propuesta de investigación para la realización de este proyecto, para lo cual con toda la información bibliográfica, referencias y datos recolectados se pudo analizar, la viabilidad del empleo de fuentes de energías renovables con referente a las condiciones meteorológicas del medio. Este proyecto se lo realizo con el fin de incentivar a la sociedad al uso de nuevas fuentes de energía que no sean contaminantes para el ecosistema y así poder mejorar la huella ecológica dentro de nuestra sociedad.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. CONTEXTUALIZACIÓN**

La humanidad desde tiempos antiguos, depende prácticamente de lo que la naturaleza le provee; siendo vital para la supervivencia y desarrollo de los diferentes pueblos, ciudades y países. Sin embargo al explotar todos estos recursos sin el debido cuidado y conocimiento de preservación, desde ya hace algunos años, hemos hecho daño a nuestro único hogar a nuestro planeta.

El uso de combustibles fósiles, la deforestación, la sobrepoblación y la explotación pesquera y la contaminación son algunos efectos que han causado el calentamiento global, generando lo que los científicos llaman ahora el efecto invernadero (deshielamiento de los polos, diferentes cambios climáticos, desastres naturales, la extinción de especies y a su vez la pérdida de vidas humanas, entre otras). Ante estas situaciones y eventos devastadores surge la pregunta y la demanda de la humanidad sobre ¿qué hacer para preservar lo poco que nos queda de la naturaleza?; en este contexto entonces aparece lo que se denomina la huella ecológica que es un medio o indicador que mide y calcula el impacto de las actividades del hombre sobre el medio ambiente y presenta diferentes alternativas o soluciones para poder reducir este impacto.

En nuestro país el descenso de la biodiversidad y el incremento del impacto negativo producido por la actividad humana sobre los recursos naturales son cada año más preocupantes. La pérdida de hábitats que incluyen la degradación por la deforestación y explotación por caza y pesca, son las principales causas de lo que sucede con nuestro ecosistema. En si la huella ecológica de nuestro país estandariza y suma todos los bienes y servicios ecológicos que demanda el pueblo ecuatoriano.

En la Base Naval de Salinas la medida de la huella ecológica nos indica y muestra que los principales recursos que utilizamos son el consumo de energía eléctrica, consumo de agua potable, uso de combustibles fósiles y sus derivados; todo para beneficio del personal, junto con sus familiares, que viven dentro del reparto así como las operaciones que se realizan. Un estudio y empleo de las diferentes energías renovables o alternativas ayudarían sustancialmente a que el impacto ambiental dentro de la base disminuya sobremanera y contribuya de alguna manera al beneficio del control del daño ecológico local es decir enmarcándose lo que promulga el Plan Nacional del Buen Vivir y la Constitución de la República del Ecuador.

### 1.1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El consumo de energía eléctrica y el uso de combustibles fósiles, que permiten mantener operativa la base y que además se utilizan para otras actividades como transporte y operaciones militares e inclusive el uso del agua potable para las diferentes zonas que comprende toda la Base Naval de Salinas, sin mencionar el uso de gas doméstico entre otras actividades normales, hacen que estos afecten al medio ambiente por las emisiones de CO<sub>2</sub> que producen. (Santiago & Marquez Sañay , 2011)

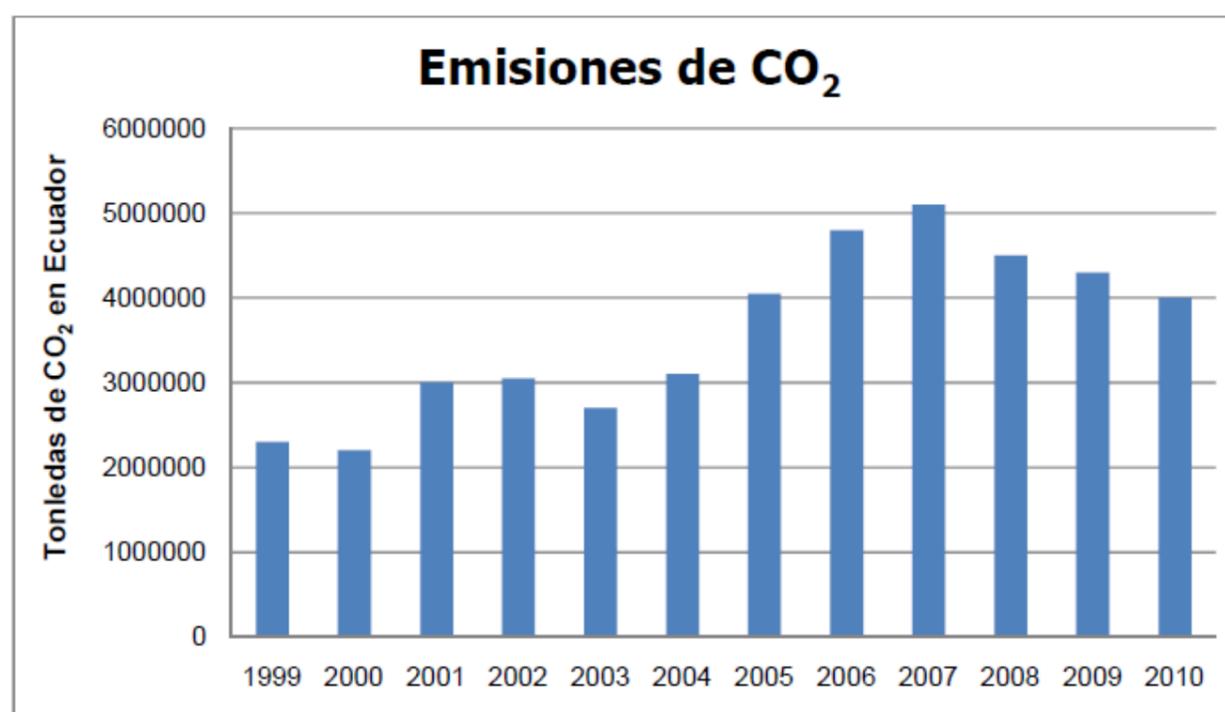


Figura 1: Gráfica de emisiones de CO<sub>2</sub> en el Ecuador

Fuente: "Diseño, construcción y pruebas de un sistema publicitario alimentado con energía solar, y Controlado con un relé inteligente (zelio)", Chuquín Vasco Nelson Santiago, Márquez Sañay Fernando Ricardo

De acuerdo al Reporte de la Huella Ecológica expuesto en el 2008 – 2009, por parte del Ministerio del Ambiente, expone que: "La Huella Ecológica del Ecuador con el tiempo ha ido aumentando paulatinamente y su biocapacidad ha sufrido un descenso con el pasar de los años. Pero toda esta situación podría cambiar al introducir políticas innovadoras y una correcta planificación para la gestión de recursos".

Lo que persigue en la actualidad el gobierno fomentando el uso de energías alternativas que permitan disminuir la utilización de combustibles fósiles; y si a esto sumamos un desconocimiento en el cuidado de las áreas verdes, son las causas que afectan a la huella ecológica del reparto; provocando un incremento del impacto ambiental dentro del mismo.

En lo que se refiere a las emisiones de CO<sub>2</sub>, son estas las que afectan al medio en el que nos desenvolvemos generando que el nivel de contaminación incremente. Causando que esto sin un control debido de consumo puedan producir problemas a futuro.

## **1.2. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO**

<b>Área de conocimiento:</b>	Preservación Ambiental
<b>Campo:</b>	Huella ecológica
<b>Aspecto:</b>	Contaminación Ambiental
<b>Contexto temporal:</b>	Periodo de emisiones de CO <sub>2</sub>
<b>Contexto espacial:</b>	Base Naval Salinas



*Figure 2: Toma satelital de la Base Naval de Salinas*

*Fuente: Google Earth*

### **1.3. HIPÓTESIS**

“El empleo de energías alternativas limpias mejoran sustancialmente la huella ecológica de la Base Naval de Salinas, contribuyendo así a reducir la contaminación que se genera dentro de la misma”

#### **1.3.1. VARIABLES**

- **INDEPENDIENTE**

Empleo de energías alternativas limpias.

- **DEPENDIENTE**

Mejoran la huella ecológica contribuyendo a reducir la contaminación.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

En este contexto la Base Naval de Salinas no está exenta de la contaminación que genera y el impacto que la misma produce a su entorno o ecosistema debido a las necesidades de las personas que viven y laboran dentro. Generando a mediano y largo

plazo una afectación en la salud, de quienes habitamos dentro del reparto, con daños a la biodiversidad y la naturaleza.

Es por esto que el uso y aplicación de energías alternativas y renovables permitan una mejor calidad de vida no sólo de los actores sino de todo el ecosistema integral terrestre, costero y marítimo, aportando adecuadamente a una disminución de la contaminación del medio ambiente viviendo amigablemente con el mismo.

El gobierno en la actualidad pone énfasis en la generación, distribución y empleo de energías alternativas renovables, para disminuir el empleo de combustibles fósiles, aparte de que se enmarca dentro del Plan Nacional del Buen Vivir y lo que rige la Constitución de la República.

Tomando como consideración que dentro del reparto existe un punto turístico denominado "Chocolatera", en la cual se encuentra la Reserva de Producción de Fauna Marino y Costera Puntilla de Santa Elena. Un área protegida considerada por el Ministerio del Medio Ambiente.

Las Fuerzas Armadas y en este caso la Base Naval de Salinas deben aportar con alternativas adecuadas para disminuir la contaminación ambiental, enmarcándose en mejorar la calidad de vida y concienciar a la población sobre la importancia del uso adecuado de energías alternativas y amigables con el ecosistema.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. OBJETIVO GENERAL**

Mejorar la huella ecológica en la Base Naval de Salinas por medio de energías alternativas que sean factibles para la reducción de la contaminación que se genera dentro del reparto y contribuir con el cuidado del medio ambiente.

### **1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Medir la huella ecológica en la Base Naval de Salinas con el fin de hacer conocer sobre la realidad que se vive dentro del reparto con respecto al consumo de recursos.
- Analizar las diferentes energías alternativas que sean factibles dentro del reparto y aporten para reducir la contaminación que se presenta dentro del mismo, con el fin de contribuir a su conservación.
- Determinar la viabilidad de cada una de las diferentes fuentes de energías renovables para su empleo e implementación dentro de la Base,

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas, el desarrollo industrial y tecnológico que empezó desde la segunda mitad del siglo XX, ha provocado un alto consumo de energía en especial por la explotación de uso de combustibles fósiles. A raíz de esto la humanidad comenzó a tomar la conciencia que implican los problemas ambientales, económicos y de desarrollo sustentable.

Lo que en si los estudios realizados acerca de la utilización de energía fósil, fuente de energía no renovable, abrió las puertas para buscar formas y maneras de poder reducir y disminuir las emisiones de gases provocadas por el uso de combustibles fósiles. Por lo que las fuentes de energía alternativas fue la opción más adecuada y precisa para lograr con el cometido. (Quiñones, 2006)

#### **2.2. DESARROLLO SUSTENTABLE**

Desde tiempos antiguos las sociedades eran movidas por la energía del trabajo humano e inclusive la tracción animal. Estos usaban la madera, el carbón vegetal y el estiércol como fuentes de energía o combustibles. Hoy en día tenemos un alto índice de producción de energía y utilización de combustible, debido a la gran demanda que existe en el mundo. Esto en si es indispensable y de vital importancia para el desarrollo humano, pero también esto afecta muy adversamente al geosistema y al medio ambiente. Claros ejemplos de esta problemática son los drenajes de ácidos, emisiones de metano, desechos de minería, los derrames de petróleo, contaminación producida por dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de carbono. Algo que tenemos tener muy en cuenta es acerca del desarrollo sustentable, que en si es la manera como el hombre hace uso del medio y sus recursos de forma racional y preservando para futuras generaciones, para así asegurar una calidad de vida aceptable y con equidad social. (Quiñones, 2006)

Debemos ser conscientes y aprender a valorar nuestros recursos naturales, dándole un sentido de sustentabilidad ambiental en el tiempo y en el espacio, mejorando así la eficiencia energética y empleando energías renovables o alternativas, que sean más limpias para con el medio ambiente. Las energías alternativas son materiales que requiere el planeta en pos de utilizar de mejor manera los recursos de acuerdo a su disponibilidad, atendiendo así a los atributos de cada medio natural y socio – cultural. (Desarrollo Sustentable, 2015)

Existe en si un desperdicio y un alto índice de utilización de los productos de la industria de energía comercial además de una crisis ambiental energética. Esto sucede debido al gran número de plantas eléctricas que emiten un calor residual al medio ambiente en forma de agua caliente o vapor de aire. Recientemente se han construido plantas mixtas de producción de calor y electricidad. Todavía existen procesos industriales que utilizan más energía de la necesaria, como lo es el consumo de petróleo debido al parque automotor que crece ponderadamente. Esto en si constituye la fuente principal de contaminación y sus emisiones, ya que son un grave problema para el entorno y sus habitantes.

Es por eso que hoy en día se busca modificar las prácticas de generación de energía y su venta, en si de una administración de su demanda con el fin de poder reducir el consumo de estas. Para esto se requiere analizar las necesidades humanas y poder estudiar las formas de satisfacerlas con una mayor eficacia. Esta la generación de tecnologías para construir instalaciones que en si eviten que se mal gaste la energía. Incluso un énfasis con lo que respecta a la investigación y el financiamiento de proyectos de energía nuevos y que sean renovables, que adopten medidas que mejoren la eficiencia y conservación.

En lo que respecta a la planificación de lineamientos de eficiencia energética, existen diferentes acciones como las siguientes:

- El emprendimiento de estrategias energéticas a corto y mediano plazo
- El uso de fuentes de energías renovables, limpias y sustentables
- Reducir el uso energético por habitante

Lo que constituye el marco de gestión energética sustentable, se enfoca en la búsqueda de energías que se encuentran de forma natural y en áreas específicas, incluso la evaluación de sus costos y beneficios que implican una valoración de los nuevos recursos energéticos como lo son su factibilidad, su inversión, el tiempo de implantación, la tecnología a usar y su vida útil de inversión. (Quiñones, 2006)

### **2.3. DESARROLLO DE FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES**

El desarrollo de fuentes de energías renovables constituye un uso y producción de energía a través de la conservación del medio en el que vivimos, pero a su vez de ciertas maneras estas afectan el hábitat y el área de esparcimiento. Para esto es muy importante y necesario hacer las respectivas investigaciones acerca de todo este tipo de fuentes renovables energéticas, ya que si bien es cierto su impacto en el medio es muy bajo pero también favorece a reducir los costos de producción y de distribución de energía.

El propósito en si es buscar y justificar los diferentes tipos de energía que sean sustentables. Que por ser renovables, en un periodo determinado de su uso y de manera natural, estén disponibles nuevamente a una cantidad similar a la que se ha gastado, este lapso de tiempo debe ser breve y depende de la cantidad de energía que se consume por unidad de tiempo.

El desarrollo de todos estos tipos de energías renovables se debe a que sus fuentes son recursos autóctonos, inagotables, que aseguran un suministro energético, son recursos sustentables, que posibilitan una mejor planificación energética con un programa de ahorro y eficiencia en el uso de energía. Generan menos impacto ambiental y se integran al entorno dentro de un gran ciclo natural. (Quiñones, 2006)

Existen diferentes tipos de energía como son las siguientes:

- Energía solar, se refiere a la captación de la energía radiante del sol en forma calorífica
- Energía eólica, convierte la energía del viento en eléctrica o mecánica
- Minihidráulica, que aprovecha la energía potencial que contiene un curso de agua y la transforma en energía eléctrica

- Biomasa, la energía química de las masas vegetales, los residuos sólidos urbanos, residuos domésticos, industriales o agrarios que se obtiene por fotosíntesis, en energía calorífica, eléctrica o mecánica.
- Geotérmica, aprovecha energía calórica que se encuentra en el interior de la tierra para así poder obtener calor o electricidad
- Mareas, convierte en si la energía potencial de las mareas en electricidad.

Para disponer de cada una de estas fuentes energéticas, hay que tener muy en cuenta que se encuentra combinada a las condiciones del área y el potencial de explotación del lugar para cada tipo de energía renovable. Otro punto importante es el grado tecnológico con el que se cuenta y dispone, debido a que su generación minimiza los costos de implementación. Además del futuro depende la inversión que se efectúe para estas fuentes de energía renovables y que se encuentran asociadas a los ciclos energéticos. (Climático, 2011)

### **2.3.1. BIOMASA**

Es una fuente renovable de energía con mayores opciones y posibilidades de desarrollo, ya que el costo de la tecnología que se requiere para su extracción y producción es inferiores en comparación con otros tipos de energía. Este tipo de energía en si se define como el conjunto de sustancias orgánicas que provienen de seres vivos y se encuentran depositados en un lugar determinado y específico para su transformación.

Este tipo de energía tiene como características principales: su bajo índice de impacto ambiental, es un recurso autóctono y su sustentabilidad se basa en una fuente de suministro de energía inagotable, pero con el uso y gestión adecuada; esto incluye la disponibilidad de los recursos, que son sustentables en el tiempo, también esta las diversas actividades y sectores en los que puede tener aplicación. (Quiñones, 2006)

La biomasa tiene una clasificación según su origen, como lo son:

- Biomasa natural, la cual se produce en los ecosistemas naturales y su explotación no es compatible con la protección del medio ambiente
- Biomasa residual, esta incluye todos los residuos vegetales, forestales y agrícolas, urbanos, biodegradables, aguas residuales y demás.

Existen diferentes tratamientos de biomasa, como los son los expuestos en la siguiente tabla:

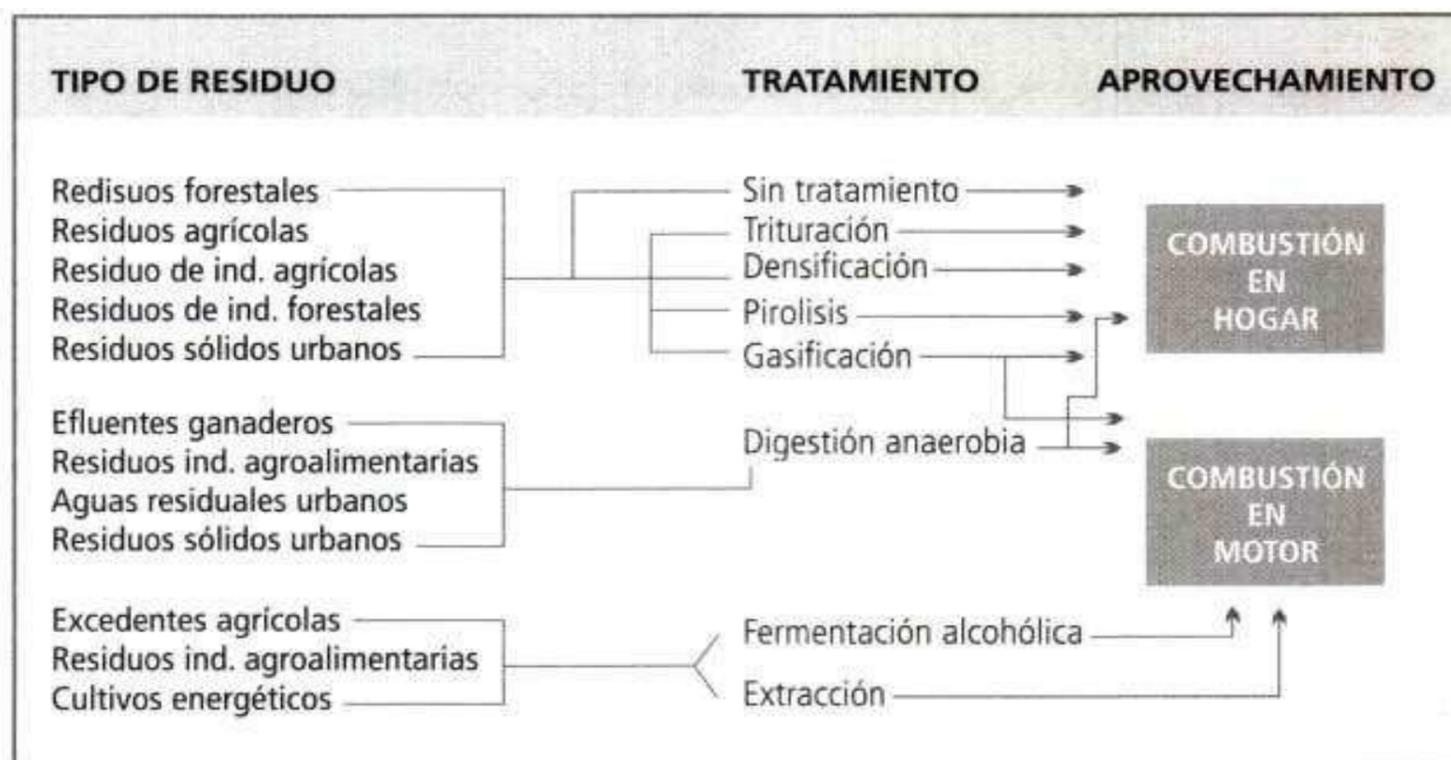


Figura 3: Distintos tratamientos de la Biomasa

Fuente: "Energías Alternativas: Solución para el Desarrollo Sustentable"

Para el aprovechamiento de los recursos energéticos de la biomasa, se busca a través de operaciones sencillas como el almacenamiento de materias primas y de los productos terminados. Logrando así un mejor tratamiento y mayor grado de elaboración. Hay que tener muy en cuenta que todo residuo orgánico se encuentra susceptible a ser sometido a métodos de degradación anaerobia, para así poder de mejor manera producirla en energía. Un claro y vivo ejemplo de la biomasa es el biogás, que es obtenida a través de los residuos sólidos urbanos y tratada por medio de biogestores anaerobios y se utiliza para lo que son motores de combustión interna, como los que se encuentran en las diferentes unidades de la escuadra, unidades guardacostas y los motores fuera de borda de las diferentes lanchas para desembarco anfibio con los que contamos en la armada. (Quiñones, 2006)

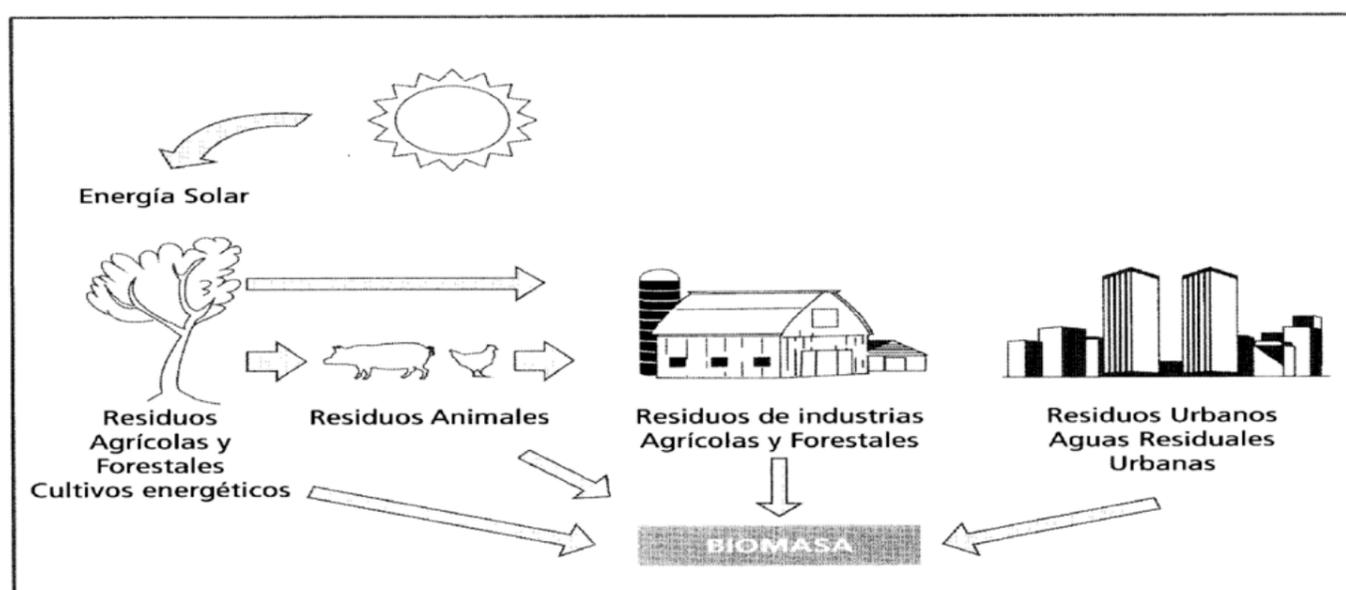


Figura 4: Generación de Biomasa

Fuente: "Energías Alternativas: Solución para el Desarrollo Sustentable"

Cabe recalcar y tener muy en cuenta es la importancia del aprovechamiento masivo de la biomasa, ya que deriva de la reforestación de áreas grandes o espacios amplios, con beneficios como retención del agua por el suelo, la disminución de erosión y se generan áreas verdes.

En el Ecuador esta representa la segunda fuente de energía renovable con una potencia efectiva de 94.5 MW. Las cuales son centrales de compañías productoras de azúcar, que utilizan el bagazo como materia prima para generar electricidad. El bagazo es combustionado para producir calor que acciona las turbinas. La energía no es sólo utilizada para autoconsumo sino se entrega al Sistema Nacional Interconectado. A más de la combustión, otro proceso que se está investigando, es la pirolisis (SENACYT), para obtener un gas que alimentaría a un motor de combustión interna, e iría asociado a un generador eléctrico. (Escandón, 2012)

Por lo que hallamos las diferentes Plantas de biomasa que se encuentran operando en diferentes zonas del país, como lo son la Planta Ecudos S.A. (29.8 MW) y la Planta de cogeneración San Carlos (35 MW) ubicados en la provincia del Guayas, inclusive la Planta Ecoelectric - Ingenio Valdez (36.5 MW). Los proyectos que han sido evaluados en los rellenos y vertederos sanitarios son: en Quito (Botadero de Zámbriza), Guayaquil (Relleno Sanitario Las Iguanas) y Cuenca (Pichacay). (Escandón, 2012)

### 2.3.2. ENERGÍA EÓLICA

Es la energía que se obtiene a partir de la fuerza e intensidad del viento, por así decirlo de la energía cinética que se genera debido a las corrientes de aire. Este tipo de energía es utilizada esencialmente para lo que es la producción de electricidad mediante aerogeneradores que se conectan a las redes de distribución eléctrica.

La energía del viento mediante el uso de máquinas eólicas, aeromotores, se utiliza y es capaz de transformar esta energía en energía mecánica de rotación, de esa manera accionar de forma directa las diferentes máquinas operativas, para así poder generar y producir energía eléctrica. Para lo cual se utiliza un sistema de control y conexión conocido como aerogenerador. (Álvarez, 2003)

Los aerogeneradores son dispositivos que transforman, convierten, lo que es la energía cinética del viento en energía eléctrica, como se mencionó anteriormente. Estos tienen palas que pueden girar entre 13 y 20 revoluciones por minuto, dependiendo en sí de la tecnología usada, debido también a la velocidad variable del viento que cambia su intensidad y dirección. Esto hace incluso que la velocidad del rotor varíe o cambie dependiendo de la velocidad del viento. (Acciona, 2013)

Estos producen energía con un funcionamiento de diferentes fases las cuales son:

- Orientación automática: con esto el aerogenerador orienta de manera automática para así rendir al máximo, con la energía del viento, con todos los datos se registran en la veleta y anemómetro.
- Giro de palas: las palas giran de acuerdo a la fuerza e intensidad del viento, estas se pueden mover con velocidades de viento de 3,5 m/s hasta 25m/s, ya que con vientos mayores de 25m/s las palas se colocan en forma de bandera y el aerogenerador se frena para así poder impedir tensiones excesivas.
- Multiplicación: El multiplicador, que se encuentra conectado al rotor, eleva la velocidad de giro hasta unas 1500 RPM.
- Generación: La energía del multiplicador se transfiere al generador produciendo así energía eléctrica

- Evacuación: La energía formada se transfiere desde la torre hasta la base, para así inyectarla a la red eléctrica al pasar por la línea subterránea hasta la subestación y así se distribuye a los puntos de consumo.
- Monitorización: Todas estas funciones se encuentran monitorizadas y supervisadas desde la subestación y el centro de control, para así poder descubrir y solucionar cualquier incidencia. (Acciona, 2013)

La energía eólica trae consigo diferentes beneficios ambientales, así como la no emisión de sustancias tóxicas ni de contaminantes del aire. Ya que todas estas son perjudiciales en sí para el medio ambiente e incluso el ser humano. Otro beneficio es que no genera residuos ni contaminación del agua, y esto se debe a que tiene su huella de consumo de agua baja, preservando así los recursos hídricos. Es por esto que es considerada una fuente que no contamina, inagotable y reduce el uso de combustibles fósiles.

En el Ecuador, por medio del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, se crea el primer parque eólico inaugurado en el Archipiélago de Galápagos, en octubre del 2007 en la isla de San Cristóbal. Su instalación fue con una potencia de 2,4 MW. Encontrándose en proyecto la instalación en Baltra – Santa Cruz con una potencia de 3,2 MW. También se encuentra el Parque Eólico Villonaco, ubicado entre los cantones de Loja y Catamayo, donde cuenta con 11 aerogeneradores con una potencia nominal de 16.5 MW y su aporte sería de 60 millones de KW h/año, disminuyendo así en 35 mil toneladas las emisiones de CO<sub>2</sub>/año, con un equivalente de combustibles en 4.5 millones de galones diésel/año, ahorrando 13 millones de dólares anuales.



*Figura 5: Parque Villonaco*

*Fuente: AEISA (Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental)*

### **2.3.3. ENERGÍA SOLAR**

Es la energía procedente del Sol y llega a la Tierra de manera o en forma de radiación electromagnética debido a la luz, calor y los rayos ultravioleta. Para poder aprovechar este tipo de energía se lo puede realizar de dos maneras diferentes como lo es la conversión térmica de alta temperatura, capta el calor, que es el sistema foto térmico y también por conversión fotovoltaica, la electricidad, que en sí es el sistema fotovoltaico.

En lo que respecta a la conversión térmica de alta temperatura, transforma la energía solar en sí en energía térmica almacenada en un fluido. Mientras que la conversión fotovoltaica consiste en sí en transformar directamente la energía luminosa que se aprovecha del sol en energía eléctrica. (Striatum Energy, 2011)

Los dos procesos de captación de calor y los módulos fotovoltaicos para la electricidad, son totalmente diferentes ya que no tienen nada que ver ni en su tecnología ni su aplicación. Al recoger calor en los captadores térmicos estos son aprovechados para obtener agua caliente tanto para consumo doméstico como industrial, dar calefacción y climatizar piscinas; pero además de eso también para poder obtener frío

para los aires acondicionados, ya que estos pueden funcionar con pleno rendimiento y utilización eficaz de la energía solar. (Miraño, 2015)



*Figura 6: Panel Solar Fotovoltaico*

*Fuente:*

Lo que respecta a las células fotovoltaicas, que se encuentran dispuestas en paneles solares, estos producen electricidad. En nuestros días este sistema representa la solución al problema de electrificación, adecuando así la ventaja del medio, debido a que no contaminan y no producen ninguna especie de ruido, no consumen combustible y no necesitan de mantenimiento. Incluso pueden funcionar en días nublados, puesto que pueden captar la luz que se filtra por las nubes. La obtención de electricidad puede usarse de manera directa o incluso almacenada con acumuladores y así poder usarse por las noches. (Striatum Energy, 2011)

## **2.4. HUELLA ECOLOGICA**

La huella ecológica es la medida de la demanda de la humanidad sobre los recursos naturales dentro del ecosistema. En si mide el área de tierra y de agua que se requiere para poder producir el recurso que se consume y de esta determinar la presión o el impacto que generamos sobre nuestro medio. Esto nos ayuda a poder manipular los activos ecológicos de manera sabia y así tomar medidas personales o colectivas para un desarrollo ecológico y sostenible.

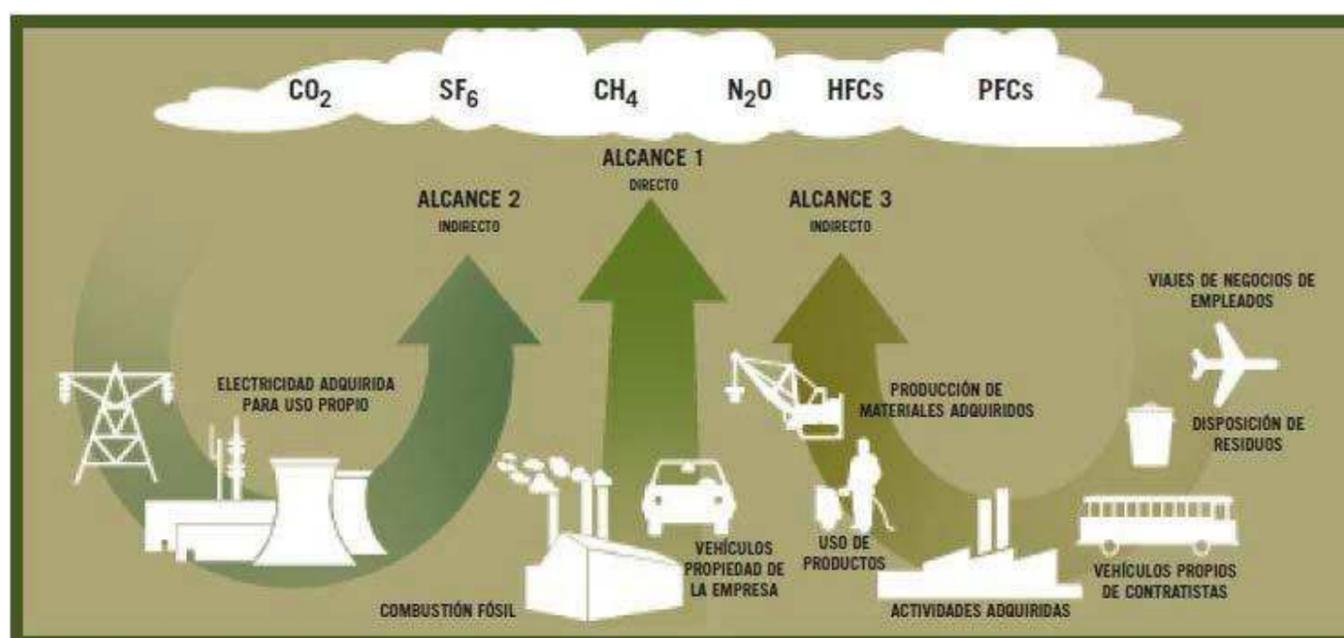


Figura 7: Emisiones de CO<sub>2</sub>

Fuente: Desarrollo sustentable

El análisis de la huella ecológica identifica la cantidad de emisión de gases que son libreados en el medio y conlleva a tomar datos que pueden ser utilizados para determinar medidas de reducción efectivas. En el Ecuador con el Reporte de la Huella ecológica (2008-2009) se pudo determinar que la quema de combustibles fósiles dentro del país es el principal aporte a la Huella de Carbono, contaminando le medio ambiente.

Para poder determinar el cálculo de la huella se toman en cuenta el consumo diario o mensual de combustibles fósiles, consumo eléctrico y agua potable. Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, las fórmulas utilizadas para calcular la huella ecológica son las siguientes:

- **Consumo de combustibles fósiles** (Inventories, 2006)

### Ecuación 1

$$GEI, \text{ combustible} = \text{Combustible consumo de combustible} \cdot \text{Emisión GEI, combustible}$$

Donde:

Emisiones de Gases de efecto invernadero, combustibles = emisiones de un GEI dado por tipo de combustible (kg de GEI)

Consumo de combustible = cantidad de combustible quemado (TJ)

Factor de emisión Gases de efecto invernadero, combustibles = factor de emisión por defecto de un GEI dado por tipo de combustible (kg gas/TJ). Por CO<sub>2</sub> incluye el factor de oxidación del carbono, se supone que 1.

## **Ecuación 2**

### **TOTAL emisiones de gases de efecto invernadero**

=  $\sum$  combustibles Emisiones de Gases de efecto invernadero Emisiones de Gases de efecto invernadero, combustible

## **Ecuación 3**

*Emisiones de Gases de efecto invernadero, combustible, tecnología = consumo combustible, tecnología • Factor de emisión Gases de efecto invernadero, combustible, tecnología*

Emisiones de GEI gas, combustible, tecnología= (Kg GASES DE EFECTO INVERNADERO)

Consumo de combustible, tecnología = cantidad de combustible quemado por tipo de tecnología (TJ)

Factor de emisión GEI gas, combustible, tecnología = factor de emisión de un GEI dado por tipo de combustible y tecnología

(Kg de GEI/TJ)

## **Ecuación 4**

*Consumo combustible, tecnología = consumo combustible • Penetración tecnología*

Donde:

Penetración tecnología = la fracción de la categoría de fuente completo ocupada por una determinada tecnología.

## **Ecuación 5**

### **Base de estimación de emisiones**

*Tecnología de combustible de gases de efecto invernadero Emisiones de Gases de efecto invernadero, combustible =  $\Sigma$  Consumo combustible, tecnología • Factor de emisión*

- **Consumo eléctrico** (Sustentable, 2008)

Emisiones (ton CO<sub>2</sub>e/ hab. año) = CONel\* FEred/ (1000)

CONel = Consumo anual<sup>16</sup> de electricidad (KWh) =

FEred = Factor de emisión de la red= 0,5 kgCO<sub>2</sub>/KWh

**Valor promedio:**

Se consideró un consumo promedio anual de 1.200 KWh.

- **Residuos** (Sustentable, 2008)

Emisiones (ton CO<sub>2</sub>e/ hab. año) = RES\*Ad\*MO\*FEreso\*Dgn\*PCG / (1000)

RES = cantidad de residuos producidos por día (kg) =

Ad = cantidad de días al año = 365

MO = contenido de materia orgánica por kg de residuo = 0,55

FEreso=factor de emisión de la materia orgánica <sup>19</sup>= 0,003 m<sup>3</sup> metano/kg de MO año

Dgn = densidad del gas natural = 1,77 kg/m<sup>3</sup>

PCG = potencial de calentamiento global del metano = 21

**Valor promedio:**

Se consideró un promedio<sup>20</sup> de 1 Kg. por habitante/día.

- **Alimentación** (Sustentable, 2008)

Emisiones (ton CO<sub>2</sub>e/ hab. año) = (AA\*BD/100)\* FEAA\*Ad / (1000000)

AA = porcentaje de alimento animal en la dieta =

BD = balance de dieta de argentina<sup>21</sup> = 3.171 kcal/día persona

FEAA = factor de emisión alimentos de origen animal = 4,67 gCO<sub>2</sub>/Kcal día

Ad = cantidad de días al año = 365

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA DE INVESTIGACION**

#### **3.1. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACION**

En esta investigación se emplean los enfoques cuantitativo y cualitativo, ya que se realiza una recopilación de datos de consumo de energía, de agua potable, uso de combustibles fósiles y los residuos que se generan dentro de la base. Son datos que se miden de cierta manera para poder calcular la huella ecológica y de acuerdo a esto se levantan datos estadísticos, los cuales se los analiza detenidamente para así verificar en qué medida se puede reducir el impacto ambiental generado con el posible uso de diferentes energías alternativas o renovables.

Se utiliza el tipo de investigación exploratorio ya que con los datos recopilados acerca de las medidas de consumo se realizan levantamientos para poder buscar dentro de la base las fuentes de energías renovables, que se pueden emplear y que su uso sea de manera sustentable; como lo son la energía eólica, solar, biomasa y mareomotriz. Con esto se propone por medio del tipo descriptivo lo que en si esta investigación se plantea con respecto al uso de energías que mejoren la huella ecológica del medio.

Con el tipo explicativo se detalla cuáles serían las maneras y los medios de su empleo, explicando en que forma esto mejorarían prudencialmente el estilo de vida y sobre todo como estos reducirían la contaminación y todo lo que pueda afectar al medio ambiente. De esa manera poder cuidar los recursos y manejarlos de mejor forma, para un progreso de vida sostenible.

#### **3.2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACION**

Con la recolección y recopilación de datos documentales, técnicos y de campo. Se desarrolla un análisis estadístico con el fin de emplear una modalidad de diseño de investigación derivativa. En donde con toda esta información se genera el estudio de la huella ecológica de la Base Naval de Salinas y el impacto ambiental que se produce dentro de la misma. Con esto incluso se buscan fuentes renovables de energía que sean

propias de medio para así poder plantear, proponer e impulsar un manejo de estas para un mejor desenvolvimiento de vida, un desarrollo sostenible y una manera de reducir la contaminación.

### **3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación se plantea en diferentes niveles. Es de nivel exploratoria ya que trata de recopilar toda la información necesaria para poder medir la huella ecológica de la Base Naval de Salinas y obtener los datos estadísticos para analizar las áreas más críticas donde se vive más el impacto ambiental dentro de la misma.

Es de carácter descriptivo, debido a que describe los factores que inducen a la contaminación, estudia las posibles causas y con estos datos se estiman las diferentes fuentes de energía que reducirían todo daño ambiental. Inclusive es de nivel explicativo porque se explican los comportamientos ambientales debido al consumo innecesario de recursos y se plantean criterios, tanto estadísticos como casuales donde se generan propuestas de fuentes alternativas de energía e impulsar a un desarrollo sostenible, tanto así también para las futuras generaciones.

### **3.4. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS**

La recopilación de información y de datos para esta investigación, fue a través de visitas profesionales al departamento logístico de la Base Naval de Salinas para consultar los datos de consumo de electricidad, agua potable y de combustibles fósiles de los meses de enero a septiembre, para así poder levantar los datos estadísticos necesarios y calcular por medio de las diferentes fórmulas la Huella Ecológica de la Base.

Inclusive por medio de la documentación, informes, libros y fuentes de internet se pudo obtener la información necesaria para poder ejecutar esta investigación determinando así las posibles energías renovables, que su uso sean factibles y viables con el medio, contribuyendo así a disminuir la contaminación que se vive dentro del reparto y mejorando la huella ecológica.

También con la aplicación de técnicas de campo se aplicó la observación de las diferentes fuentes de energías alternativas que podemos encontrar en el área y un estudio de su posible uso dentro de la Base.

### **3.5. POBLACION Y MUESTRA**

En esta investigación no se aplicó encuesta alguna ya que solo se consideró y tomó como principal fuente la obtención de información de la documentación encontrada, por medio de las diferentes referencias bibliográficas con relación al tema de estudio y de investigación. Considerando en si los datos estadísticos de Enero a Septiembre, de los consumos de energía eléctrica y combustibles fósiles como principales causantes de impacto a la huella ecológica de la Base. Para así poder levantar los cálculos respectivos para la fórmula de la huella de carbono y determinar las posibles fuentes de energía renovables que sean viables para el desarrollo y que ayuden a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> dentro el reparto.

### **3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

Con la recolección de datos del consumo eléctrico, agua potable y de combustible de la Base Naval de Salinas, se obtuvieron los siguientes análisis estadísticos de los meses de Enero a Septiembre, procediendo así a calcular la huella ecológica del mismo y la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> que se ha producido dentro de ese rango.

### 3.6.1. CONSUMO ELÉCTRICO

Tabla 1: Datos de Consumo Eléctrico

Categorías/meses	Frecuencia absoluta ELECTRICIDAD (Kw/h)	Frecuencia relativa %	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
Enero	246750	12.81831	829	12.81831
Febrero	247373	12.85067	248202	25.66898
Marzo	91894	4.773761	340096	30.44274
Abril	86847	4.511577	426943	34.95432
Mayo	170133	8.838165	597076	43.79249
Junio	253973	13.19353	851049	56.98602
Julio	314009	16.31232	1165058	73.29834
Agosto	243547	12.65192	1408605	85.95025
Septiembre	270455	14.04975	1679060	100
<b>Total</b>	1924981	100		
<b>Promedio</b>	213886.7778			
<b>Desviación estandar</b>	79724.61323			
<b>Varianza</b>	6356013954			

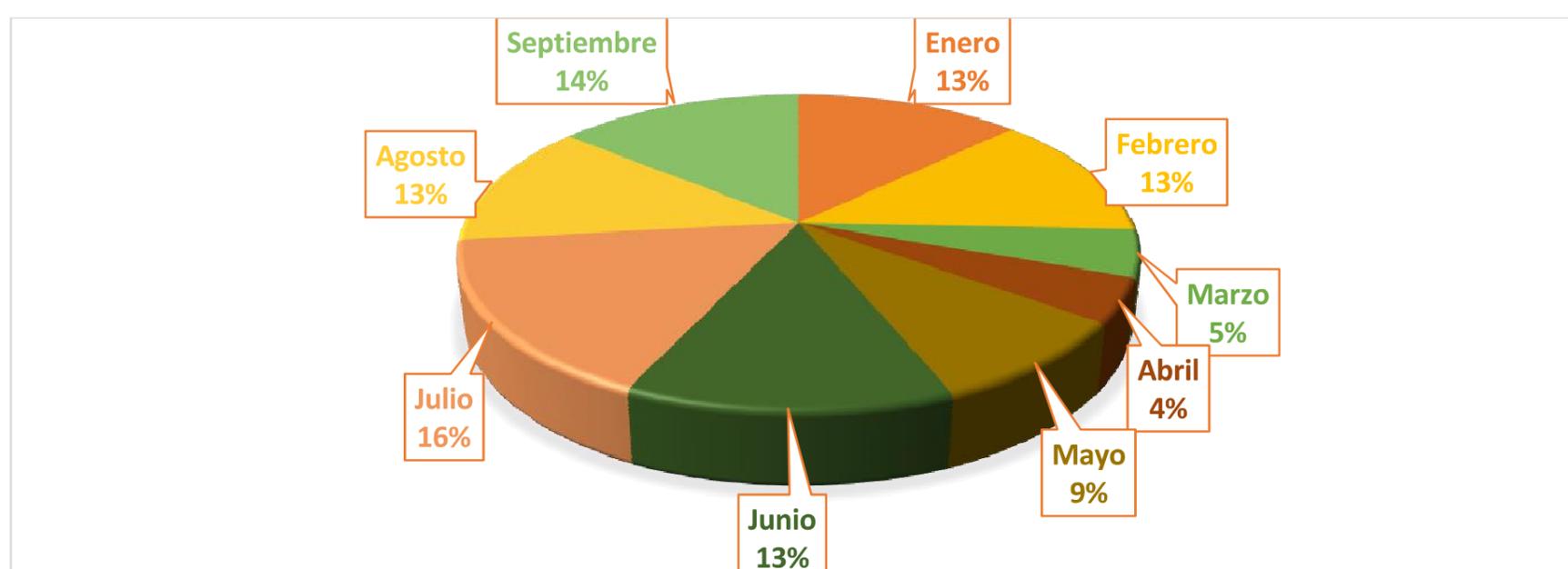


Figura 8: Grafica mensual de consumo Eléctrico

De acuerdo a los datos obtenidos del consumo de energía eléctrica podemos observar que dentro de los últimos meses de julio, agosto y septiembre ha habido un alto índice de consumo de energía. Esto en si genera un impacto ambiental debido a que la producción de energía eléctrica dentro de la central termoeléctrica de Santa Elena genera emisiones de CO<sub>2</sub>. Es por ello que se busca una manera sustentable de poder reducir esta contaminación.

### 3.6.2. CONSUMO DE AGUA POTABLE

Tabla 2: Datos de consumo de Agua Potable

Categorías/meses	Frecuencia absoluta AGUA POTABLE (M3)	Frecuencia relativa %	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
Enero	28395	11.5261	829	11.5261
Febrero	27113	11.00571	27942	22.53180723
Marzo	26922	10.92818	54864	33.45998376
Abril	30389	12.3355	85253	45.79548471
Mayo	29805	12.09844	115058	57.89392841
Junio	25945	10.53159	141003	68.42552116
Julio	28490	11.56466	169493	79.99018014
Agosto	23672	9.608937	193165	89.59911688
Septiembre	25623	10.40089	218788	100.0000034
<b>Total</b>	<b>246354</b>	<b>100</b>		
Promedio	27372.66667			
Desviación estandar	2132.285687			
Varianza	4546642.25			

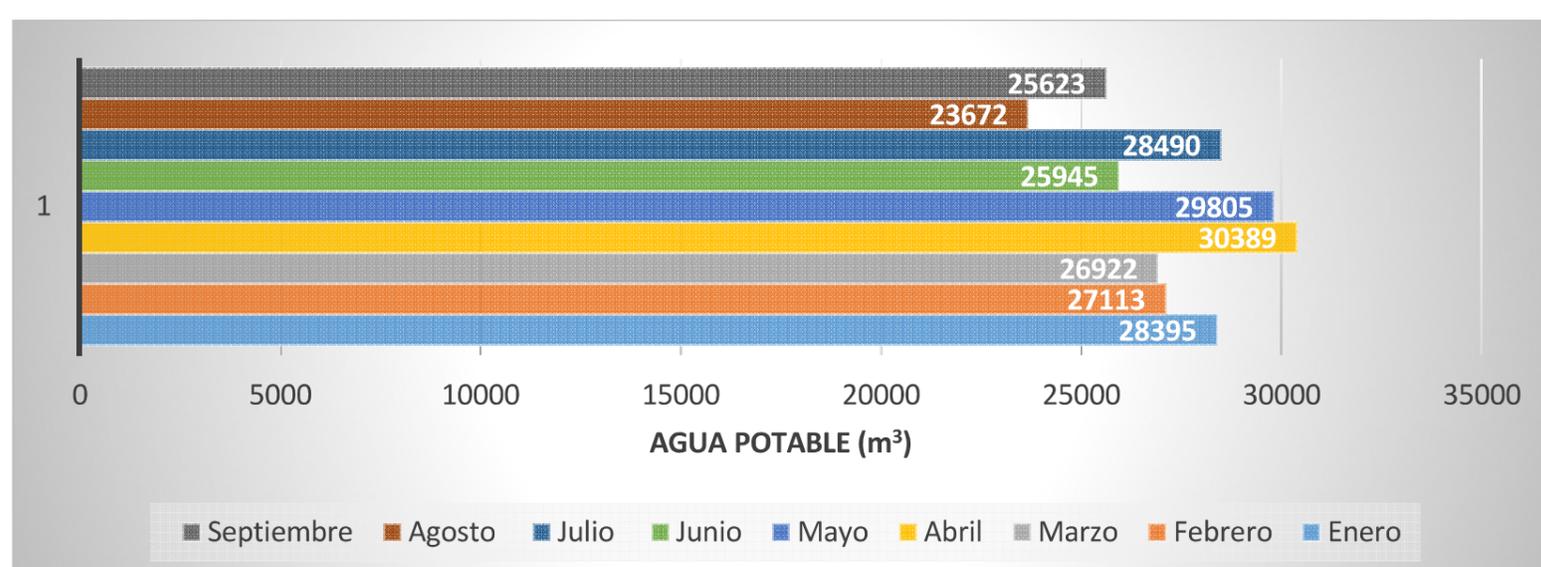


Figura 9: Gráfica mensual del consumo de Agua Potable

En el siguiente cuadro estadístico podemos apreciar el alto índice de consumo de agua potable que existe dentro de la Base. Todo esto es debido a la falta de conciencia por parte del personal civil y militar que pernocta dentro del reparto. Provocando en sí que el agua no sea manejada de una manera sostenible y su consumo sea excedido.

### 3.6.3. CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES

Tabla 3: Datos de consumo de Gasolina

Categorías/meses	Frecuencia absoluta GASOLINA (GLn)	Frecuencia relativa %	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
Enero	256	9.4	256	9.4
Febrero	403	14.8	659	24.2
Marzo	323	11.8	982	36.0
Abril	350	12.8	1332	48.8
Mayo	264	9.7	1596	58.5
Junio	354	13.0	1950	71.5
Julio	277	10.2	2227	81.6
Agosto	239	8.8	2466	90.4
Septiembre	262	9.6	2728	100.0
<b>Total</b>	<b>2728</b>	<b>100</b>		
<b>Promedio</b>	<b>303.1111111</b>			
<b>Desviación estándar</b>	<b>56.33925018</b>			
<b>Varianza</b>	<b>3174.111111</b>			

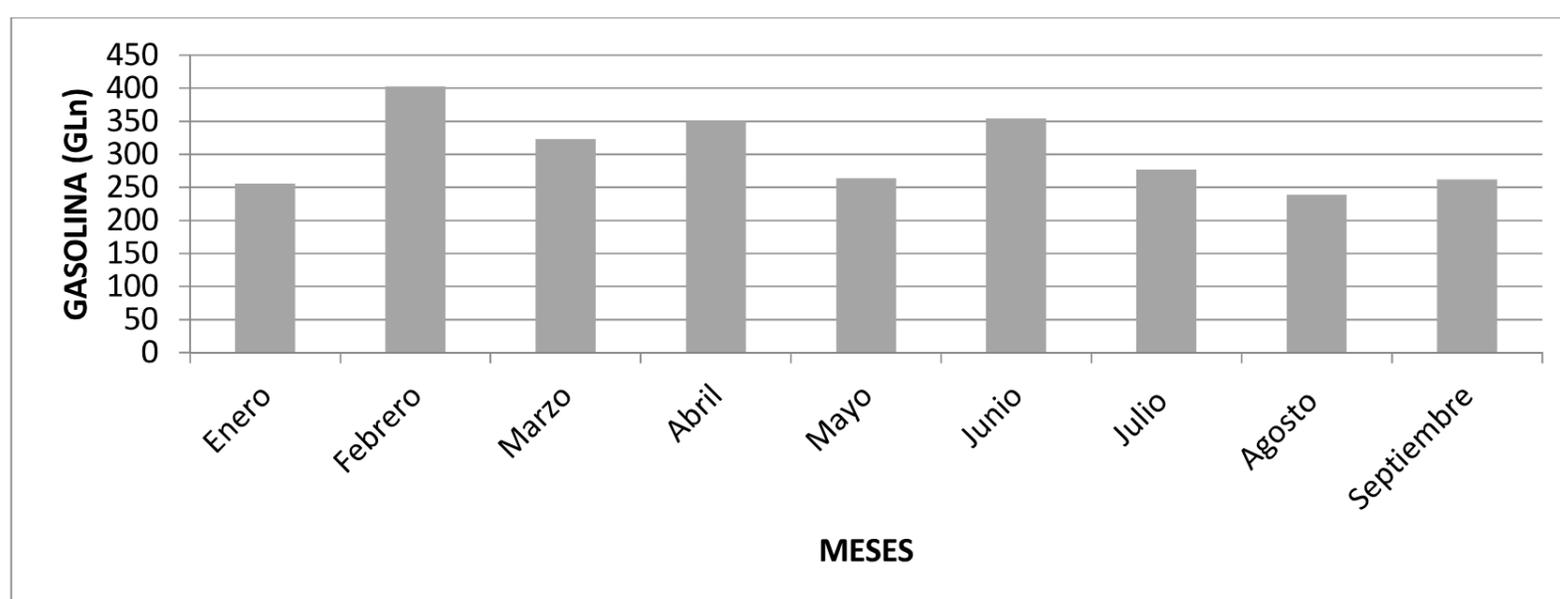


Figura 10: Gráfica mensual de consumo de Gasolina

Tabla 4: Datos de Consumo de Diesel

Categorías/meses	Frecuencia absoluta DIESEL (Gln)	Frecuencia relativa %	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
Enero	829	8.718973	829	8.7189735
Febrero	1805	18.98401	2634	27.702987
Marzo	981	10.31763	3615	38.020614
Abril	1069	11.24316	4684	49.263778
Mayo	844	8.876735	5528	58.140513
Junio	1009	10.61212	6537	68.752629
Julio	1043	10.96971	7580	79.722339
Agosto	1230	12.93647	8810	92.658814
Septiembre	698	7.341186	9508	100
<b>Total</b>	9508	100		
<b>Promedio</b>	1056.4444			
<b>Desviación estándar</b>	320.95253			
<b>Varianza</b>	103010.53			

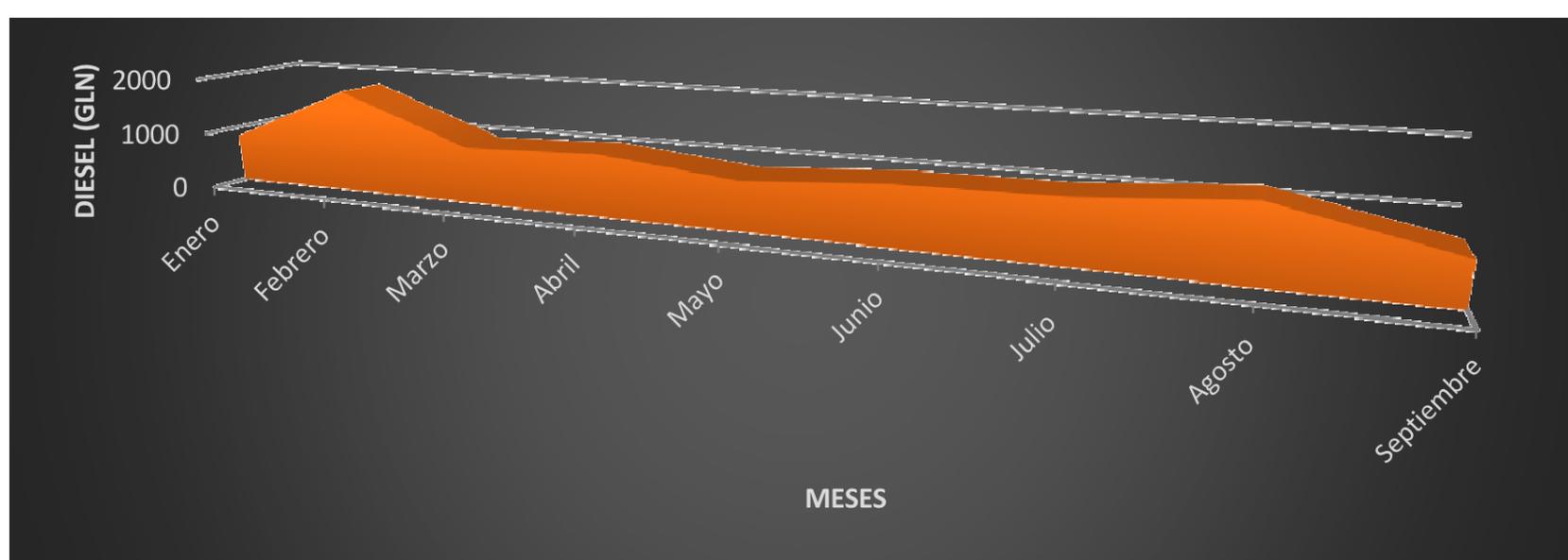


Figura 11: Gráfica de consumo mensual de Diesel

Como podemos apreciar en las gráficas y datos estadísticos recopilados con respecto al consumo de combustibles fósiles, existe un alto índice de consumo de Diesel mayor que el de Gasolina. Todo esto se debe a que en la base el consumo de gasolina se reparte a todos los vehículos o carros utilizados por la Armada y que son parte del reparto. Con lo que respecta al consumo de Diesel de los 2000 Gln que mensualmente llega desde DIGMAT a la base, se reparte a los buses o transporte más pesado que existe dentro de la misma e incluso para las calderas de las cocinas tanto de ESSUNA como de ESGRUM y de las calderas para la lavandería. Todo esto incide a una contaminación del medio por la gran cantidad de emisión de CO<sub>2</sub> que se genera.

### 3.6.4. Huella ecológica de la Base Naval de Salinas

Tabla 5: Huella de Carbono (Huella ecológica)

Categorías/Consumos	Promedio mensual de consumo	Consumo total anual	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Kg) anual
Eléctrico (Kw/h)	213886.78	1924981	789242.21
Gasolina (Gln)	303.11	2728	18607.14
Diesel (Gln)	1056.44	9508	18544308.12

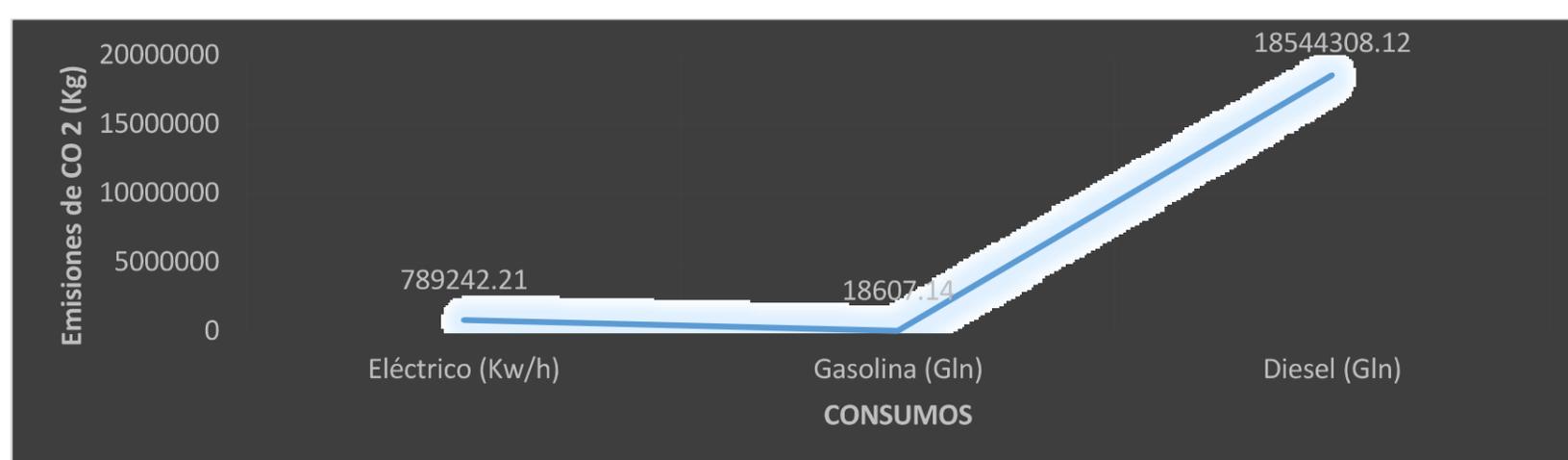


Figura 12: Gráfica de emisión de CO<sub>2</sub>

De acuerdo a los datos obtenidos de consumo, por medio de la huella ecológica, se pudo determinar la huella de carbono de nuestro medio y con la gráfica podemos observar como el consumo eléctrico emite CO<sub>2</sub> a la atmosfera por medio de la central eléctrica de Santa Elena en una cantidad que ocasiona un impacto ambiental. Incluso con lo que respecta al consumo de combustibles fósiles dentro del reparto, por medio de los diferentes transportes y las calderas utilizadas, para la cocina y lavandería, podemos apreciar el alto índice de emisión de gases que generan. En si el uso de Diesel por parte de las calderas es lo que más se consume mensualmente y provocando un daño al ecosistema de la Base.

Otro punto a observar es que los dos principales fenómenos meteorológicos que influyen en el cálculo de la concentración de los contaminantes son: el viento, que controla su movimiento horizontal; y la estabilidad atmosférica, que es la manera de caracterizar el estado de turbulencia presente en la atmósfera y que define el movimiento vertical de los contaminantes. (DIRNEA, 2010)

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.7. TÍTULO DE LA PROPUESTA**

Propuesta para el diseño de un plan energético de uso o empleo de fuentes de energías alternativas, de acuerdo al estudio y análisis de la huella ecológica de la Base Naval de Salinas para reducir el impacto ambiental que se vive dentro de la misma contribuyendo con las diferentes leyes, reglamentos y normas para el cuidado del medio ambiente.

#### **3.8. DATOS INFORMATIVOS**

##### **3.8.1. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Con lo expuesto anteriormente dentro del margen del Capítulo I y Capítulo II, damos a conocer la problemática que se vive dentro del Base Naval de Salinas. Con lo que respecta a la contaminación del medio por el uso de combustibles fósiles, e inclusive el alto consumo de energía eléctrica, que son los factores que más afectan a la huella ecológica del medio.

Es por esto que por medio de un estudio bibliográfico acerca de las diferentes fuentes de energías renovables se lleva a cabo esta investigación. Tomando muy en cuenta también las referencias para saber cómo medir la huella con la ayuda de las diferentes fórmulas que competen con los diferentes tipos de consumo diario que se producen.

Con todo esto las diferentes entidades del Gobierno apoyan a los diferentes proyectos que busquen, sustancialmente, un mejor desarrollo sustentable para con la sociedad y el medio ambiente.

Es por ello que en este contexto de investigación, de acuerdo a la información recopilada, en nuestro medio el empleo de energía eólica es factible de cierta manera como una fuente de energía renovable. Esto debido a un estudio realizado por el INOCAR, junto con la DIRNEA, en abril del 2010. Se pudo determinar los siguientes factores climatológicos con respecto a la dirección del viento en la zona de Salinas con lo expuesto en la siguiente tabla y gráfico, donde podemos observar como el viento rola mensualmente en el año.

*Tabla 6: Frecuencia mensual de dirección del viento*

*Fuente: Impacto Ambiental (DIRNEA)*

Mes	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Ene	1,75	1,08	0,81	0,27	4,59	34,28	34,41	16,06	6,75
Feb.	2,56	2,71	3,01	2,71	5,41	26,02	29,02	20,3	8,27
Mar	2,46	1,77	3,41	4,23	5,05	18,14	28,79	28,24	7,91
Abr	3,35	0,84	2,93	2,23	5,58	21,76	30,82	22,59	9,9
May	0,74	0,74	0,86	1,11	6,42	36,54	31,98	15,19	6,42
Jun	0,12	0	0	0,25	9,07	39,63	41,86	6,71	2,36
Jul	0	0	0,12	0,12	8,15	43,65	39,21	6,24	2,52
Ago	0,14	0	0,14	0	7,21	42,02	41,89	7,77	0,83
Sep	0	0	0	0,28	4,32	34,26	48,75	11	1,39
Oct	0	0	0,14	0	3,13	40	47,46	7,89	1,09
Nov	0	0,1	0	0	2,2	47	39,64	8,9	1,1
Dic	0,2	0,4	0	0	2,8	43	38,49	10	3,5

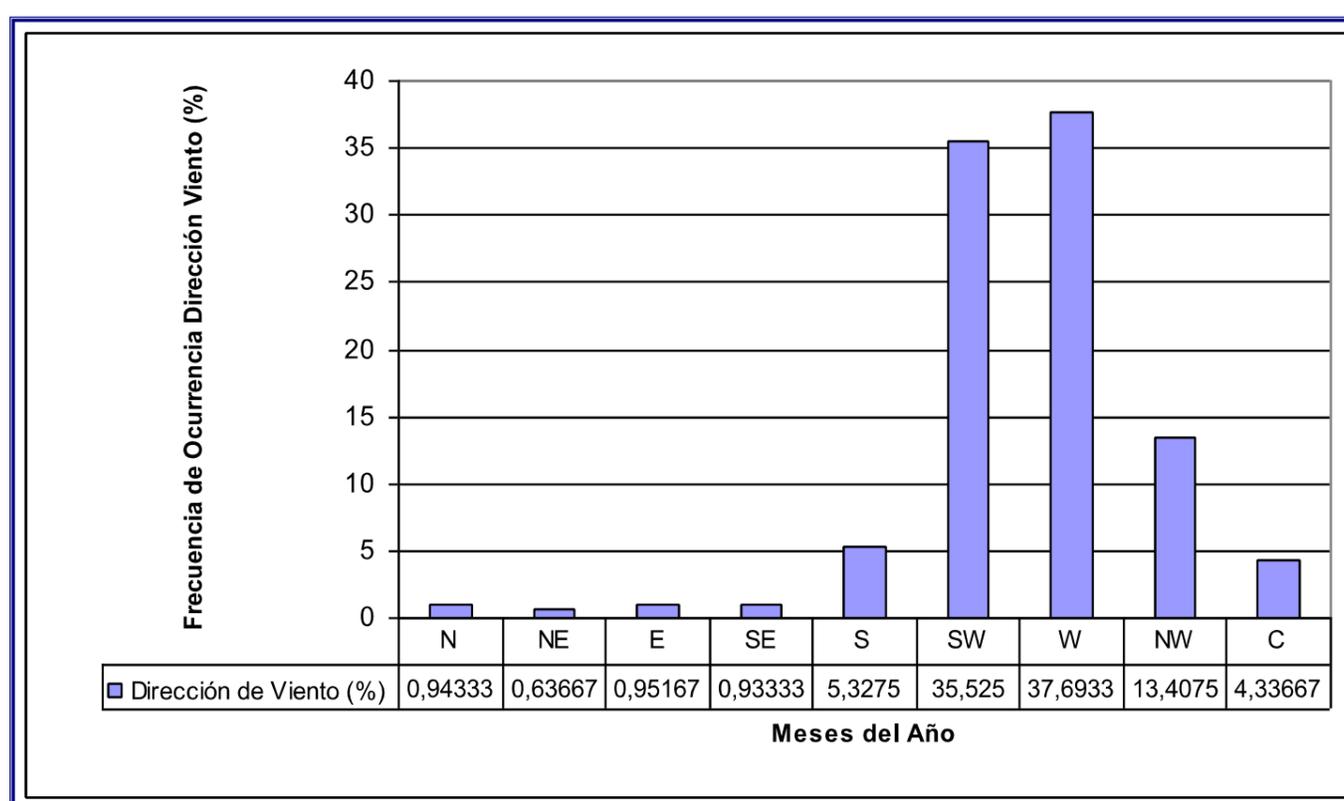


Figura 13: Frecuencias de Ocurrencia de Viento

Fuente: Impacto Ambiental (DIRNEA)

Inclusive para poder obtener información acerca de la fuerza, intensidad y velocidad del viento se revisó en las tablas del Atlas Eólico del Ecuador, publicado por el MEER (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable) en el 2013. En donde podemos apreciar como el viento varía su intensidad durante el año en los diferentes meses, para así determinar la viabilidad del empleo de energía eólica en el contexto del reparto.

Otra fuente de energía que encontramos en el medio es la energía solar, la cual su implementación es practicable y asequible, aunque todo depende de las condiciones meteorológicas del área. Con el estudio del Atlas Solar del Ecuador expuesto por la CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad) con fines de generación eléctrica, podemos apreciar en los gráficos (Revisión en anexos) la insolación global, difusa y directa. Determinando en si un promedio anual de lo que podría ser la producción de energía eléctrica dentro de nuestro entorno.

Dentro de la Base la mayor cantidad de emisión de CO<sub>2</sub> no proviene únicamente del consumo eléctrico, sino que también del uso de combustibles fósiles. Especialmente del que se genera por parte de las calderas. Debido a esto se analizó la manera de que estas no consuman más combustible y reducir el impacto que estas ocasionan a nuestro

entorno. Por lo que se plantea la Biomasa como fuente de energía renovable ya que su uso y empleo contribuirían sustancialmente a disminuir la generación anual de CO<sub>2</sub>, que se da por el consumo de combustibles fósiles.

### **3.8.2. JUSTIFICACIÓN**

Con la propuesta planteada para desarrollo de esta investigación se plantea un plan de uso de energías alternativas que sean factibles, medibles y viables con el medio en el que estamos. De acuerdo a los análisis suscritos y suscitados por medio del cálculo de la huella de carbono de la Base Naval de Salinas. Rigiendo este proyecto de acuerdo a las normas y leyes establecidas tanto en la Constitución, el Plan del Buen Vivir y el Plan de Gestión Ambiental de la Armada. Para poder instaurar dentro de la Armada un incentivo a los demás repartos al uso eficiente de energías alternativas y desarrollo sustentable de crecimiento.

El fin de este proyecto es poder reducir, connaturalmente, la emisión de gases del efecto invernadero y mejorar la huella ecológica de la Base y así poder llegar a concientizar a las personas sobre el debido uso de las diferentes fuentes de consumo dentro del reparto. Empleando así técnicas de desarrollo sostenible dentro del mismo y aportando a la disminución de la contaminación, para con la sociedad y con el área de Reserva como lo es la puntilla de Santa Elena.

## **3.9. OBJETIVOS**

### **3.9.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer un plan de uso de energías renovables que sean practicables con el medio y que ayuden a mejorar la huella ecológica de la Base Naval de Salinas.

### **3.9.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar las fuentes de energías viables para la operación del plan y de acuerdo a la zona de mayor afectación a la huella de carbono de la Base.

- Determinar las zonas en las cuales el empleo de uso de energías alternativas sea factible para poder reducir la contaminación que se vive dentro.
- Proponer una fuente alternativa de energía que disminuya las emisiones de carbono provocada por la gran cantidad de uso de combustibles fósiles.

### **3.10. FUNDAMENTACIÓN PROPUESTA**

Con el respectivo estudio y análisis de los datos recopilados, se obtuvo la huella de carbono y se verificó cuáles eran los factores que más inducían a una mayor cantidad de emisión de CO<sub>2</sub>. Debido a esto se pudo determinar el alto índice de consumo de combustibles fósiles dentro de la Base Naval de Salinas e inclusive de energía eléctrica. Por lo que esto nos lleva a la búsqueda de fuentes alternativas de energías factibles y viables aquí en el medio para su uso e implementación.

Las diferentes fuentes de energías renovables que podemos encontrar aquí en el área son la energía solar, eólica y de biomasa. Realizando el respectivo estudio se analizó su implementación dentro de la Base. Tomando como consideración que toda el área es una Base Militar, con zona turística en la parte del cerro y la chocolatera e inclusive una Reserva Ecológica. De acuerdo a un estudio de los posibles costos de inversión y de generación promedio, para cada uno de estas fuentes de energía se presentan los siguientes gráficos:

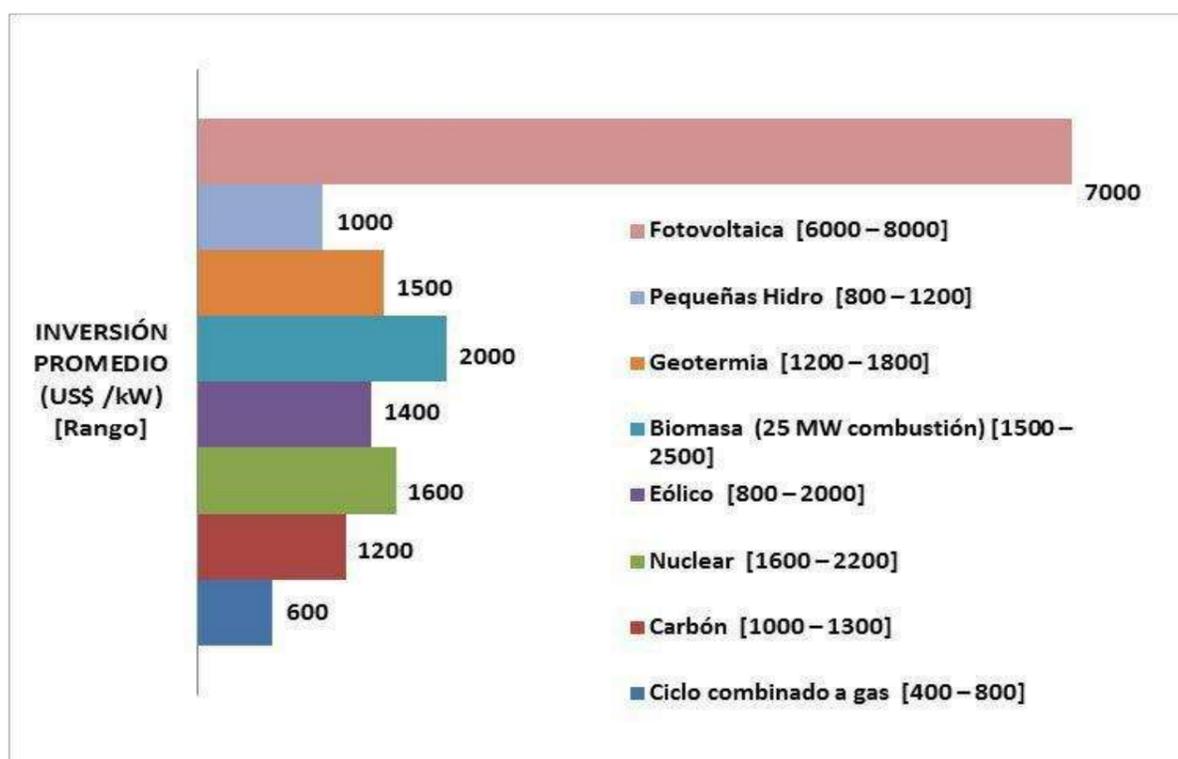


Figura 14: Inversión Promedio de proyectos de Energía Renovable

Fuente: Análisis, especificación y desarrollo de procedimientos de operación para la gestión de la energía eólica en el Ecuador; Antonio Barragán Escandón

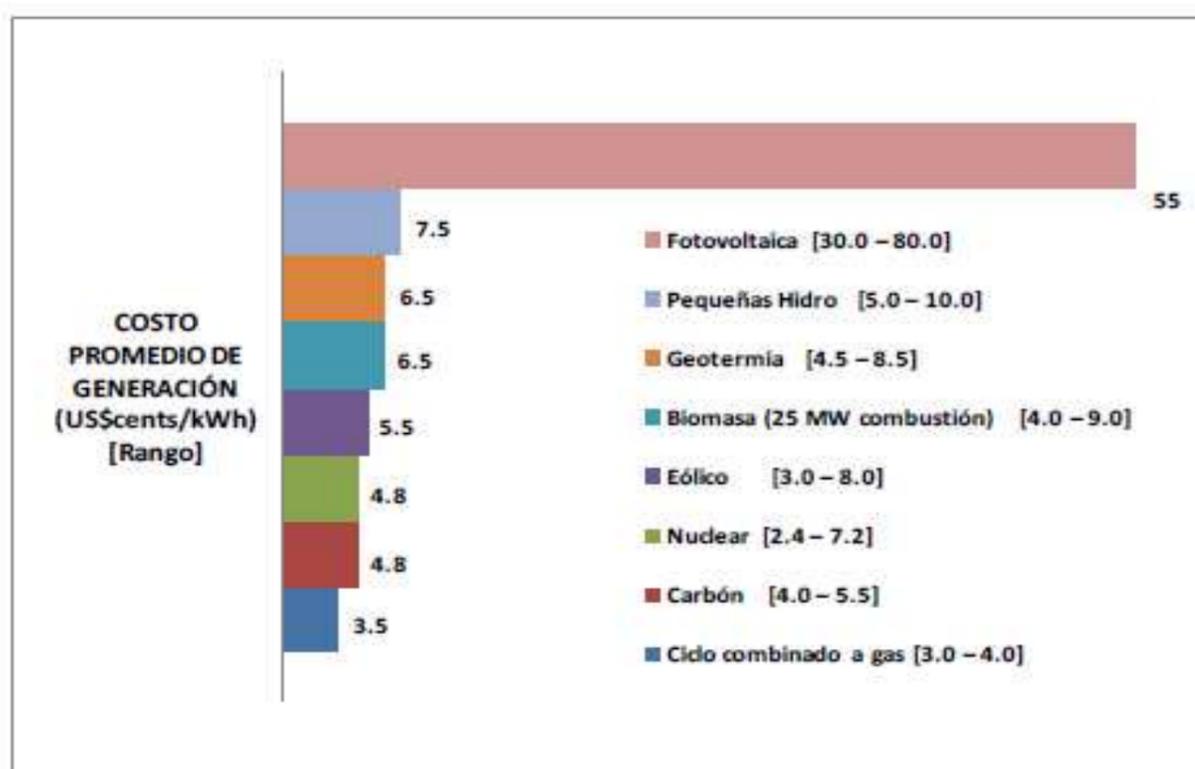


Figura 15: Costo promedio de generación

Fuente: Análisis, especificación y desarrollo de procedimientos de operación para la gestión de la energía eólica en el Ecuador; Antonio Barragán Escandón

Todos estos datos provienen de una normativa por parte del país para empujar el desarrollo de energías alternativas. Muestran costos de inversión y de generación promedio de cada una de las diferentes energías renovables que pueden ser

aprovechadas en nuestro país de manera general. Para en un futuro puedan ser empleadas para reducir la contaminación.

*Tabla 7: Proyectos Eólicos en el Ecuador*

*Fuente: Análisis, especificación y desarrollo de procedimientos de operación para la gestión de la energía eólica en el Ecuador; Antonio Barragán Escandón*

Proyecto	Villonaco	Salinas	Chinchas	Ducal	Huascachaca	San Cristóbal
Potencia parque (MW)	16.5	15	10	5.2	50	2.4
Número de aerogeneradores	11	10	7	4	25	3
Potencia de aerogenerador (MW)	1.5	1.5	1.5	1.3	2	0.8
Altura buje (m)	70	80	60	46	68.5	51.5
Radio Aspas (m)	35	41.25	30	30	46.25	29.5
Velocidad media (m/s)	12.5	7	-----	9	5.35	7.3
Provincias	Loja	Imbabura	Loja	Loja	Azuay	Galápagos
Costo Millones USD	40.5	22	14.5	13	89.9 <sup>68</sup>	9.8
Costo (USD/kW)	2454.5	1466.7	1450.0	2500.0	1782	4100.5
Línea (km)	-----	18	-----	7	22.5	12
Tensión de salida (kV)	138	69	69	138	138	13.8
Toneladas de CO <sub>2</sub> evitadas (Ton/año)	45000	21000	19000	-----	62000	1983.31
Costo CER (USD tonelada de CO <sub>2</sub> )	-----	12	12	-----	10	10 / 12
Años de vida útil	20	20	20	20	25	20
Factor de planta (%)	-----	30.2	-----	38	23	45

De acuerdo al siguiente gráfico podemos notar los diferentes proyectos expuestos por el gobierno para la construcción de diferentes parques eólicos dentro del país, todo esto enmarcado en una propuesta de desarrollo sustentable, en donde se analizaron los precios para la generación de uso de energías renovables.

Existen diferentes proyectos de energía renovable en nuestro país que inducen a un desarrollo sostenible y sustentable para la sociedad, como los mencionados anteriormente. Es por ello que un plan de consumo de energía eléctrica y de uso de combustibles fósiles por medio del empleo de energías renovables, dentro de la base, mejoraría la huella ecológica del mismo y ayudaría a disminuir el impacto ambiental que se vive en nuestro medio.

### 3.11. DISEÑO DE LA PROPUESTA

Para el desarrollo del plan energético se extrajo toda información necesaria para poder determinar las diferentes fuentes de energía que podrían contribuir a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> por parte del alto índice de consumo eléctrico y de combustibles fósiles. Por lo cual se plantean las siguientes fuentes de energía renovable para poder llegar a que se establezcan para un futuro.

Estas son:

- **Energía Eólica.-** La instalación de un parque eólico en la zona del cerro, con aerogeneradores de las mismas características de los se encuentran en el parque Villonaco para poder aprovechar de mejor manera las olas de viento que encontramos en el área y así generar energía eléctrica sin que esto afecte al medio. En el Anexo D podemos apreciar los meses con mayor incidencia de viento en Salinas, además que en la siguiente tabla tenemos las diferentes turbinas Eólicas que pueden ser usadas para para su posible instalación e implementación.

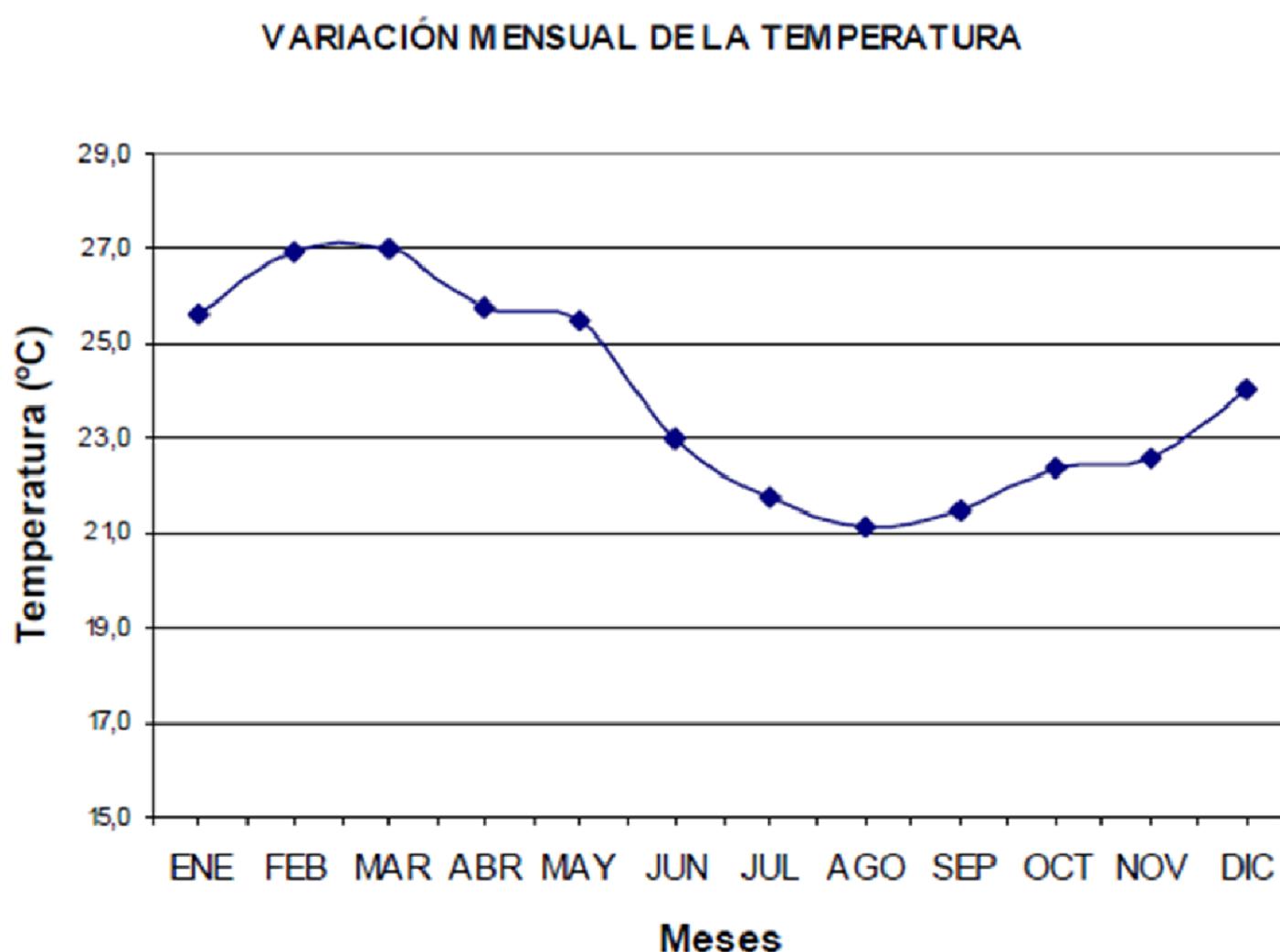
*Tabla 8: Principales modelos de turbinas Eólicas*

*Fuente: "Evaluación del Potencial Eólico y Propuesta Preliminar para la instalación de un Parque Aerogenerador en el Área de la Chocolatera – Puntilla de Santa Elena", Edison Roberto Luna Maldonado*

CURVA NO.	FABRICANTE	MODELO DE TURBINA	POTENCIA NOMINAL (kW)
1	Vestas	V39-500	500
2	Vestas	V47-660	660
3	Vestas	V52-850	850
4	Vestas	V66-1650	1.650
5	Vestas	V66-1750	1.750
6	Vestas	V80-1800 I	1.800
7	Gamesa Eolica	G52-850kW	850
8	Gamesa Eolica	G58-850kW	850
9	Gamesa Eolica	G80-2.0 MW	2000
10	Gamesa Eolica	G83-2.0 MW	2000
11	GE Wind	GE 900kW Series	900
12	GE Wind	GE 1.5 S, 70.5m rotor	1500
13	GE Wind	GE 1.5 SL, 77m rotor	1.500
14	Enercon	E44	900
15	Enercon	E48	800
16	Enercon	E53	800
17	Enercon	E70	2300
18	Enercon	E82	2000

**\*\*NOTA: Todas las curvas están dadas por los fabricantes al nivel del mar (densidad del aire = 1.225 kg/m<sup>3</sup>)**

- Energía Solar.- La implementación de paneles solares fotovoltaicos en diferentes zonas de la Base para aprovechar la intensidad de los rayos solares para poder generar energía eléctrica para el reparto. Con lo expuesto en la siguiente grafica podemos apreciar los meses con mayor incidencia de calor para la producción de energía eléctrica.



*Figura 16: Variación de temperatura y calor en la zona de Salinas*

*Fuente: "Evaluación del Potencial Eólico y Propuesta Preliminar para la instalación de un Parque Aerogenerador en el Área de la Chocolatera – Puntilla de Santa Elena", Edison Roberto Luna Maldonado*

- Biomasa.- Cambiar el consumo de las calderas, de combustibles fósiles a poli combustibles, aprovechando los desechos orgánicos que se generan en la Base.

Todas estas fuentes de energía al ser implementadas, reducirían las emisiones de CO<sub>2</sub> en el medio y eso mejoraría la huella ecológica de la Base Naval de Salinas

### 3.12. METODOLOGÍA PARA EJECUTAR

Por medio de lo expuesto anteriormente se tomó como referencia al proyecto del Parque Eólico Villonaco en Loja, en donde los aerogeneradores que operan en el funcionan con una velocidad promedio de 12m/s, generando una producción anual de 69,612Kw/h; que equivale al consumo doméstico de 170,000 personas. Con esto se propone la creación de un nuevo parque eólico en la zona del cerro de la Base Naval de Salinas, con el fin de aprovechar la fuerza del viento para así poder generar energía eléctrica para el reparto. Para ver los posibles costos de inversión de un proyecto eólico en el país por medio de datos bibliográficos se pudo determinar. (Anexo E).

Tabla 9: Parámetros para el análisis de las características de las Turbinas Eólicas

Fuente: "Evaluación del Potencial Eólico y Propuesta Preliminar para la instalación de un Parque Aerogenerador en el Área de la Chocolatera – Puntilla de Santa Elena", Edison Roberto Luna Maldonado

Curva No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
FABRICANTE	Vectac	Vectac	Vectac	Vectac	Vectac	Vectac	Gameca Eollos	Gameca Eollos	Gameca Eollos	Gameca Eollos	GE Wind	GE Wind	GE Wind	Enercon	Enercon	Enercon	Enercon	Enercon
MODELO	V38 500	V47 660	V52 850	V66 1650	V68 1750	V80 1800	G62 850kW	G68 850kW	G80 2.0 MW	G83 2.0 MW	GE 900kW Series	GE 1.6 S, 70.6m rotor	GE 1.6 SL, 77m rotor	E44	E48	E63	E70	E82
Capacidad Nominal [kW]	500	660	850	1.650	1.750	1.800	850	850	2.000	2.000	900	1.500	1.500	900	800	800	2.300	2.000
No. Turbinas (5000 kW / Capacidad Nominal )	10,0	7,6	5,9	3,0	2,9	2,8	5,9	5,9	2,5	2,5	5,6	3,3	3,3	5,6	6,3	6,3	2,2	2,5
Producción Unitaria con Vm = 6,80 m/s [kW]	42,82	75,06	112,00	131,50	201,75	194,14	99,41	119,65	229,95	241,74	87,50	160,00	196,82	78,80	98,40	115,40	194,80	262,20
Producción Total con Vm (Prod. Unit x No. Turbinas) [kW]	428,2	568,6	658,8	398,5	576,4	539,3	584,8	703,8	574,9	604,3	486,1	533,3	656,1	437,8	615,0	721,3	423,5	655,5
Velocidad de Arranque de la Turbina [m/s]	5,0	4,0	3,6	3,6	3,2	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Velocidad de Diseño para Potencia Máxima [m/s]	17,0	17,0	19,2	17,0	15,2	13,6	16,0	16,0	17,0	18,0	15,0	13,5	14,5	15,8	13,5	13,0	15,0	13,0
Densidad de Potencia (Producida / Instalada)	0,086	0,114	0,132	0,080	0,115	0,108	0,117	0,141	0,115	0,121	0,097	0,107	0,131	0,088	0,123	0,144	0,085	0,131

Esta tabla nos muestra las características de las diferentes turbinas eólicas y sus parámetros de uso y de potencia para su implementación. (Maldonado, 2008)



Figura 17: Gráfica de vientos en la zona del cerro

*Fuente: "Evaluación del Potencial Eólico y Propuesta Preliminar para la instalación de un Parque Aerogenerador en el Área de la Chocolatera – Puntilla de Santa Elena", Edison Roberto Luna Maldonado*

Inclusive se propone la implementación de paneles solares fotovoltaicos en los alrededores del reparto para así aprovechar la energía solar que se produce en el medio (Atlas Solar del Ecuador) y transformarla en energía eléctrica para consumo exclusivo del reparto. Todo este plan toma sus referencias en los diferentes proyectos efectuados en el país con lo que respecta al uso de este tipo de energía y su inversión.

Para tomar acciones sobre la emisión de gases de CO<sub>2</sub> por parte del consumo de combustibles fósiles, se plantea un cambio de combustible para las calderas. De combustibles fósiles a poli combustibles, para esto se aplica lo que es la Biomasa que es una fuente de energía que depende de los residuos orgánicos. Es por ello que en este contexto se proyecta a que en cada uno de los repartos que se encuentran dentro de la Base, se regule la clasificación de la basura en desechos orgánicos e inorgánicos. Para que los desechos orgánicos sean utilizados, como biocombustibles, para el funcionamiento de las calderas.

## **CONCLUSIONES**

- Con la recopilación de información sobre los datos de consumo de la Base Naval de Salinas se logró la medición de la Huella Ecológica de la misma, con la huella de carbono, para así poder determinar el impacto ambiental que se vive dentro del reparto.
- Por medio de este proyecto se realizó un estudio referente a las diferentes fuentes de energías renovables que podemos encontrar dentro de la Base Naval de Salinas, logrando así un análisis de cada una de ellas. Determinando que su factibilidad de uso depende mucho de las condiciones meteorológicas.
- De acuerdo al estudio realizado la implementación de energías renovables dentro de la Base Naval de Salinas, no serían viables debido a que demandan un alto costo de diseño, empleo y mantenimiento; además que las condiciones económicas para su ejecución son muy costosas.

## **RECOMENDACIONES**

- Para el cálculo de la Huella Ecológica de una zona específica, como el caso de la Base Naval de Salinas, es preferible realizar siempre una observación de los datos de consumo para así poder medir el factor de mayor incidencia de contaminación, con la ayuda de las fórmulas respectivas para su estudio.
- Para poder realizar un estudio de fuentes de energías alternativas dentro de la Base, se debe tomar muy en cuenta las condiciones del medio y las repercusiones que este podría tener a futuro.
- Con la implementación de energías renovables dentro de la Base, para mejorar la Huella Ecológica de la misma, se requiere una gran inversión para su desarrollo. Además de incentivar a la concientización del consumo de recursos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, C. M. (2003). *Fuentes de generación alternativas*. Obtenido de <http://web.ing.puc.cl/power/alumno03/alternativa.htm>
2. Climático, G. I. (2011). *Fuentes de energía renovables y Mitigación del cambio climático*.
3. *Desarrollo Sustentable*. (2015). Obtenido de Desarrollo Sustentable: <http://www.desarrollosustentable.co/2013/04/que-es-el-desarrollo-sustentable.html>
4. DIRNEA. (2010). *Impacto Ambiental*. Guayaquil.
5. Escandón, I. A. (2012). Tesis. *Análisis, especificación y desarrollo de procedimientos de operación para la gestión de la energía eólica en el ecuador*. Cuenca, Azuay, Ecuador.
6. <http://www.desarrollosustentable.co/2013/04/que-es-el-desarrollo-sustentable.html>. (s.f.). Obtenido de <http://www.desarrollosustentable.co/2013/04/que-es-el-desarrollo-sustentable.html>.
7. Inventories, G. f. (2006). *Stationary Combustion*.
8. Maldonado, E. R. (s.f.). This research was conducted with the aim of measuring the ecological.
9. Miraño, J. R. (2015). *Newton*. Obtenido de [http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/energia/solar.htm](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/solar.htm)
10. Mladonado, E. R. (2008). Evaluación de Potencial Eólico y Propuesta Preliminar para la instalación de un Parque Aerogenerador en el Área de la Chocolatera. *Tesis de Grado*. Guayaquil, Ecuador.
11. Quiñones, A. M. (2006). *Energías Alternativas: Solución para el desarrollo sustentable*. Republica de Argentina: Refinor S.A.
12. Santiago, C. V., & Marquez Sañay, F. R. (2011). Diseño, construcción y pruebas de un sistema pblicitario alimentado con energía solar, controlado con un relé inteligente. *Tesis de Grado*. Riobamba, Riobamba.
13. *Striatum Energy*. (2011). Obtenido de Energia Solar: <http://www.gstriatum.com/energiasolar/>
14. Sustentable, S. d. (4 de Junio de 2008). La Huella Ecológica del Argentino promedio. Argentina.