



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

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO**

**PLAN DE TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN PLANIFICACIÓN Y DIRECCIÓN ESTRATÉGICA**

***“MODELO DE GESTIÓN PARA SELECCIONAR LAS TECNOLOGÍAS DE  
ENERGÍA RENOVABLE APROPIADAS PARA EL ARCHIPIÉLAGO DE  
GALÁPAGOS APLICADO A LA ISLA SANTA CRUZ”***

**AUTOR:**

**ING. MARIO LARREA AGUIRRE**

**DIRECTOR: ROBERTO LÓPEZ, MBA**

**SAN CRISTOBAL GALÁPAGOS, 2015**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor MARIO ERNESTO LARREA AGUIRRE como requerimiento parcial a la obtención del Título de MAGÍSTER EN PLANIFICACIÓN Y DIRECCIÓN ESTRATÉGICA.

Puerto Ayora, junio del 2010.

MBA. ROBERTO LÓPEZ L.  
DIRECTOR

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Mario Ernesto Larrea Aguirre

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “**MODELO DE GESTIÓN PARA SELECCIONAR LAS TECNOLOGÍAS DE ENERGÍA RENOVABLE APROPIADAS PARA EL ARCHIPIÉLAGO DE GALÁPAGOS APLICADO A LA ISLA SANTA CRUZ**” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Puerto Ayora, junio del 2014.

**MARIO ERNESTO LARREA AGUIRRE**

## AUTORIZACION

Yo, MARIO ERNESTO LARREA AGUIRRE, autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo: ***“MODELO DE GESTIÓN PARA SELECCIONAR LAS TECNOLOGÍAS DE ENERGÍA RENOVABLE APROPIADAS PARA EL ARCHIPIÉLAGO DE GALÁPAGOS APLICADO A LA ISLA SANTA CRUZ”*** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

MARIO ERNESTO LARREA AGUIRRE

## **DEDICATORIA**

A mi amada esposa Mariela y a mis queridos hijos, Andrew, Raphaella y Dagmar, porque su existencia da un norte a mi vida constituyéndose en mi fuerza y mi aliento que me estimula a cada día ser un mejor esposo, padre y ser humano.

A mis padres y hermanos, cuyo ejemplo, constancia y lucha incansable, marcaron mi camino hacia la superación y el éxito en cada paso de mi vida, sus enseñanzas y consejos me han llevado al lugar donde me encuentro hoy.

Mario Ernesto

## AGRADECIMIENTO

Gracias a Jehová Dios, porque en cada momento difícil de vida guió mis pasos con amor y sabiduría, acompañándome fielmente como guardián de mi existencia.

A mi amada esposa Mariela, por su constancia, esmero y dedicación en cada peldaño que juntos hemos construido, brindándome su apoyo y comprensión.

Gracias a mis padres por el arduo sacrificio y afecto incondicional, por creer y apoyarme a desarrollar mis sueños.

A mis amigos en general que me brindaron su ayuda desinteresada para alcanzar una más de mis metas.

Gracias Leonardo por su estimulación a concluir un proceso en mi vida profesional

Mario Ernesto

## INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	5
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. METODOLOGÍA.....	6
1.4.1. PROCESO METODOLÓGICO.....	8
1.4.2. MUESTREO ESTADÍSTICO .....	9
1.4.3. CUESTIONARIO .....	10
1.4.4. CODIFICACIÓN.....	11
1.5. MARCO TEÓRICO .....	13
1.6. MARCO CONCEPTUAL .....	15
1.7. MARCO LEGAL.....	16
CAPÍTULO II .....	17
2.1. ANÁLISIS SITUACIONAL .....	20
2.1.1. VARIABLE ECONÓMICA FINANCIERA .....	21
2.1.2. VARIABLE SOCIO - CULTURAL.....	22
2.1.3. VARIABLE TECNOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA .....	24
2.1.4. VARIABLE TERRITORIAL.....	26
2.2. CONTEXTO DEL AMBIENTE CAFETALERO.....	28
2.2.1. APLICACIÓN DEL MODELO DE PORTER.....	35
2.2.2. PROVEEDORES .....	38
2.2.3. COMPRADORES.....	39
2.2.4. COMPETENCIA .....	42
2.3. ANÁLISIS INTERNO DEL SISTEMA CAFETERO DE SANTA CRUZ .....	45
2.3.1. CAPACIDAD DE GESTIÓN.....	45
2.3.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN .....	46
2.3.3. CAPACIDAD FINANCIERA.....	47
2.3.4. CAPACIDAD DE COMERCIALIZACIÓN .....	48
2.4. ANÁLISIS FODA.....	49

2.4.1. MATRICES RESUMEN DE ASPECTOS ESTRATÉGICOS JERARQUIZADOS .....	50
2.4.2. MATRIZ DE IMPACTO DE LOS FACTORES INTERNOS.....	51
2.4.3. MATRIZ DE IMPACTO DE LOS FACTORES EXTERNOS .....	52
2.4.4. MATRIZ DE ÁREAS OFENSIVAS – INIATIVAS FO .....	54
2.4.5. MATRIZ DE ÁREAS DEFENSIVAS – INICIATIVAS DA .....	55
2.4.6. MATRIZ DE ÁREAS DE RESPUESTA ESTRATÉGICA FA .....	55
2.4.7. MATRIZ DE ÁREAS DE RESPUESTA ESTRATÉGICA DO .....	58
2.4.8. MATRIZ SÍNTESIS .....	59
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>60</b>
3.1. INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	61
3.1.1. OBJETIVOS.....	67
3.1.2. HIPÓTESIS.....	68
3.1.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	69
3.1.4. METODOLOGÍA .....	70
3.1.5. DISEÑO Y CÁLCULO ESTADÍSTICO DE LA MUESTRA .....	71
3.1.6. DISEÑO DEL CUESTIONARIO .....	72
3.1.7. CUESTIONARIO: CANALES DE DISTRIBUCIÓN (SERVICIOS) .....	75
3.1.8. CUESTIONARIO PARA LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN (COMERCIALES) .....	77
3.1.9. MANUAL DE CODIFICACIÓN.....	78
3.1.12. INFORME DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS.....	82
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>90</b>
4.1. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO .....	91
4.1.1. DEFINICIÓN DEL NEGOCIO .....	94
4.1.2. FILOSOFÍA CORPORATIVA .....	96
4.1.3. EJE ESTRATÉGICO .....	97
4.1.4. PERFIL ESTRATÉGICO.....	97
4.1.5. MAPA ESTRATÉGICO .....	97
4.1.6. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO DE LA ESTRATEGIA COMPETITIVA.....	98
4.1.7. TABLERO DE COMANDO .....	99
4.1.8. OBJETIVOS A LARGO PLAZO .....	100
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>101</b>
5.1. PROPUESTA DE INICIATIVAS ESTRATÉGICAS Y PRESUPUESTACIÓN .....	101
5.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS PROYECTOS .....	102



5.1.2. DESARROLLO DE PROYECTOS.....	103
5.1.3. PRESUPUESTACIÓN .....	104
3.1.4. COMPARACIÓN DE LOS FLUJOS CON Y SIN PROYECTOS.....	105
CAPÍTULO VI.....	106
6.1. CONCLUSIONES .....	109
6.2. RECOMENDACIONES.....	110
BIBLIOGRAFÍA .....	112

**LISTADO DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Superficie cafetalera del Ecuador.....	10
<b>Tabla 2.</b> Manual de codificación .....	15
<b>Tabla 3.</b> Definición del negocio .....	17
<b>Tabla 4.</b> Eje estratégico .....	21
<b>Tabla 5.</b> Definición de iniciativas .....	25
<b>Tabla 6.</b> Tablero de comando .....	35
<b>Tabla 7.</b> Presupuesto .....	39
<b>Tabla 8.</b> Flujo de efectivo (sin proyecto) .....	49
<b>Tabla 9.</b> Evaluación financiera (sin proyecto) .....	70
<b>Tabla 10.</b> Flujo de efectivo (con proyecto) .....	75
<b>Tabla 11.</b> Evaluación financiera (con proyectos).....	84

## TABLA DE GRAFICOS

<b>GRAFICO</b>	<b>1.</b>	<b>SACOS EXPORTADOS DESDE ECUADOR.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>GRAFICO 2.</b>		<b>VARIACIÓN DEL PIB Y EL VALOR AGREGADO NO PETROLERO.....</b>	<b>29</b>
<b>GRAFICO 3.</b>		<b>MODELO DE PORTER.....</b>	<b>38</b>
<b>GRAFICO 4.</b>		<b>PREFERENCIAS POR TIPO DE CAF Y SU PRESENTACIÓN EN GRAMOS.....</b>	<b>40</b>
<b>GRAFICO 5.</b>		<b>MARCAS DE SOLUBLE Y DE PASAR.....</b>	<b>42</b>
<b>GRAFICO 6.</b>		<b>MARCAS COMPETIDORAS EN EL MERCADO TOSTADO MOLIDO.....</b>	<b>43</b>
<b>GRAFICO 7.</b>		<b>PROCESO PRODUCTIVO .....</b>	<b>49</b>
<b>GRAFICO 8.</b>		<b>RECOLECCIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>GRAFICO 9.</b>		<b>LAVADO .....</b>	<b>50</b>
<b>GRAFICO 10.</b>		<b>MATRIZ INTERNA Y EXTERNA DEL SECTOR CAFETALERO.....</b>	<b>67</b>
<b>GRAFICO 11.</b>		<b>PERSONA QUE COMPRA EL .....</b>	<b>93</b>
<b>GRAFICO 12.</b>		<b>CANTIDAD DE COMPRA.....</b>	<b>94</b>
<b>GRAFICO 13.</b>		<b>PRECIO DE COMPRA.....</b>	<b>95</b>
<b>GRAFICO 14.</b>		<b>LUGAR DE COMPRA.....</b>	<b>95</b>
<b>GRAFICO 15.</b>		<b>FACTORES DE LA DECISIÓN DE COMPRA.....</b>	<b>96</b>
<b>GRAFICO 16.</b>		<b>NÚMERO DE CLIENTES QUE CONSUME.....</b>	<b>97</b>
<b>GRAFICO 17.</b>		<b>USO DEL CAF.....</b>	<b>97</b>
<b>GRAFICO 18.</b>		<b>PREFERENCIA DEL CAF MOLIDO.....</b>	<b>98</b>
<b>GRAFICO 19.</b>		<b>PROCEDENCIA DEL CLIENTE.....</b>	<b>99</b>

**LISTADO DE GRÁFICOS**

<b>GRÁFICO 20</b> MAPA DE LA CADENA DE LOS PRODUCTORES DE CAF-.....	88
<b>GRÁFICO 21.</b> MAPA ESTRATÉGICO.....	109
<b>GRÁFICO 23.</b> FLUJO DE EFECTIVO (CON PROYECTO).....	125
<b>GRÁFICO 24.</b> COMPARACIÓN DE FLUJOS SIN Y CON PROYECTOS.....	126

## RESUMEN

El presente plan estratégico es sobre el modelo de gestión para seleccionar las tecnologías de energía renovable apropiadas para el archipiélago de Galápagos aplicado a la isla Santa Cruz, de 82 has. Aproximadamente, ubicado en Galápagos. Metodológicamente se usó: árbol de problemas, análisis de factores internos-externos, análisis FODA, Cuadro de Mando Integral, estrategias genéricas de Porter, fuerzas de la competencia de Porter. Conceptualmente se siguió una ruta organizada basada en cinco fases: a) Conceptual o filosófica, donde se determinó la misión, visión, valores, objetivos, etc.; b) Analítica, donde se realizó análisis de los factores internos y externos; así como tendencias, diagnósticos, etc.; c) Estratégica; d) Acción, donde se priorizaron proyectos; y e) Monitoreo, donde se determinaron mecanismos de seguimiento. Como resultado del proceso de planificación, se determinó que el problema central de la energía renovable es "...no es un opción al alcance de todos sustentable". La visión para la propuesta lograda es: "Consolidarnos como un sitio de visita demostrativo de la sostenibilidad, estético, funcional, integral, autosuficiente, divertido, donde se puede aprender sobre restauración ecológica, buenas prácticas sostenibles y agricultura sostenible. En la propuesta se realiza investigación y se construye un nuevo paradigma a través del pensamiento crítico y la innovación. Es un punto de encuentro de una comunidad que busca su desarrollo integral y estilos de vida sostenibles". La aplicación del cuadro de mando integral permitió establecer cinco perspectivas para la alternativa, 15 factores claves de éxito, 36 indicadores y metas. Se priorizó 7 objetivos estratégicos generales; se establecieron 50 proyectos de los cuáles se priorizaron 25 y se eligieron 8 vitales. La recomendación más importante fue: utilizar este Plan para la gestión estratégica de la problemática, lo que seguramente significará una mejora sustancial del impacto en la isla de Santa Cruz en el desarrollo sostenible y sociedad

**Palabras claves:** planificación estratégica, energía renovable, Cuadro de Mando integral, Galápagos, conservación.

**ABSTRACT**

The present strategic plan is on the management model for selecting appropriate Galapagos Archipelago applied to Santa Cruz island , 82 have renewable energy technologies . Approximately located in Galapagos. Methodologically was used : problem tree analysis, internal - external factors , SWOT analysis, Balanced Scorecard , Porter generic strategies , competitive forces of Porter. Conceptually an organized route based on five phases are followed : a) Conceptual or philosophical , where the mission , vision, values , goals , etc .; determined b ) Analytical where analysis of internal and external factors was performed ; and trends , diagnostics , etc .; c ) Strategic ; d ) Action, where projects are prioritized ; e) Monitoring, where monitoring mechanisms were determined . As a result of the planning process , it was determined that the central problem of renewable energy is "... is not an option within the reach of all sustainable." The vision for the proposal achieved is : " Consolidate as a site for demonstration visit of sustainability , aesthetic , functional, comprehensive , self , fun , where you can learn about ecological restoration, sustainable best practices and sustainable agriculture in the proposal is made. research and a new paradigm through critical thinking and innovation is built. it is a meeting point for a community that seeks integral development and sustainable lifestyles " . The application of the balanced scorecard allowed to establish five perspectives for alternative , 15 key success factors , 36 indicators and targets. 7 general strategic objectives are prioritized ; 50 projects were prioritized of which 25 were established and elected eight vital . The most important recommendation: use this plan for the strategic management of the problem , which surely mean a substantial improvement of the impact on the island of Santa Cruz in sustainable development and society

**KEY WORDS:** strategic planning , renewable energy, balanced scorecard , Galapagos conservation.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL TEMA

El proyecto está localizado en el Archipiélago de Galápagos situado en el Pacífico Oriental Tropical a 600 millas náuticas del Ecuador continental. Específicamente en la Isla Santa Cruz, que políticamente está representado por el Cantón Santa Cruz con su ciudad principal Puerto Ayora y sus dos parroquias Bellavista y Santa Rosa, con todos sus barrios. (Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos, 2005). Además la Isla Baltra está considerada dentro de Santa Cruz, en vista de ser el punto de acceso estratégico logístico para la misma al albergar al principal aeropuerto de Galápagos.



Imagen 1. Mapa de ubicación de Galápagos.

Fuente: Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos 2005.



Imagen 2. Mapa de Santa Cruz

Fuente: Gobierno Municipal de Santa Cruz.

## 1.2. DIVISIÓN POLÍTICA DE LA PROVINCIA DE GALÁPAGOS

Galápagos constituye una de las 24 Provincias en las que se divide políticamente la República del Ecuador. La Provincia de Galápagos es relativamente reciente, ya que fue creada el 18 de Febrero de 1973, con el fin de darle a esta región insular, a la que se le reconoce un notable valor ecológico, biológico, turístico y estratégico, su plena integración en el régimen administrativo nacional.

La Provincia de Galápagos está dividida políticamente en tres Cantones, que se corresponden con las islas de: San Cristóbal, con su capital cantonal Puerto Baquerizo Moreno, que es también la capital provincial; Santa Cruz, cuya capital cantonal es Puerto Ayora; e Isabela con Puerto Villamil como capital cantonal. Existen, además, cinco Parroquias rurales: dos en San Cristóbal, dos en Santa Cruz y una en Isabela.



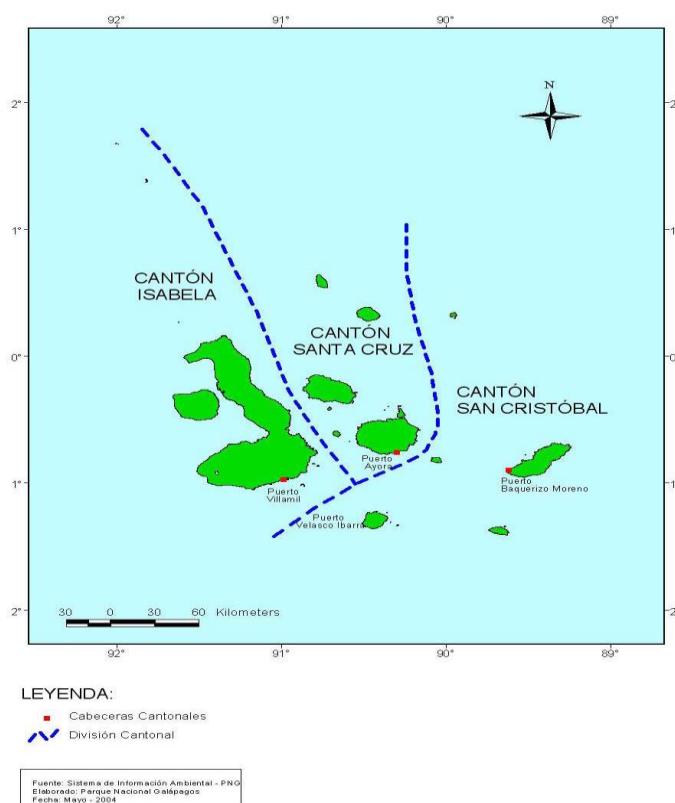


Imagen 3. Mapa de ubicación de Santa Cruz

Fuente: Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos 2005.

Esta isla concentra el mayor número población (15.000 habitantes) de servicios turísticos. A pesar de no ser la capital provincial, cuenta con el primer aeropuerto de la zona y el de mayor descarga de pasajeros con fines turísticos. En cuanto a la capacidad hotelera, presenta una diferencia aún mayor pues cuenta con un 52% del total de habitaciones del archipiélago, contra un 29% de San Cristóbal y un 16,3% de Isabela

### **1.3. ÁREA DE INFLUENCIA**

El proyecto es de gran impacto dentro de la sociedad Santa Cruceña, ya que dará las directrices para la implementación de un Modelo de Administración Energética Renovable que reduzca estratégicamente las emisiones contaminantes de los combustibles fósiles en la Isla y su dependencia, esto tiene relación directa con uno grandes problemas que tiene Galápagos y que han contribuido a ponerlo en la categoría de “Patrimonio en Peligro” en la actualidad.

### **1.4. ANTECEDENTES**

Región insular por su ubicación geográfica cuenta desde hace muchos años con un suministro de electricidad a través de generación térmica (uso de diesel) hasta la actualidad. Pero un evento en el año 2001 marcó una pausa en la consecución normal de la generación térmica, fue el encallamiento del buque tanque Jessica que transportaba a las islas el diesel destinado para la general térmica, ello provocó el derrame de más de 600.000 toneladas de combustible, causando daños a la flora y fauna de las islas Galápagos. Como éstos derrames en menor magnitud se presentan anualmente en las islas, a ello se suma el inadecuado manejo del combustible en el desembarque en cada uno de los puertos, a pesar que en la Isla Baltra ya se cuenta con una estación de productos limpios de Petrocomercial que cuenta con todas las certificaciones ambientales, pero cabe destacar que las islas pobladas y donde hay la generación eléctrica son; Isla Santa Cruz, Isla San Cristóbal, Isla Isabela y la Isla Floreana.

Es así que surge la iniciativa de buscar una reducción del consumo de diesel para la generación eléctrica, para que en el año 2003 se condense la idea e inicia la implementación de proyecto de energías renovables para Galápagos. Este proyecto está siendo ejecutado por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable e implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

De acuerdo a estudios técnicos se determinó la viabilidad de la implementación de energías renovables de acuerdo a la geografía de cada una de las islas pobladas con la finalidad de tener una eficiencia en las tecnologías a ser

implementadas, es así que para la Isla Santa Cruz y San Cristóbal se determinó la energía eólica y para la Isla Floreana e Isabela la energía fotovoltaica.

Sobre la base de lo ya mencionado anteriormente, los proyectos para cada isla inician su elaboración de diseños y factibilidad. Actualmente en las islas Floreana y San Cristóbal ya cuentan con las tecnologías en energías renovables funcionando. En las otras islas se están en proceso de ejecución. Con ello se visualiza y se pretende una disminución decreciente en el uso de diesel.

A todo ello hay factores que inciden en el adecuado manejo y sostenibilidad de la incursión de éste tipo de tecnologías, entre ellos son; demanda creciente de energía dado por el crecimiento poblacional, uso irracional de la energía y falta de compromiso institucional para éste tipo de proyectos, entre otros.

El Gobierno Nacional está comprometido con la iniciativa cero combustibles fósiles para las Islas Galápagos por lo que se encuentra realizando todos los esfuerzos necesarios para consecución de los proyectos de Energías Renovables. El enfoque del presente estudio será



Imagen 4. Buque Tanque Jessica

Fuente: Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos 2005.

## 1.5. JUSTIFICACIÓN

En Galápagos se debe pensar íntegramente en los desafíos que presentan un desarrollo sustentable del sistema energético. No es posible seguir manejando el abastecimiento y consumo de energía en forma de soluciones aisladas e incrementales, que si bien constituyen un alivio temporal a los problemas que se

presentan, en el largo plazo contribuyen a acentuar la vulnerabilidad energética de la Isla, así como aumentar la contaminación y los riesgos que amenazan constantemente la integridad de sus frágiles ecosistemas. El reto consiste en construir una visión estratégica de su desarrollo energético bajo la perspectiva de preparar las condiciones para una transición hacia un sistema energético eficiente, diversificado, robusto, económicamente viable y sobre todo, compatible con su entorno natural.

Los síntomas de un sistema energético cada vez menos sustentable son evidentes:

No se puede continuar bajo una estrategia sustentada en el flujo cada vez mayor de combustibles desde el continente. El nivel de dependencia absoluto de la energía “importada” determina un sistema energético frágil con constantes problemas de seguridad por la incertidumbre y vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento frente a contingencias externas a las Islas, como en repetidas ocasiones ocurre con el gas licuado de petróleo para usos de cocción de alimentos.

La efectividad del aprovechamiento y uso de la energía presentan niveles alejados de estándares razonables. La falta de inversiones en el mantenimiento y renovación de la generación y distribución de electricidad que generalmente ocurre, acelera un proceso de obsolescencia de las instalaciones de generación y distribución, lo que ocasiona operar con bajos niveles de eficiencia.

En un contexto de total dependencia, los márgenes de maniobra ante contingencias técnicas y/o de carácter externo son muy limitados. La falta de diversificación del abastecimiento y de la demanda, y la concentración de los procesos de transformación de energía en pocas unidades y tecnologías, restringen la capacidad de respuesta ante eventos no programados. El sistema energético se vuelve extremadamente vulnerable y la libertad de acción que dispone el sistema para enfrentar la variabilidad de su entorno es mínima.

Si a esta situación de bajos niveles de eficiencia se suman hábitos de consumo energéticos dispendiosos, se tiene un sistema energético funcionando con un desperdicio notable de recursos. El crecimiento de la demanda de energía se asume como un fenómeno normal, inherente a las necesidades del desarrollo, sin considerar

la existencia de márgenes importantes para modular el consumo y lograr niveles similares de satisfacción bajo menores requerimientos de energía.

El transporte, manejo y uso de los combustibles son un factor constante de contaminación. Después del accidente ocurrido en el Archipiélago de Galápagos el año 2001, el cual ocasionó un derrame de 150.000 galones de combustible en sus costas, derrames de menor escala se producen con periódica frecuencia.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LÍNEA BASE

#### 2.1. DEMANDA

El suministro de electricidad en la Isla de Santa Cruz, la isla más poblada del archipiélago, y Baltra se realiza exclusivamente con diesel. El crecimiento de la demanda de energía en la Isla Santa Cruz, con tasas de 12.76% de crecimiento anual en los últimos siete años, ha dado como resultado el creciente uso de diesel para satisfacer las necesidades eléctricas de la población de Santa Cruz, el gráfico 3 muestra el crecimiento del consumo de diesel desde el año 2005.

El consumo de diesel reportado por ELECGALAPAGOS en el año 2010 para la generación de electricidad en Santa Cruz fue del 1'574,610 galones para proveer servicio a 4,761 abonados distribuidos en 82.55% en el sector residencial; 11.95% en el sector comercial; 2% en el industrial y el restante en entidades públicas, beneficio público entre otros. La distribución de la demanda de energía por otro lado 46.6% en el sector residencial; 33% comercial; 8.6% en las entidades públicas; 5% bombeo de agua y 1.8% en el industrial.

A pesar de los grandes esfuerzos de control de la demanda con medidas de eficiencia energética la demanda de electricidad en la Isla en los últimos años ha crecido producto del gran desarrollo turístico del lugar, con lo cual la oferta disponible para el suministro de energía eléctrica se acerca a la demanda de energía. La imposibilidad de incrementar la capacidad de energía térmica a partir de combustibles fósiles y la obligación de satisfacer la demanda de electricidad para proyectos de la comunidad como el de agua potable conlleva a la búsqueda de energías alternativas para satisfacer la demanda de electricidad.

En la Isla de Baltra el consumo de combustible a pesar que Elecgalapagos no se disponga de un registro exacto del consumo de combustible, se realizó una consulta con los consumidores de la Dirección General de Aviación Civil, Fuerza Aérea Ecuatoriana, Marina y Petrocomercial con lo cual se estima en 216,000 galones anuales; siendo el mayor consumidor la DGAC.



Tabla 1. Demanda Energía Eléctrica Santa Cruz - 2004

<b>AÑO 2004</b>	
Energía Neta Generada (KWH)	13,392,140.00
Energía Facturada Total (KWH)	12,161,693.00
Consumo Diesel (Galones)	1,048,946.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	12.77

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

Tabla 2. Demanda Energía Eléctrica Santa Cruz - 2005

<b>AÑO 2005</b>	
Energía Neta Generada (KWH)	14,603,200.00
Energía Facturada Total (KWH)	13,169,473.00
Consumo Diesel (Galones)	1,158,002.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	12.61

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

Tabla 3. Demanda Energía Eléctrica Santa Cruz - 2006

<b>AÑO 2006</b>	
Energía Neta Generada (KWH)	16,499,677.00
Energía Facturada Total (KWH)	14,799,054.00
Consumo Diesel (Galones)	1,285,737.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	12.83

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

Tabla 4. Demanda Energía Eléctrica Santa Cruz - 2007

<b>AÑO 2007</b>	
Energía Neta Generada (KWH)	16,917,886.00
Energía Facturada Total (KWH)	15,322,662.00
Consumo Diesel (Galones)	1,313,688.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	12.88

Fuente: ELECGALAGOS S.A.



Tabla 5. Demanda Energía Eléctrica Santa Cruz - 2008

<b>AÑO 2008</b>	
Energía Neta Generada (KWH)	18,627,631.00
Energía Facturada Total (KWH)	16,935,640.00
Consumo Diesel (Galones)	1,457,913.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	12.78
Clientes	4,171.00

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

Tabla 6. Demanda Energía Eléctrica Santa Cruz - 2009

<b>AÑO 2009</b>	
Energía Neta Generada (KWH)	20,104,826.00
Energía Facturada Total (KWH)	18,324,820.00
Consumo Diesel (Galones)	1,573,860.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	12.77
Clientes	4,460.00

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

Tabla 7. Demanda Energía Eléctrica Santa Cruz - 2010

<b>AÑO 2010</b>	
Energía Neta Generada (KWH)	20,597,401.00
Energía Facturada Total (KWH)	18,982,714.00
Consumo Diesel (Galones)	1,574,610.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	13.08
Clientes	4,761.00

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

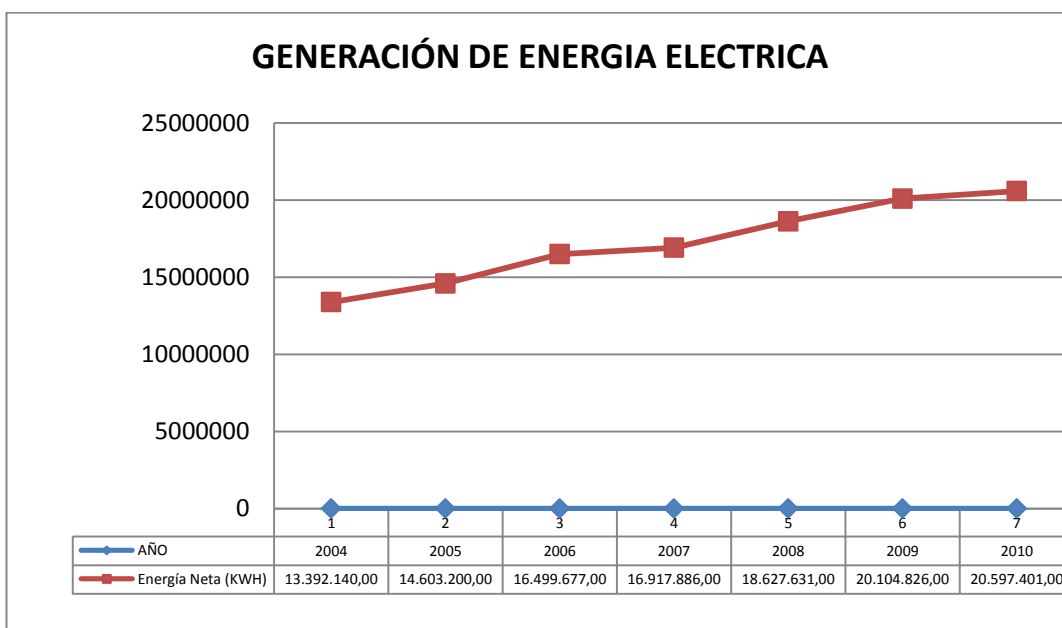


Grafico 1. Consumo de Galones de Diesel 2004 - 2010

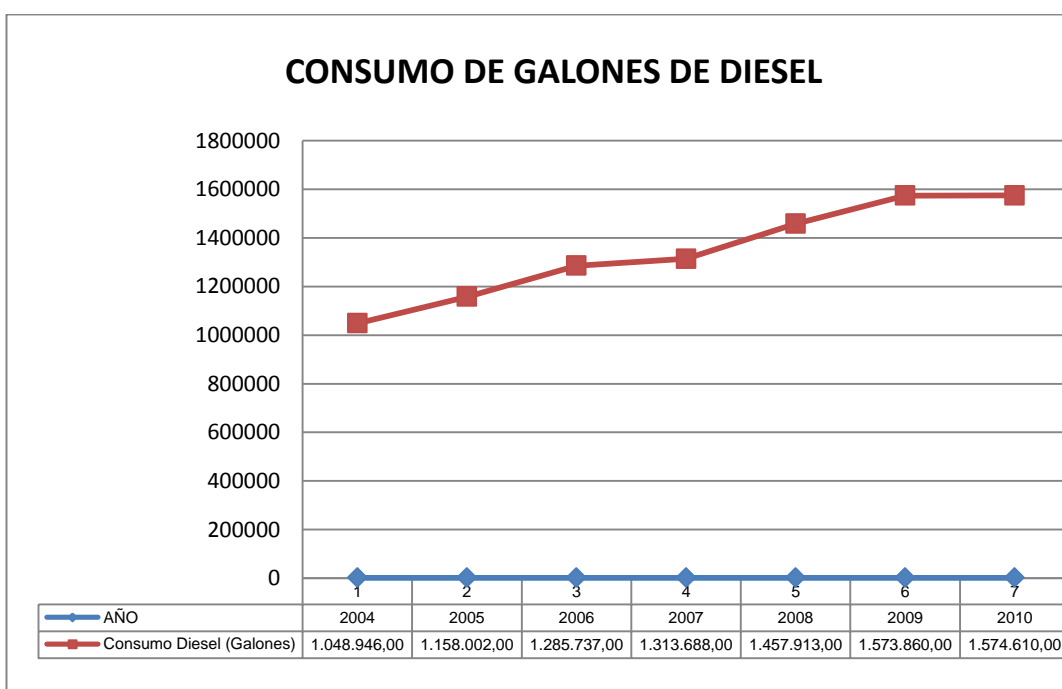


Grafico 2. Generación de Energía Eléctrica 2004 - 2010

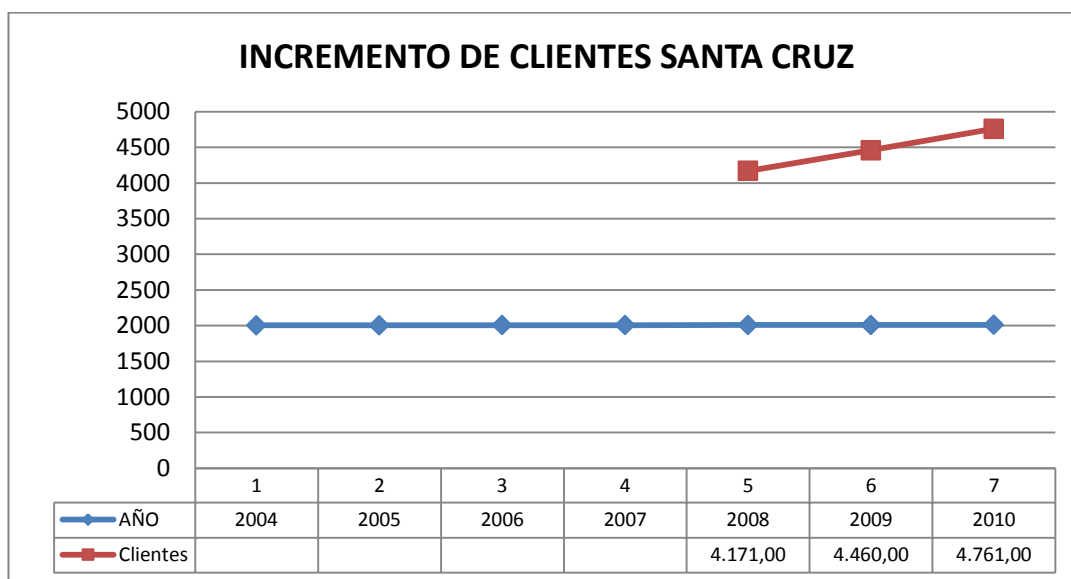


Gráfico 3. Incremento de clientes Santa Cruz 2008 - 2010

## 2.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Como ya se señaló anteriormente el crecimiento turístico y la falta de una adecuada planificación de los diferentes sectores socioeconómicos de las Islas han provocado un crecimiento acelerado de la demanda de electricidad pero también del uso de combustibles fósiles en general, empleados no solo en la generación eléctrica sino en actividades de transporte.

Las siguientes tablas demuestran la proyección de la demanda en la generación eléctrica así como el incremento en la correspondiente utilización de combustible fósil hasta el año 2015.

Tabla 8. Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica Santa Cruz - 2011

<b>AÑO 2011</b>	
Energía Neta (KWH)	21,774,924.00
Energía Facturada Total (KWH)	20,157,337.00
Consumo Diesel (Galones)	1,664,050.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	13.09
Clientes	5,057.00

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

Tabla 9. Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica Santa Cruz - 2012

<b>AÑO 2012</b>	
Energía Neta (KWH)	24,160,676.00
Energía Facturada Total (KWH)	22,465,509.17
Consumo Diesel (Galones)	1,756,531.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	13.75
Clientes	5,350.00

Fuente: ELECGALAGOS S.A.

Tabla 10. Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica Santa Cruz - 2013

<b>AÑO 2013</b>	
Energía Neta (KWH)	25,437,509.17
Energía Facturada Total (KWH)	23,743,251.70
Consumo Diesel (Galones)	1,834,996.67
Rendimiento (KWH/Gal.)	13.75
Clientes	5,546.50

Tabla 11. Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica Santa Cruz - 2014

<b>AÑO 2014</b>	
Energía Neta (KWH)	26,714,342.33
Energía Facturada Total (KWH)	25,020,994.23
Consumo Diesel (Galones)	1,913,462.33
Rendimiento (KWH/Gal.)	13.75
Clientes	5,743.00

Tabla 12. Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica Santa Cruz - 2015

<b>AÑO 2015</b>	
Energía Neta (KWH)	27,991,175.50
Energía Facturada Total (KWH)	26,298,736.76
Consumo Diesel (Galones)	1,991,928.00
Rendimiento (KWH/Gal.)	13.75
Clientes	5,939.50

}

### 3. CAPÍTULO III

#### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ALCANCE

##### 3.1. ESTUDIO DE TENDENCIAS TECNOLÓGICAS.

Con la finalidad de brindar un conocimiento amplio de los distintos tipos de energías renovables que existen en el mercado internacional se describen de manera general cada una de ellas, visualizando las ventajas y desventajas de cada una de ellas, para en lo posterior determinar la respectiva aplicabilidad:

##### 3.1.1 BIOGAS.

Se llama Biogas a la mezcla constituida por metano CH<sub>4</sub> en una proporción que oscila entre un 50% a un 70% y dióxido de carbono conteniendo pequeñas proporciones de otros gases como hidrógeno, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno. Sus características han sido resumidas en el siguiente cuadro:

Tabla 13. Características del BIOGAS.

CARACTERISTICAS	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> S	OTROS	BIOGAS 60/40
Proporciones % Volumen	55-70	27-44	1	3	100
Valor Calórico MJ/m <sup>3</sup>	35,8	-	10,8	22	21,5
Valor Calórico kCal/m <sup>3</sup>	8600	-	2581	5258	5140
Ignición % en aire	42125	-	-	-	41614
Temp. ignición en °C	650-750	-	-	-	650-750
Presión crítica en Mpa	4,7	7,5	1,2	8,9	7,5-8,9
g/l	0,7	1,9	0,08	-	1,2
Densidad relativa	0,55	2,5	0,07	1,2	0,83
Inflamabilidad Vol. en % aire	42125	-	-	-	41614

En el año 1890 se construye el primer biodigestor a escala real en la India y ya en 1896 en Exeter, Inglaterra, las lámparas de alumbrado público eran alimentadas por el gas recolectado de los digestores que fermentaban los lodos cloacales de la ciudad.

Durante los años de la segunda guerra mundial comienza la difusión de los biodigestores a nivel rural tanto en Europa como en China e India que se transforman en líderes en la materia.

Esta difusión se ve interrumpida por el fácil acceso a los combustibles fósiles y recién en la crisis energética de la década del 70 se reinicia con gran ímpetu la investigación y extensión en todo el mundo incluyendo la mayoría de los países latinoamericanos.

Los últimos 20 años han sido fructíferos en cuanto a descubrimientos sobre el funcionamiento del proceso microbiológico y bioquímico gracias al nuevo material de laboratorio que permitió el estudio de los microorganismos intervinientes en condiciones anaeróbicas (ausencia de oxígeno).

Estos progresos en la comprensión del proceso microbiológico han estado acompañados por importantes logros de la investigación aplicada obteniéndose grandes avances en el campo tecnológico.

Estos reactores anaeróbicos son de enormes dimensiones (más de 1.000 m<sup>3</sup> de capacidad), trabajan a temperaturas mesofílicas ( 20°C a 40°C ), o termofílicas (más de 40°C ) poseen sofisticados sistemas de control y están generalmente conectados a equipos de cogeneración que brindan como productos finales; calor, electricidad y un efluente sólido de alto contenido proteico, para usarse como fertilizante o alimento de animales.

A nivel latinoamericano, se ha desarrollado tecnología propia en la Argentina para el tratamiento de vinazas, residuo de la industrialización de la caña de azúcar. En Brasil y Colombia se encuentran utilizando sistemas europeos bajo licencia.

El número de reactores de este tipo aún no es importante en el mundo (ej.: 130 en la Comunidad Económica Europea) pero los continuos descubrimientos, reducciones de costos y mejoramiento de la confiabilidad hacen suponer un amplio campo de desarrollo en el futuro.

La aplicación del biogás en el área rural ha sido muy importante dentro de ella se pueden diferenciar dos campos claramente distintos. En el primero, el objetivo

buscado es dar energía, sanidad y fertilizantes orgánicos a los agricultores de zonas marginales o al productor medio de los países con sectores rurales de muy bajos ingresos y difícil acceso a las fuentes convencionales de energía.

En este caso la tecnología desarrollada ha buscado lograr digestores de mínimo costo y mantenimiento fáciles de operar pero con eficiencias pobres y bajos niveles de producción de energía.

La relación Biogas-energía es la más común en que aparece referido el concepto de la palabra biogás, ya que por definición expresa la idea de que es un gas de origen biológico, o sea, producto de la actividad de microorganismos vivos. Esta mezcla gaseosa está compuesta fundamentalmente por metano y dióxido de carbono, con predominio del primero, que confiere el carácter de gas combustible, con una importante gama de aplicaciones en la actividad humana. Sin embargo, el hecho de que el biogás sea un gas combustible y que tenga un considerable efecto como portador energético, no significa que automáticamente todo el biogás que se produzca se pueda aprovechar para este fin.

En teoría, para obtener biogás es posible partir de una gran variedad de materiales, que deben someterse al proceso de digestión anaerobia (fermentación en ausencia de oxígeno). Este proceso tiene requisitos y condiciones específicos, que garantizan obtener rendimientos adecuados en su generación. A su vez, si bien una gran diversidad de materia orgánica puede someterse al proceso de digestión anaerobia, es necesario realizar antes un amplio y profundo estudio que permita valorar aspectos, tales como la cantidad y el tipo de cada material a procesar, sus características (incluyendo aspectos físico-químicos y mecánicos como tamaño de las partículas, la humedad del material, sus componentes fundamentales, la biodegradabilidad, etc.), así como las facilidades de recolección, transportación, recepción, almacenamiento y tratamiento preliminar de la materia prima.

Beneficios de la tecnología del biogás:

Los sistemas de biogás pueden proveer beneficios a sus usuarios, a la sociedad y al medio ambiente en general:



- Producción de energía (calor, luz, electricidad)
- Transformación de desechos orgánicos en fertilizante de alta calidad.
- Mejoramiento de las condiciones higiénicas a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas.
- Reducción en la cantidad de trabajo relacionado con la recolección de leña para cocinar (principalmente llevado a cabo por mujeres)
- Ventajas ambientales a través de la protección del suelo, del agua, del aire y la vegetación leñosa, reducción de la deforestación.
- Beneficios micro económicos a través de la sustitución de energía y fertilizantes, del aumento en los ingresos y del aumento en la producción agrícola ganadera.

Por lo tanto, la tecnología del biogás puede contribuir sustancialmente a la conservación y el desarrollo. Sin embargo, el monto de dinero requerido para la instalación de las plantas puede ser en muchos casos prohibitivo para la población rural. Por ello, se deben concentrar los esfuerzos en desarrollar sistemas más baratos y en proveer a los interesados de créditos u otras formas de financiación. El financiamiento del gobierno podría verse como una inversión para reducir gastos futuros relacionados con la importación de derivados del petróleo y fertilizantes inorgánicos, con la degradación del medio ambiente, y con la salud y la higiene

### **3.1.2 ENERGÍA MAREOMOTRIZ**

La energía mareomotriz es la que se obtiene aprovechando las mareas, mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable. Es un tipo de energía renovable y tiene la cualidad de ser renovable, en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y es limpia, ya que en la transformación

energética no se producen subproductos contaminantes gaseosos, líquidos o sólidos. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el coste económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación notable de este tipo de energía.

Otras formas de extraer energía del mar son: las olas (energía undimotriz), de la diferencia de temperatura entre la superficie y las aguas profundas del océano, el gradiente térmico oceánico; de la salinidad, de las corrientes marinas o la energía eólica marina.

La energía mareomotriz dinámica (Dynamic Tidal Power o DTP) es una tecnología de generación teórica que explota la interacción entre las energías cinética y potencial en las corrientes de marea. Se propone que las presas muy largas (por ejemplo: 30 a 50 km de longitud) se construyan desde las costas hacia afuera en el mar o el océano, sin encerrar un área. Se introducen por la presa diferencias de fase de mareas, lo que lleva a un diferencial de nivel de agua importante (por lo menos 2.3 metros) en aguas marinas ribereñas poco profundas con corrientes de mareas que oscilan paralelas a la costa, como las que encontramos en el Reino Unido, China y Corea. Cada represa genera energía en una escala de 6 a 17 GW.

En el estuario del río Rance, se instaló una central eléctrica con energía mareomotriz. Funciona desde el año 1967, produciendo electricidad para cubrir las necesidades de una ciudad como Rennes (el 9% de las necesidades de Bretaña). El coste del kwh resultó similar o más barato que el de una central eléctrica convencional, sin el coste de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera ni consumo de combustibles fósiles ni los riesgos de las centrales nucleares (13 metros de diferencia de marea).

Los problemas medioambientales fueron bastante graves, como aterramiento del río, cambios de salinidad en el estuario en sus proximidades y cambio del ecosistema antes y después de las instalaciones.

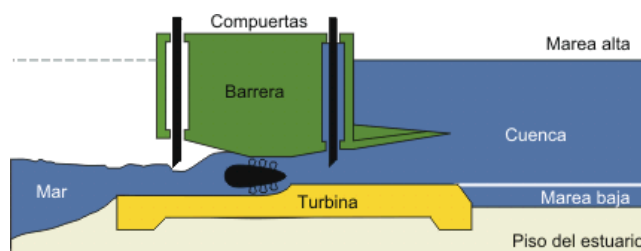


Imagen 6. Diagrama de Obtención de Energía Mareaomotriz

Si bien la tecnología para captar la energía oceánica existe, Las dificultades que implican las operaciones en el mar hacen que su extracción no resulte tarea fácil. Las posibilidades son muy variadas e incluyen las olas, las corrientes oceánicas, los gradientes térmico y salino del agua de mar, y la marea. De todas ellas, las que han alcanzado un mayor grado de desarrollo son las que se basan en las olas, el gradiente térmico y la dinámica de la marea. Las restantes se hallan en etapas menos avanzadas.

Se han proyectado numerosos aparatos y dispositivos para aprovechar la energía del oleaje, pero ninguno hasta hoy ha dado resultados prácticos. La energía de las olas es salvaje, difícil de domesticar. En 1929 se llevó a la práctica el primer proyecto para utilizar la fuerza horizontal de las olas, empleándose para ello el rotor de Savonius, rueda formada por dos semicilindros asimétricos montados sobre un mismo chasis. El aparato funcionó por varios meses en Mónaco. La acción corrosiva del agua del mar lo inutilizó.

Se ha propuesto el uso de turbinas tubulares, las hélices están conectadas a un largo eje y orientadas en un ángulo tal que permite que el generador se ubique sobre la barrera y por lo tanto sea fácilmente accesible para los controles de mantenimiento, como se muestra en las gráficas siguientes:

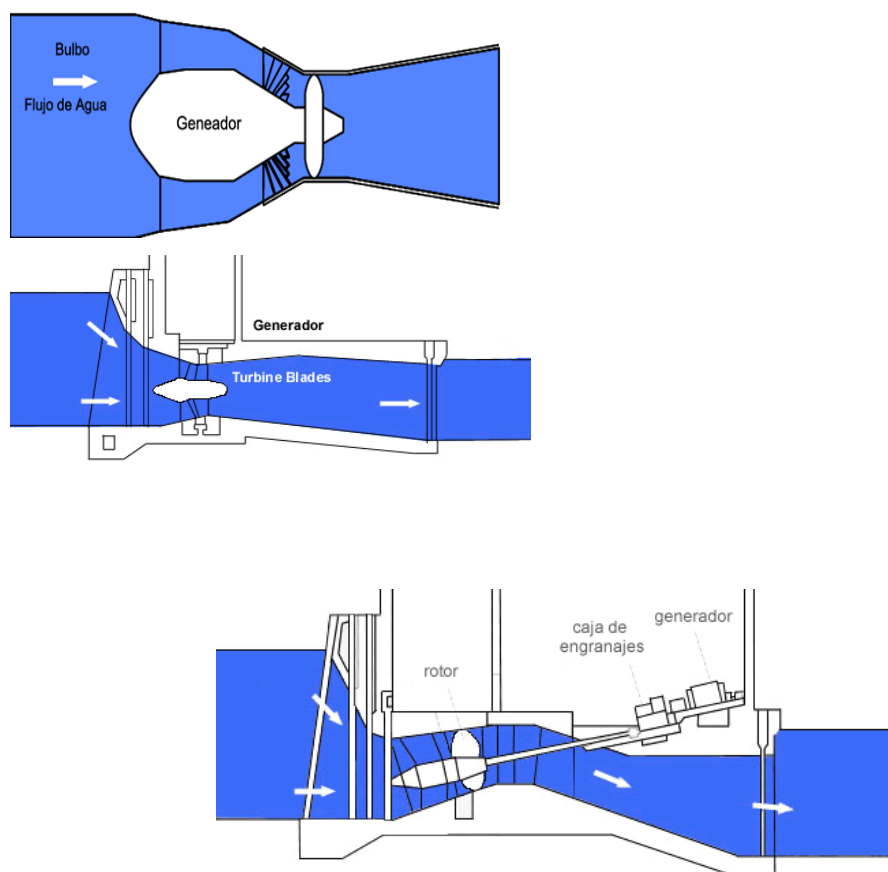


Imagen 7. Turbina tubular - Energía Mareomotriz

Fuente: NEVOF

De los sistemas propuestos, para fijar la energía de las olas, se puede hacer una clasificación, los que se fijan en la plataforma continental y los flotantes, que se instalan en el mar.

Las posibilidades de futuro de la energía mareomotriz no son de consideración como fuentes eléctricas, por su baja rentabilidad y por la grave agresión que supondría para el medio ambiente.

Por otro lado a pesar de que fueron propuestas poco después de la crisis de petróleo de los '70, las turbinas de mareas sólo se convirtieron en una realidad en los últimos cinco años, cuando una turbina de "prueba de concepto" de 15kW fue operada en el Lago Linnhe, Escocia. Similar a una turbina de viento de eje

horizontal, las turbinas ofrecen ventajas significantes sobre los sistemas de barrera y de vallas, incluyendo menores efectos nocivos sobre el medio ambiente.

Las turbinas de mareas utilizan las corrientes de mareas que se mueven con velocidades entre 2 y 3 m/s (4 a 6 nudos) generando entre 4 y 13 kW/m<sup>2</sup>. Una corriente de rápido movimiento (>3 m/s) puede producir daños en las hélices de la misma forma que un vendaval de gran fuerza puede dañar a los generadores de turbina de viento tradicionales, mientras que a velocidades menores no generan beneficios económicos.



Imagen 8. Turbina de Mareas - Energía Mareomotriz

Fuente: Hilik

Adicional a ello también se crearon los dispositivos de generación de energía de las olas flotantes son sistemas que se encuentran flotando en el océano ya sea cerca de la costa u offshore. Los siguientes, son ejemplos de estos dispositivos de generación flotantes; El Pelamis es una estructura semi sumergida y articulada compuesta por secciones unidas por juntas de bisagra. El movimiento de estas juntas es resistido por arietes hidráulicos, que bombean aceite a alta presión a través de los motores hidráulicos.



Imagen 9. Dispositivo Flotante - Energía Mareomotriz

Fuente: Energy

Estos motores hacen que los generadores produzcan electricidad. Se puede conectar varios dispositivos juntos y unidos a la costa a través de un solo cable que va por el fondo marino. La estructura se mantiene en posición por un sistema de anclaje compuesto por una combinación de flotantes y pesas, que previene que los cables de anclaje estén tirantes al mantener el Pelamis en su posición, y que además permiten un movimiento de vaivén con las olas entrantes. El prototipo, a escala completa, de 750 kW, tiene un largo de 120 m y un diámetro de 3.5 m y contiene tres módulos de conversión de energía, de 250 kW cada uno. Cada módulo contiene un sistema completo de generación de energía hidroeléctrica (Ocean Power Delivery, 2005) y otros dispositivos llamados; Salter Duck, Wave Dragon, Columpio de olas Arquímedes, La ballena poderosa y JAMSTEC, Boya de energía.

Ventajas:

- Auto renovable.
- No contaminante.
- Silenciosa.
- Bajo costo de materia prima.
- No concentra población.
- Disponible en cualquier clima y época del año.

Desventajas:

- Impacto visual y estructural sobre el paisaje costero.
- Localización puntual.
- Dependiente de la amplitud de mareas.
- Traslado de energía muy costoso.
- Efecto negativo sobre la flora y la fauna.
- Limitada.

### **3.1.3. ENERGÍA EÓLICA**

Energía eólica es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores. A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 gigavatios.<sup>1</sup> En 2009 la eólica generó alrededor del 2% del consumo de electricidad mundial, cifra equivalente a la demanda total de electricidad en Italia, la séptima economía mayor mundial.<sup>2</sup> En España la energía eólica produjo un 11% del consumo eléctrico en 2008,<sup>3 4</sup> y un 13.8% en 2009.<sup>5</sup> En la madrugada del domingo 8 de noviembre de 2009, más del 50% de la electricidad producida en España la generaron los molinos de viento, y se batió el récord total de producción, con 11.546 megavatios eólicos.



Imagen 10. Aerogeneradores - Energía Eólica

Fuente: Energy

La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia.

La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas operatrices, como para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador.

En la actualidad se utiliza, sobre todo, para mover aerogeneradores. En estos la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que produce energía eléctrica. Para que su instalación resulte rentable, suelen agruparse en concentraciones denominadas parques eólicos.

La energía eólica no es algo nuevo, es una de las energías más antiguas junto a la energía térmica. El viento como fuerza motriz existe desde la antigüedad y en todos los tiempos ha sido utilizado como tal, como podemos observar. Tiene su origen en el sol. Así, ha movido a barcos impulsados por velas o ha hecho funcionar la maquinaria de los molinos al mover sus aspas. Pero, fue a partir de los ochenta del siglo pasado, cuando este tipo de energía limpia sufrió un verdadero impulso. La energía eólica crece de forma imparable a partir del siglo XXI, en algunos países más que en otros, pero sin duda alguna en España existe un gran crecimiento, siendo uno de los primeros países por debajo de Alemania a nivel europeo o de Estados Unidos a escala mundial. Su auge en parques eólicos es debido a las condiciones tan favorables que existe de viento, sobre todo en Andalucía que ocupa un puesto principal, entre los que se puede destacar el Golfo de Cádiz, ya que el recurso de viento es excepcional.





Gráfico 4. Capacidad eólica mundial total instalada 2001-2010

Fuente: Energy

Existe una gran cantidad de aerogeneradores operando, con una capacidad total de 159.213 MW, de los que Europa cuenta con el 47,9% (2009). EE.UU. y China, juntos, representaron 38,4% de la capacidad eólica global. Los cinco países (EE.UU., China, Alemania, España e India) representaron 72,9% de la capacidad eólica mundial en 2009, ligeramente mayor que 72,4% de 2008.

El desarrollo de la energía eólica en Latinoamérica está en sus comienzos, llegando la capacidad conjunta instalada en estos países a los 769 MW (datos de septiembre de 2009). A fecha de 2009, el desglose de potencia instalada por países y su porcentaje sobre el total de cada país es el siguiente:

- Brasil: 415 MW (0,4%) (Licitado Agosto 2011 1067 MW)
- Honduras: 102 MW (7.5%)
- México: 85 MW (0,17%)<sup>32</sup>
- Costa Rica: 70 MW (2,8%)
- Nicaragua 40 MW (5%)

- Argentina: 29 MW (0,1%)
- Uruguay: 38 MW (1,4%)(licitado en noviembre de 2010 y agosto de 2011, 300 MW, 150 MW en cada etapa)
- Republica Dominicana: 33 MW
- Chile: 20 MW (0,2%)
- Colombia: 20 MW (0,1%)
- Cuba: 7,2 MW (0,05%)
- Ecuador: 2,4 MW (0,05%)
- Perú: 0 MW (0%)
- Venezuela: 0 MW (0%)

Una turbina eólica es un dispositivo mecánico que convierte la energía del viento en electricidad. Las turbinas eólicas diseñan para convertir la energía del movimiento del viento (energía cinética) en la energía mecánica, movimiento de un eje. Luego en los generadores de la turbina, ésta energía mecánica se convierte en electricidad. La electricidad generada se puede almacenar en baterías, o utilizar directamente. Hay tres leyes físicas básicas que gobiernan la cantidad de energía aprovechable del viento. La primera ley indica que la energía generada por la turbina es proporcional a la velocidad del viento al cuadrado. La segunda ley indica que la energía disponible es directamente proporcional al área barrida de las paletas. La energía es proporcional al cuadrado de la longitud de las paletas. La tercera ley indica que existe una eficacia teórica máxima de los generadores eólicos del 59%. En la práctica, la mayoría de las turbinas de viento son mucho menos eficientes que esto, y se diseñan diversos tipos para obtener la máxima eficacia posible a diversas velocidades del viento. Los mejores generadores eólicos tienen eficacias del 35% al 40%.

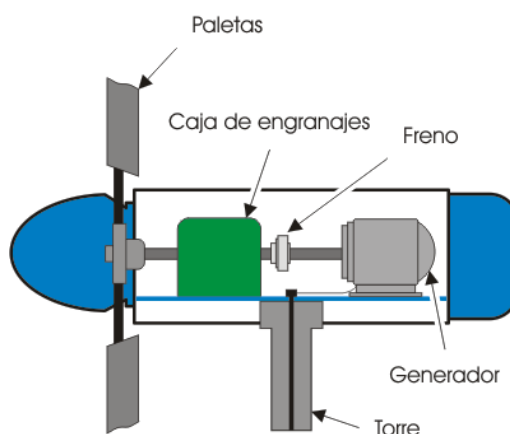


Imagen 11. Turbina - Energía Eólica

Fuente: Energy

En la práctica las turbinas eólicas se diseñan para trabajar dentro de ciertas velocidades del viento. La velocidad más baja, llamada velocidad de corte inferior que es generalmente de 4 a 5 m/s, pues por debajo de esta velocidad no hay suficiente energía como para superar las pérdidas del sistema. La velocidad de corte superior es determinada por la capacidad de una máquina en particular de soportar fuertes vientos. La velocidad nominal es la velocidad del viento a la cual una máquina particular alcanza su máxima potencia nominal. Por arriba de esta velocidad, se puede contar con mecanismos que mantengan la potencia de salida en un valor constante con el aumento de la velocidad del viento.

Imagen 12. Parque Eólico – Isla San Cristóbal Galápagos



Fuente: Proyecto Ergal

### Ventajas:

- Es un tipo de energía renovable ya que tiene su origen en procesos atmosféricos debidos a la energía que llega a la Tierra procedente del Sol.
- Es una energía limpia ya que no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes.
- No requiere una combustión que produzca dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), por lo que no contribuye al incremento del efecto invernadero ni al cambio climático.
- Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines, por ejemplo en zonas desérticas, próximas a la costa, en laderas áridas y muy empinadas para ser cultivables.
- Puede convivir con otros usos del suelo, por ejemplo prados para uso ganadero o cultivos bajos como trigo, maíz, patatas, remolacha, etc.
- Crea un elevado número de puestos de trabajo en las plantas de ensamblaje y las zonas de instalación.
- Su instalación es rápida, entre 4 meses y 9 meses
- Su inclusión en un sistema ínter ligado permite, cuando las condiciones del viento son adecuadas, ahorrar combustible en las centrales térmicas y/o agua en los embalses de las centrales hidroeléctricas.
- Su utilización combinada con otros tipos de energía, habitualmente la solar, permite la autoalimentación de viviendas, terminando así con la necesidad de conectarse a redes de suministro, pudiendo lograrse autonomías superiores a las 82 horas, sin alimentación desde ninguno de los 2 sistemas.
- La situación actual permite cubrir la demanda de energía en España un 30% debido a la múltiple situación de los parques eólicos sobre el territorio, compensando la baja producción de unos por falta de viento con la alta producción en las zonas de viento. Los sistemas del sistema eléctrico permiten

estabilizar la forma de onda producida en la generación eléctrica solventando los problemas que presentaban los aerogeneradores como productores de energía al principio de su instalación.

- Posibilidad de construir parques eólicos en el mar, donde el viento es más fuerte, más constante y el impacto social es menor, aunque aumentan los costes de instalación y mantenimiento. Los parques offshore son una realidad en los países del norte de Europa, donde la generación eólica empieza a ser un factor bastante importante.

Desventajas:

- Para evacuar la electricidad producida por cada parque eólico (que suelen estar situados además en parajes naturales apartados) es necesario construir unas líneas de alta tensión que sean capaces de conducir el máximo de electricidad que sea capaz de producir la instalación. Sin embargo, la media de tensión a conducir será mucho más baja. Esto significa poner cables 4 veces más gruesos, y a menudo torres más altas, para acomodar correctamente los picos de viento.
- Es necesario suplir las bajadas de tensión eólicas "instantáneamente" (aumentando la producción de las centrales térmicas), pues si no se hace así se producirían, y de hecho se producen apagones generalizados por bajada de tensión. Este problema podría solucionarse mediante dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica. Pero la energía eléctrica producida no es almacenable: es instantáneamente consumida o perdida.

### **3.1.4 ENERGÍA GEOTÉRMICA**

La energía geotérmica es aquella energía que puede obtenerse mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. El calor del interior de la Tierra se debe a varios factores, entre los que caben destacar el gradiente geotérmico, el calor radiogénico, etc. Geotérmico viene del griego geo (Tierra), y thermos (calor); literalmente "calor de la Tierra".

Energía geotérmica de alta temperatura. La energía geotérmica de alta temperatura existe en las zonas activas de la corteza. Esta temperatura está comprendida entre 150 y 400 °C, se produce vapor en la superficie y mediante una turbina, genera electricidad. Se requieren varias condiciones para que se dé la posibilidad de existencia de un campo geotérmico: una capa superior compuesta por una cobertura de rocas impermeables;1 un acuífero, o depósito, de permeabilidad elevada, entre 0,3 y 2 km de profundidad; suelo fracturado que permite una circulación de fluidos por convección, y por lo tanto la transferencia de calor de la fuente a la superficie, y una fuente de calor magmático, entre 3 y 15 km de profundidad, a 500-600 °C. La explotación de un campo de estas características se hace por medio de perforaciones según técnicas casi idénticas a las de la extracción del petróleo.

Energía geotérmica de temperaturas medias. La energía geotérmica de temperaturas medias es aquella en que los fluidos de los acuíferos están a temperaturas menos elevadas, normalmente entre 70 y 150 °C. Por consiguiente, la conversión vapor-electricidad se realiza con un rendimiento menor, y debe explotarse por medio de un fluido volátil. Estas fuentes permiten explotar pequeñas centrales eléctricas, pero el mejor aprovechamiento puede hacerse mediante sistemas urbanos reparto de calor para su uso en calefacción y en refrigeración (mediante máquinas de absorción).

Energía geotérmica de baja temperatura. La energía geotérmica de temperaturas bajas es aprovechable en zonas más amplias que las anteriores; por ejemplo, en todas las cuencas sedimentarias. Es debida al gradiente geotérmico. Los fluidos están a temperaturas de 50 a 70 °C.

Energía geotérmica de muy baja temperatura. La energía geotérmica de muy baja temperatura se considera cuando los fluidos se calientan a temperaturas comprendidas entre 20 y 50 °C. Esta energía se utiliza para necesidades domésticas, urbanas o agrícolas.

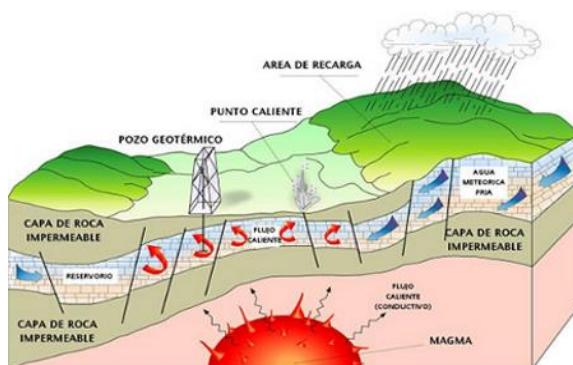


Imagen 13. Diagrama explicativo - Energía Geotérmica

Fuente: Energy

Las fronteras entre los diferentes tipos de energías geotérmicas es arbitraria; si se trata de producir electricidad con un rendimiento aceptable la temperatura mínima está entre 120 y 180 °C, pero las fuentes de temperatura más baja son muy apropiadas para los sistemas de calefacción urbana.

En la mayoría de los casos la explotación debe hacerse con dos pozos (o un número par de pozos), de modo que por uno se obtiene el agua caliente y por otro se vuelve a reinyectar en el acuífero, tras haber enfriado el caudal obtenido.

El funcionamiento de una central geotérmica es bastante simple: consta de una perforación practicada a gran profundidad sobre la corteza terrestre (unos 5 km), con objeto de obtener una temperatura mínima de 150° C, y en la cual se han introducido dos tubos en circuito cerrado en contacto directo con la fuente de calor.

Desde la superficie se inyecta agua fría a través de uno de los extremos del tubo, la cual se calienta al llegar al fondo formando vapor de agua y regresando a chorro a la superficie a través del otro tubo. En el extremo de éste está acoplada una turbina-generator que suministra la energía eléctrica para su distribución. El agua enfriada es devuelta de nuevo al interior por el primer tubo para repetir el ciclo.

A pesar de su sencillez, el sistema está pensado fundamentalmente para aplicaciones que no requieran un suministro de energía a gran escala, debido a las características geotérmicas de las rocas. Al contrario de lo que sucede con los

metales, las rocas o la arena no tienen capacidad conductora del calor, es decir, la conservan, por eso si se utilizase una central geotérmica con intención de producir energía a gran escala llegaría un momento en que el proceso se detendría. El motivo, es que la sima del interior de la corteza terrestre donde está el calor aprovechable se va enfriando progresivamente conforme se le inyecta agua fría, y si el régimen de inyección es alto llegará un momento en que la sima ha cedido más calor del que puede recuperar, precisamente por su baja capacidad de conducir la temperatura.

Este inconveniente impide el funcionamiento continuo de la central, deteniéndose a determinados intervalos hasta que la roca recupera una temperatura suficiente para reanudar el funcionamiento normal. En algunas regiones de la tierra este inconveniente no se produce, porque las altas temperaturas están casi a flor de tierra, lo que permite extender tuberías en horizontal, en vez de en vertical, garantizándose que la recuperación de la temperatura de la roca o de la arena se realice casi a la par que su enfriamiento.

Ventajas:

- Hay menos probabilidades de agotar el yacimiento térmico, puesto que el agua reinyectada contiene todavía una importante cantidad de energía térmica.
- Tampoco se agota el agua del yacimiento, puesto que la cantidad total se mantiene.
- Las posibles sales o emisiones de gases disueltos en el agua no se manifiestan al circular en circuito cerrado por las conducciones, lo que evita contaminaciones.

Desventajas:

- En ciertos casos emisión de ácido sulfhídrico que se detecta por su olor a huevo podrido, pero que en grandes cantidades no se percibe y es letal.
- Contaminación de aguas próximas con sustancias como arsénico, amoníaco, etc.
- Contaminación térmica.
- Deterioro del paisaje.



- No se puede transportar (como energía primaria).
- No está disponible más que en determinados lugares.

### **3.1.5. Energía hidráulica**

Se denomina energía hidráulica o energía hídrica a aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua, saltos de agua o mareas. Es un tipo de energía verde cuando su impacto ambiental es mínimo y usa la fuerza hídrica sin represarla, en caso contrario es considerada sólo una forma de energía renovable.

Se puede transformar a muy diferentes escalas, existen desde hace siglos pequeñas explotaciones en las que la corriente de un río mueve un rotor de palas y genera un movimiento aplicado, por ejemplo, en molinos rurales. Sin embargo, la utilización más significativa la constituyen las centrales hidroeléctricas de represas, aunque estas últimas no son consideradas formas de energía verde por el alto impacto ambiental que producen.



Imagen 14. Central Hidroeléctrica - Energía Hidráulica

Fuente: Energy

Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son:

- La potencia, que está en función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable, además de las características de las turbinas y de los generadores usados en la transformación.
- La energía garantizada en un lapso de tiempo determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil del embalse, y de la potencia instalada.

La potencia de una central puede variar desde unos pocos MW (megavatios), como en el caso de las minicentrales hidroeléctricas, hasta 14.000 MW como en Paraguay y Brasil donde se encuentra la segunda mayor central hidroeléctrica del mundo (la mayor es la Presa de las Tres Gargantas, en China, con una potencia de 22.500 MW), la Itaipú que tiene 20 turbinas de 700 MW cada una.

Las centrales hidroeléctricas y las centrales térmicas (que usan combustibles fósiles) producen la energía eléctrica de una manera muy similar. En ambos casos la fuente de energía es usada para impulsar una turbina que hace girar un generador eléctrico, que es el que produce la electricidad.

Una Central térmica usa calor para, a partir de agua, producir el vapor que acciona las paletas de la turbina, en contraste con la planta hidroeléctrica, la cual usa la fuerza del agua directamente para accionar la turbina.

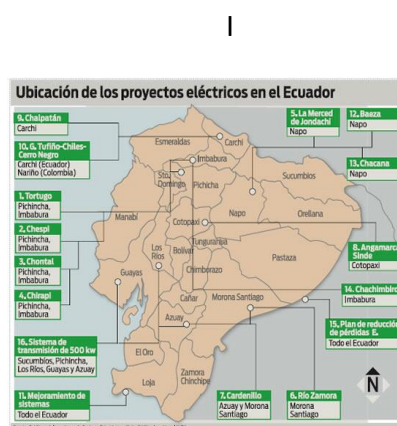


Imagen 15. Proyectos Eléctricos en el Ecuador - Energía Hidráulica

Fuente: Energy

Este tipo de energía es la que soporta actualmente el sistema energético del Ecuador y cuenta con la operatividad de distintos proyectos que se muestran en la gráfica adjunta.

Ventajas:

- La energía hidroeléctrica tiene una producción energética neta de moderada a elevada y costos de operación y mantenimiento bajos.
- Las plantas hidroeléctricas rara vez necesitan ser cerradas y no producen emisiones de dióxido de carbono ni contaminantes del aire atmosférico.
- Sus embalses tienen una vida útil, de dos a diez veces la vida de plantas térmicas nucleares y de carbón.
- Las grandes presas ayudan también a controlar inundaciones y proporcionan un flujo regulado de agua de riego a áreas situadas corriente debajo de la presa.

Desventajas:

- Los costos de construcción para nuevos sistemas a gran escala son elevados.
- Los embalses de los sistemas a gran escala inundan extensas regiones, destruyen hábitats de la vida silvestre, desplazan pobladores, disminuyen la fertilización natural de los terrenos agrícolas situados agua abajo de la presa.
- Al reducir el flujo de una corriente, las hidroeléctricas pequeñas alteran las actividades recreativas y la vida acuática, perturban el entorno de los ríos no navegables y destruyen los aguazales y terrenos pantanosos.

### **3.1.6. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable (energía eléctrica, -voltaica) obtenida directamente de los rayos del sol (foto-) gracias a la foto-detección cuántica de un determinado dispositivo; normalmente una lámina metálica semiconductor llamada célula fotovoltaica, o una deposición de metales sobre un sustrato llamada capa fina. También están en fase de laboratorio métodos

orgánicos. Se usa para alimentar innumerables aparatos autónomos, para abastecer refugios o casas aisladas y para producir electricidad para redes de distribución.

Estos están formados por un cristal o lámina transparente superior y un cerramiento inferior entre los que queda encapsulado el sustrato conversor y sus conexiones eléctricas. La lámina inferior puede ser transparente, pero lo más frecuente es un plástico al que se le suelen añadir unas láminas finas y transparentes que se funden para crear un sellado antihumedad, aislante, transparente y robusto.

La corriente eléctrica continua que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna mediante un aparato electrónico llamado inversor e inyectar en la red eléctrica, operación actualmente sujeta a subvenciones en muchos lugares para una mayor viabilidad.

Los sistemas fotovoltaicos pueden agruparse de diferentes formas. Así, pueden distinguirse entre los sistemas aislados, de conexión a red e híbridos.

Puesto que una sola célula fotovoltaica tiene un voltaje de trabajo cercano a 0.5 V, estas generalmente se conectan juntas en serie (positivo con negativo) para proporcionar voltajes más grandes. Los paneles se fabrican en una amplia gama de los tamaños para diversos propósitos que generalmente caen en una de tres categorías básicas:

- Paneles de bajo voltaje / baja potencia son confeccionados conectando entre 3 y 12 segmentos pequeños de silicio amorfo fotovoltaico con un área total de algunos centímetros cuadrados para obtener voltajes entre 1.5 y 6 V y potencias de algunos milivatios. Aunque cada uno de estos paneles es muy pequeño, la producción total es grande. Se utilizan principalmente en relojes, calculadoras, cámaras fotográficas y dispositivos para detectar la intensidad de luz, tales como luces que se encienden automáticamente al caer la noche.
- Paneles pequeños de 1 - 10 vatios y 3 - 12 V, con áreas de 100cm<sup>2</sup> a 1000cm<sup>2</sup>son hechos ya sea cortando en pedazos celdas mono o policristalinas de 100cm<sup>2</sup> y ensamblándolas en serie, o usando paneles amorfos de silicio. Los usos

principales son en radios, juguetes, bombeadores pequeños, cercas eléctricas y cargadores de baterías.

- Los paneles grandes, de 10 a 60 vatios, y habitualmente 6 o 12 voltios, con áreas de 1000cm<sup>2</sup> a 5000cm<sup>2</sup> son generalmente contruidos conectando de 10 a 36 celdas del mismo tamaño en serie. Se utilizan individualmente para bombeadores pequeños y energía de casas rodantes (luces y refrigeración) o en conjuntos para proporcionar energía a casas, comunicaciones, bombeadores grandes y fuentes de energía en área remotas.

Imagen 16. Paneles Solares - Energía Solar Fotovoltaica



Fuente: Internet.

Las células se montan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir un voltaje adecuado a las aplicaciones eléctricas; los paneles captan la energía solar transformándola directamente en eléctrica en forma de corriente continua, que se almacena en acumuladores, para que pueda ser utilizada fuera de las horas de luz.

Los módulos fotovoltaicos admiten tanto radiación directa como difusa, pudiendo generar energía eléctrica incluso en días nublados.

En general las células tienen potencias nominales próximas a 1Wp, lo que quiere decir que con una radiación de 1000W/m<sup>2</sup> proporcionan valores de tensión de unos 0,5 V y una corriente de unos dos amperios.

Para obtener potencias utilizables para aparatos de mediana potencia, hay que unir un cierto número de células con la finalidad de obtener la tensión y la corriente requeridas.

Para tener más tensión hay que conectar varias células en serie. Conectando 36 (dimensiones normales, 7.6 cm de diámetro) se obtienen 18 V, tensión suficiente para hacer funcionar equipos a 12V, incluso con iluminaciones mucho menores de 1kW/m<sup>2</sup>.

La unidad básica de las instalaciones fotovoltaicas es, pues, la placa fotovoltaica, que contiene entre 20 y 40 células solares; estas placas se conectan entre sí en serie y/o paralelo para obtener el voltaje deseado (12V, 14V, etc.).

Estas células interconectadas y montadas entre dos láminas de vidrio que las protegen de la intemperie constituyen lo que se denomina un módulo fotovoltaico.

La energía solar fotovoltaica es, al igual que el resto de energías renovables, inagotable, limpia, respetuosa con el medio ambiente y sentando las bases de un autoabastecimiento. Al igual que el resto de las energías limpias, contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO<sub>2</sub>, ayudando a cumplir los compromisos adquiridos por el Protocolo de Kioto y a proteger nuestro planeta del cambio climático.

Ventajas:

- Al no producirse ningún tipo de combustión, no se generan contaminantes atmosféricos en el punto de utilización, ni se producen efectos como la lluvia ácida, efecto invernadero por CO<sub>2</sub>, etc.
- El Silicio, elemento base para la fabricación de las células fotovoltaicas, es muy abundante, no siendo necesario explotar yacimientos de forma intensiva.
- Al ser una energía fundamentalmente de ámbito local, evita pistas, cables, postes, no se requieren grandes tendidos eléctricos, y su impacto visual es reducido. Tampoco tiene unos requerimientos de suelo necesario excesivamente grandes (1kWp puede ocupar entre 10 y 15 m<sup>2</sup>).

- Prácticamente se produce la energía con ausencia total de ruidos.
- Además, no precisa ningún suministro exterior (combustible) ni presencia relevante de otros tipos de recursos (agua, viento).
- Es inagotable.
- Su instalación es simple
- Requiere poco mantenimiento
- Tienen una vida larga (los paneles solares duran aproximadamente 30 años)
- Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura, humedad.
- No existe una dependencia de los países productores de combustibles.
- Instalación en zonas rurales → desarrollo tecnologías propias.
- Se utiliza en lugar de bajo consumo y en casas ubicadas en parajes rurales donde no llega la red eléctrica general
- Venta de excedentes de electricidad a una compañía eléctrica.
- Tolera aumentar la potencia mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.

#### Desventajas:

- Impacto en el proceso de fabricación de las placas: Extracción del Silicio, fabricación de las células
- Explotaciones conectadas a red: Necesidad de grandes extensiones de terreno  
Impacto visual
- De carácter administrativo y legislativo: Falta de normativa sobre la conexión a la red.
- De carácter inversor: Inversiones iniciales elevadas.
- De carácter tecnológico: Necesidad de nuevos desarrollos tecnológicos

## **3.2. ANÁLISIS DE ASPECTOS Y NORMATIVAS AMBIENTALES.**

### **3.2.1 Constitución de la República del Ecuador**

La Constitución de la República del Ecuador se encuentra vigente a partir de su publicación en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008.

La Constitución de la República del Ecuador considera la protección ambiental como uno de los deberes primordiales del Estado, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, “sumak kawsay”, así como también el derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados; asimismo, establece que el Estado promoverá en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

El Capítulo séptimo de la Constitución se refiere a los derechos de la naturaleza, en el que se establece el derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, pudiendo toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad exigir a la autoridad pública el cumplimiento de estos derechos.

Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derechos a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir, como también se especifica que los servicios ambientales no son susceptibles de apropiación por tanto su producción, prestación, uso y aprovechamiento son regulados por el Estado.



El Capítulo Noveno, trata de los deberes y responsabilidades de los ecuatorianos y, entre ellos, el numeral 6 del Artículo 83 establece que se debe respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

En cuanto a la organización del estado se establece territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales y por razones de conservación ambiental, étnico-culturales o de población podrán constituirse en regímenes especiales como la provincia de Galápagos.

En base a esta disposición se establece que la provincia de Galápagos tendrá un gobierno de régimen especial y su planificación y desarrollo se basará en un estricto apego a los principios de conservación del patrimonio natural del Estado y del buen vivir. Su administración, planificación y manejo de los recursos están a cargo del Consejo de Gobierno, presidido por el representante de la Presidencia de la República e integrado por los alcaldes de los municipios de la provincia de Galápagos, representante de las juntas parroquiales y los representantes de los organismos que determine la ley.

Para la protección del distrito especial de Galápagos se limitan los derechos de migración interna, trabajo o cualquier otra actividad pública o privada que pueda afectar al ambiente.

En cuanto a los sectores estratégicos el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia, considerándose sectores estratégicos, la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua.

Respecto a la naturaleza y ambiente, la Constitución establece los siguientes principios ambientales:

- El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo
- Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal

- El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, etc., en las actividades que generen impactos ambientales.
- En caso de duda en materia ambiental se aplicarán en el sentido más favorable de protección de la naturaleza.

Se establece que la responsabilidad por daños ambientales es objetiva y todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas y en los casos de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas.

La Constitución determina que el sistema nacional de áreas protegidas, su manejo y administración estará a cargo del Estado, de esta forma se garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas.

En cuanto al uso de energías alternativas se menciona que el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

### **3.2.2 El Protocolo de Kioto**

Los gobiernos acordaron en 1997 el Protocolo de Kioto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU. El Protocolo entró en vigencia en el año 2005 y desde entonces es vinculante para los países firmantes.

El objetivo del Protocolo de Kioto es conseguir reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos.

Para cumplir con el Protocolo de Kioto se establecieron además de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en cada país, y del

comercio de emisiones, otros mecanismos como la Aplicación Conjunta (AC) y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). En cualquier caso, estos mecanismos son suplementarios, ya que cada país deberá reducir sus emisiones.

Los Mecanismos de Desarrollo Limpio crean, precisamente, la posibilidad y la oportunidad de que el Ecuador se inserte en el mercado de carbono ofertando proyectos de mitigación, en busca de inversionistas interesados; proyectos que, conforme al principio de provecho mutuo, necesariamente deberán compatibilizar la búsqueda de la maximización de los dos intereses involucrados en esta transacción: por un lado, deberán ofertar al inversionista el máximo posible de emisiones de carbono reducidas o evitadas, o de carbono secuestrado, por unidad de capital invertido, que él podrá aplicar al cumplimiento de sus obligaciones, y simultáneamente, deberán presentar la máxima contribución posible, por unidad de inversión, al desarrollo sustentable del país.

### **3.2.3 Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)**

Publicada en el Registro Oficial No. 746 de 20 de febrero de 1975.

Busca establecer el marco legal para regular el comercio de las especies sometidas a comercio internacional de forma que dicha actividad no las lleve a la extinción. La Convención ha comprometido a 169 naciones del mundo para que incorporen en sus legislaciones aspectos relacionados al control del comercio ilegal, el decomiso de los especímenes y las sanciones a los infractores.

La CITES es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos en la que se acuerda que toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias.

Cada Parte en la Convención debe designar una o más Autoridades Administrativas que se encargan de administrar el sistema de concesión de licencias y una o más Autoridades Científicas para prestar asesoramiento acerca de los efectos del comercio sobre la situación de las especies.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas, según el grado de protección que necesiten.

### **3.2.4 Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural**

El Ecuador ratificó el 25 de junio de 1974. Registro Oficial No. 581.

Para efectos de la Convención se considera "patrimonio cultural": Los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia y "patrimonio natural": Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético y científico; las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia y la conservación o de la belleza natural.

A cada Estado Parte en la presente Convención le corresponde identificar y delimitar los diversos bienes situados en su territorio y mencionados en el párrafo anterior. En el marco de este Convenio, las dos áreas naturales protegidas existentes en el archipiélago de Galápagos ostentan la categoría de Patrimonio Natural de la Humanidad: el Parque Nacional fue declarado como tal en 1978 y la Reserva Marina el 2001.

### **3.2.5 Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste**

Fecha de aprobación 21 de septiembre de 1989 Fecha de ratificación por parte de Ecuador 8 de noviembre de 1994, Registro Oficial No. 563.

Las Partes Contratantes se comprometen, individualmente o mediante la cooperación bilateral o multilateral, a adoptar las medidas apropiadas de acuerdo con las disposiciones del presente Protocolo, para proteger y preservar los ecosistemas frágiles, vulnerables o de valor natural o cultural único, con particular énfasis en la flora y fauna amenazados de agotamiento y extinción, mediante la realización de estudios orientados a la reconstrucción del medio o repoblamiento de fauna y flora en casos necesarios.

Para este fin, se deberá establecer bajo su protección, en la forma de parques, reservas, santuarios de fauna y flora u otras categorías de áreas protegidas. En estas áreas se establecerá un manejo íntegro, sobre la base de estudios e inventarios de sus recursos, con miras al desarrollo sostenido de ellos, prohibiendo toda actividad que pueda causar efectos adversos sobre el ecosistema, fauna y flora así como su hábitat.

Además las Partes efectuarán la evaluación del impacto ambiental de toda acción que pueda generar efectos adversos sobre las áreas protegidas, y establecerán un procedimiento de análisis integrado sobre el particular. Intercambiarán asimismo información sobre las actividades alternativas o medidas que se sugieran, a fin de evitar tales efectos. Las Altas Partes Contratantes fomentarán la educación ambiental y la participación comunitaria en la conservación y manejo de las áreas protegidas.

### **3.2.6 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)**

Este código fue publicado en el Primer Suplemento del R.O. No. 303 de 19 de Octubre de 2010.

Con la expedición de este Código quedan derogadas la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Ley Orgánica de Régimen Provincial, la Ley Orgánica de Juntas Parroquiales Rurales; la Ley de Descentralización del Estado y Participación Social, entre otras disposiciones y leyes que constan en el listado y cualquier otra que sea contraria al presente Código.

Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos

autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera.

Para la organización del territorio el Estado ecuatoriano se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales.

En el marco de esta organización territorial, la provincia de Galápagos constituye un régimen especial de gobierno en razón de sus particularidades ambientales y por constituir patrimonio natural de la humanidad; su territorio será administrado por un Consejo de Gobierno, en la forma prevista en la Constitución, este Código y la Ley que regule el Régimen Especial de Galápagos.

### **3.2.7 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.**

La Codificación fue publicada en el Suplemento del R.O. N° 418 de 10 de septiembre de 2004.

En esta Ley se contemplan disposiciones que son puntos importantes a tomarse en cuenta para su aplicación:

Artículo 1.- Prohibición de Contaminar el Aire.

Artículo 2.- Fuentes Potenciales de Contaminación del Aire.

Artículo 6.- Prohibición de Contaminar las Aguas.

Artículo 10.- Prohibición de Contaminar los Suelos.

Artículo 11.- Fuentes Potenciales de Contaminación de Suelos.

Artículo 12.- Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, limitarán, regularán o prohibirán el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.

### **3.2.8 Ley de Gestión Ambiental**

La Codificación fue publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 418 del 10 de septiembre de 2004.

Esta Ley es la norma marco respecto a la política ambiental del Estado Ecuatoriano y de todos los que ejecutan acciones relacionadas con el ambiente en general. Esta ley determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación, límites permisibles, controles, y sanciones en la gestión ambiental en el país.

Establece los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje, reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas sustentables, y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

Respecto a la normatividad emitida por instituciones del sector público y del régimen seccional, en los ámbitos de su competencia, éstas deben contemplar, obligatoriamente, las etapas de desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

Respecto a la obligatoriedad de contar con Estudios Ambientales, la ley determina que toda obra pública, privada o mixta y los proyectos de inversión públicos o privados, que puedan causar impactos ambientales, deben ser calificados previamente a su ejecución por los organismos descentralizados de control, de conformidad al Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), cuyo principio rector será el precautelatorio. Asimismo, los proyectos deben contar con una Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del ramo. La Ley de Gestión Ambiental establece la estructura básica y contenidos mínimos que deben tener los referidos estudios, teniendo el Estado la potestad de evaluar los mismos en cualquier momento. Con relación a la evaluación del cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental aprobados, esto se realiza a través de la ejecución de auditorías ambientales, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del Ambiente a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.

La Ley de Gestión Ambiental establece como instrumentos de aplicación de las normas ambientales a parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios, y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Seguidamente, la Ley de Gestión Ambiental determina normas para el financiamiento de las actividades previstas en la misma, así como de la información y vigilancia ambiental; en estas últimas disposiciones se incluye una que tiene relevancia para las compañías, pues establece que si en algún momento la compañía presume que una de sus actividades puede, eventualmente, generar o está generando daños a un ecosistema, deben inmediatamente notificarlo a la Autoridad Ambiental que corresponda, so pena de ser sancionados con una multa severa. Para proteger los derechos ambientales, sean individuales o colectivos, la Ley de Gestión Ambiental concede acción pública para denunciar la violación de las normas de medio ambiente. La Ley de Gestión Ambiental establece también que cualquier acción u omisión dañosa, que genere impactos negativos ambientales, es susceptible a demandas por daños y perjuicios, así como por el deterioro causado a la salud o al ambiente.

### **3.2.9 Texto Unificado de Legislación ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS)**

En vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre de 2002, y ratificado mediante Decreto Ejecutivo 3516 publicado íntegramente en la Edición Especial del Registro Oficial No. 51 del 31 de marzo de 2003.

De acuerdo al TULAS, la gestión ambiental es responsabilidad de todos y su coordinación está a cargo del Ministerio del Ambiente, a fin de asegurar una coherencia nacional entre las entidades del sector público y del sector privado en el Ecuador, sin perjuicio de que cada institución atienda el área específica que le



corresponde dentro del marco de la política ambiental. Esta unificación de legislación ambiental persigue identificar las políticas y estrategias específicas y guías necesarias para asegurar, por parte de todos los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, una adecuada gestión ambiental permanente, dirigida a alcanzar el desarrollo sustentable.

Se definen Programas como el de Energías Renovables que tiene por objeto promover un proceso técnico de reconversión progresiva de energías, para alcanzar niveles óptimos de provisión energética renovable y disminuir la demanda de combustibles fósiles.

Entre los beneficios de las energías renovables y sustentables se incluyen los siguientes:

- Las energías solar y eólica son completamente limpias; no producen contaminación del aire ni del agua.
- Los sistemas solar y eólico no crean gases de invernadero ni contribuyen al calentamiento global.
- Los sistemas solares y eólicos tienen muy pocos componentes que causan problemas de eliminación al final de su vida útil; los residuos venenosos tales como el aceite quemado y metales pesados usados no están presentes.

Incluye un Programa de Ordenamiento Territorial a fin de impulsar el diseño técnico y de gestión participativa del Plan de ordenamiento territorial regional, incluidos el parque terrestre, la reserva marina y las áreas rural y urbana, como instrumento técnico que rija para el conjunto de instituciones de la Provincia, como marco referencial para el conjunto de planes, programas y proyectos que se impulsen.

### **3.3.0 Reglamento de Control Total de Especies Introducidas de la Provincia de Galápagos**

Corresponde al Título IV del Libro VII del Régimen Especial Galápagos del TULAS, publicado en la Edición Especial 2 del 31 de marzo de 2003.

Los principales objetivos del Reglamento son: Proteger la flora y fauna nativas y endémicas de la Provincia de Galápagos, sus habitantes y las actividades agropecuarias permitidas de cualquier riesgo biológico, sanitario y fitosanitario; Mantener los sistemas ecológicos y la biodiversidad de la provincia de Galápagos, especialmente la nativa y la endémica, Reducir los riesgos de introducción y dispersión de plagas y especies de plantas y animales exóticas hacia o entre las islas de Galápagos; Establecer los mecanismos de coordinación Interinstitucional para fortalecer la participación de las diferentes entidades vinculadas con el sistema de inspección y cuarentena de la provincia de Galápagos; Prevenir la introducción de cualquier especie, variedad o modificación genética de flora o fauna; Educar, capacitar y organizar a los habitantes de la Provincia de Galápagos para su participación en el control y/o erradicación de las especies introducidas.

Mediante el Reglamento se crea el Comité de Sanidad Agropecuaria y del Sistema de Inspección y Cuarentena (SICGAL). Entre las funciones el Comité de Sanidad Agropecuaria y SICGAL se encuentran:

- Establecer las normas y procedimientos detallados para el control del ingreso de especies y productos a la Provincia de Galápagos, a través de barcos y aviones;
- Aprobar las normas que contengan los requerimientos, estándares y prácticas sanitarias y fitosanitarias para todas las embarcaciones que operen en Galápagos;
- Aprobar las normas técnicas que sean necesarias para zonas de uso especial del Parque Nacional Galápagos;
- Establecer las normas técnicas sanitarios y fitosanitarias que regulen en esta materia el uso de los sitios de visita y otras áreas del Parque Nacional.

### **3.3.1 Reglamento para Gestión Integral de los Desechos y Residuos para las Islas Galápagos**

El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Libro VII, señala que todos los residuos deben ser almacenados para su recolección. En consecuencia, se prohíbe:

Arrojar basura, lubricantes usados y descargas líquidas en zonas públicas y privadas, áreas protegidas terrestres y fondeaderos de la reserva marina, quedando prohibida la disposición final de residuos peligrosos en las Islas, por lo que será obligatorio el retorno de éstos al continente.

### **3.3.2 Reglamento de transporte marítimo de productos tóxicos o de alto riesgo en la Reserva Marina de Galápagos**

Corresponde al Capítulo II del Título III del Libro VII del Régimen Especial Galápagos del TULAS, publicado en la Edición Especial 2 del 31 de marzo de 2003.

El Reglamento Especial norma el transporte de productos tóxicos o de alto riesgo, dentro de la zona marina de protección especial definida en el Art. 16 de la Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos. El objetivo es el de proteger, prevenir y preservar la salud humana y el medio ambiente marino de la Reserva Marina de Galápagos y del área especial de protección mínima de 60 millas náuticas, contadas a partir de las líneas de base. Los daños potenciales que pueden ocasionar los productos tóxicos o de alto riesgo dentro de la zonificación indicada, son aquellos capaces de degradar la calidad de las aguas y afectar la biodiversidad marina.

Los productos tóxicos o de alto riesgo normados por este Reglamento son: plaguicidas, productos químicos, farmacéuticos e industriales, material radioactivo, hidrocarburos y sus derivados, aceites y aditivos para maquinaria y otras mercaderías peligrosas, según la definición y enumeración de las normas jurídicas y actos administrativos respectivos, que se citan en la Disposición Transitoria Primera de este Reglamento. La Autoridad Interinstitucional de Manejo de la Reserva Marina podrá solicitar al Ejecutivo la inclusión en este Reglamento, de otras sustancias y productos adicionales a los constantes en los listados respectivos, si a su juicio éstos representaren riesgo de contaminación.

### **3.3.3 Reglamento General de Aplicación de la Ley de Régimen especial para la conservación y desarrollo sustentable de la provincia de Galápagos**

Expedido mediante Decreto Ejecutivo 1657, Registro Oficial 358 de 11 de Enero del 2000.

El Régimen Especial establecido en la ley, en este Reglamento y los reglamentos especiales, se aplican en el área terrestre del Archipiélago, tanto en las zonas pobladas como en el Parque Nacional Galápagos; la Reserva Marina; el área de protección especial; la órbita geoestacionaria y la plataforma y zócalo submarino.

Con el fin de garantizar la efectiva aplicación de los principios de la ley, las Instituciones del régimen seccional autónomo y régimen seccional dependiente incluirán el componente ambiental en los planes, programas o proyectos que se vayan a aplicar o llevar a cabo en el área de aplicación de la ley.

Este Reglamento establece los distintos niveles de planificación en Galápagos, sea provincial o regional, la planificación seccional y las áreas protegidas.

En cuanto al control ambiental en el Archipiélago se fundamenta en los principios de prevención, cooperación, coordinación, vigilancia, responsabilidad y demás generales de la materia. El Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Calificación Ambiental para la Provincia de Galápagos formulado por el Ministerio de Estado del Ambiente tendrá por objeto establecer un sistema de normas adicionales de protección del medio ambiente en Galápagos, en el marco de la legislación básica del Estado y particularmente de la Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos y este Reglamento.

Se determina que el recurso de auditoría ambiental, la gestión de residuos sólidos urbanos y rurales y de aguas residuales y demás mecanismos de control ambiental se establecerán en los reglamentos especiales que para el efecto formule el Ministerio de Estado del Ambiente.

Por último este Reglamento prevé las infracciones y procedimiento sancionador.

### **3.3.4 Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos**

Vigente a partir del 7 de abril del 2005 y publicado en el Registro Oficial N° 23, publicado el 23 de mayo de 2005.

Las Islas Galápagos, debido a su aislamiento del continente, su joven edad geológica y ambiente hostil, limitaron la colonización natural a pocos organismos fundadores, los que desarrollaron características únicas que les permitió sobrevivir en ese medio, por esta razón el Archipiélago es uno de los lugares más excepcionales a nivel mundial para las actividades científicas, educativas y de recreación.

El Estado Ecuatoriano, reconociendo los valores naturales de las Islas Galápagos y la necesidad de preservar sus ecosistemas, las declara Parque Nacional el 4 de julio de 1959 mediante Ley de Emergencia 17, publicada en el Registro Oficial 873 del 20 de julio de 1959. En 1979 la UNESCO confirma el valor excepcional y universal de las Islas Galápagos y las incorpora en la lista del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la Humanidad. En 1984 las declara Reserva de la Biosfera por su singular valor natural científico y educativo, que debe ser preservado a perpetuidad. La Reserva Marina fue establecida mediante Decreto 1810-A publicado en el Registro Oficial 434 del 13 de mayo de 1986 y se requiere la incorporación dentro de las categorías establecidas en la Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

En 1992, el Gobierno Nacional crea el Ministerio del Ambiente, prescribiéndose en su Ley y Reglamento que el Parque Nacional Galápagos forma parte del sistema de áreas protegidas a cargo del Ministerio mencionado y que su administración se cumplirá a través de un régimen especial a cargo de la Dirección del Parque Nacional Galápagos.

El 7 de abril de 2005, mediante Acuerdo del Ministerio del Ambiente y publicado en el Registro Oficial No. 23 del 23 de mayo de 2005, se aprobó el nuevo Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos denominado un Pacto por la Conservación y Desarrollo Sustentable del Archipiélago de Galápagos.

En lo referente al ámbito del Plan, se considera a las Islas Galápagos como una Ecoregión y un ecosistema. Los programas de manejo cuentan con objetivos básicos:

1. Asegurar la conservación de la integridad ecológica y la biodiversidad de los ecosistemas insulares y marinos de Galápagos.
2. Incorporar la política de conservación que desarrolla el PNG al modelo territorial de Galápagos que configura el Plan Regional para, de esta manera, integrarla horizontalmente con otras políticas sectoriales. Se incluye el Programa relativo al mantenimiento de la calidad ambiental.
3. Mejorar y consolidar la capacidad de manejo del PNG dotándolo de los recursos que necesita, reforzando sus principios, criterios y directrices para una administración eficaz y potenciando y mejorando su procedimiento de evaluación
4. Lograr un mayor apoyo de la población a la gestión que realiza el PNG, difundiendo la importancia socioeconómica que tiene la conservación de la naturaleza, fomentando modelos participativos de manejo y aprovechando las oportunidades que ofrecen las áreas protegidas para la educación e interpretación ambiental y el turismo de naturaleza.
5. Incrementar el conocimiento científico y técnico interdisciplinario, aplicado al manejo de los sistemas naturales y socioeconómicos del Archipiélago de Galápagos.
6. Promover la cooperación nacional e internacional para el intercambio de experiencias y para apoyar el cumplimiento de los compromisos internacionales del Estado Ecuatoriano relacionados con la conservación de las áreas protegidas y la biodiversidad del Ecuador.

### **3.3.5 Plan de Manejo de Conservación y uso sustentable para la Reserva Marina de Galápagos**

Publicado en el Registro Oficial no. 173, el 20 de abril de 1999

El Parque Nacional Galápagos, de acuerdo a lo que establece el artículo 13 de la Ley de Régimen Especial para la Conservación y el Desarrollo Sustentable de la

Provincia de Galápagos, es la entidad administradora de la Reserva Marina con jurisdicción y competencia sobre los recursos naturales en tránsito o residentes dentro de la Reserva.

La Dirección del Parque Nacional Galápagos tiene a su cargo la coordinación para la elaboración y supervisión de los planes de manejo, conservación y uso sustentable de la Reserva Marina y los demás instrumentos de políticas y planificación.

La Secretaría Técnica de la Reserva Marina de Galápagos/Dirección del Parque Nacional Galápagos coordina acciones con:

- a) Armada Nacional: para efectos de control y patrullaje. La Armada Nacional deberá proveer el personal que sea necesario para el ejercicio de las actividades de control y patrullaje. Las actividades portuarias estarán bajo la responsabilidad principal de la DIGMER a través de las respectivas Capitanías de Puerto.
- b) Subsecretaría de Recursos Pesqueros: para efectos de la correcta explotación de los recursos marinos.
- c) Instituto Nacional de Pesca (INP)/Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR): para efectos de llevar adelante programas de investigación y seguimiento.

La Reserva Marina se divide en zonas: Zona de Uso Múltiple, Zona de Uso Limitado, Zona Portuaria.

Entre las actividades científicas permitidas están: Investigación y seguimiento de procesos biológicos y socioambientales; Mediciones ambientales de parámetros físicos, químicos y biológicos; Manejo experimental biótico y abiótico; Recolección y toma de muestras demuestras; y Conservación.

El programas de Educación Ambiental y Comunicación que tiene por objeto fortalecer las capacidades y conocimientos de los usuarios y la comunidad en general para propiciar una buena gestión de la Reserva Marina de Galápagos.

### **3.3.6 Plan de Control Total de Especies Introducidas**

Publicado en el Registro Oficial No. 168 del 12 de septiembre del 2007.

Mediante este Plan cuyo fin es lograr el control total de especies introducidas, además de las acciones tendientes a la prevención del arribo y establecimiento de nuevas especies en el archipiélago y la reacción a la presencia de especies exóticas ya existentes, se prevé otros que se consideran complementarios e integrales, como el comprometer al Gobierno para que las estrategias se consideren de prioridad nacional, de tal forma que se pueda garantizar la sustentabilidad de las acciones, la coordinación interinstitucional para la implementación del SICGAL y demás acciones de control total.

La prevención efectiva para evitar el arribo de nuevas especies está relacionada con el manejo de las vías y los vectores de entrada, factores claves para lograr el control total de especies introducidas a nivel regional. Es mucho más efectivo prevenir el ingreso de una nueva especie que controlarla o erradicarla, para ello se impone tres barreras:

La primera barrera es el sistema de inspección y cuarentena, implementado en los aeropuertos y muelles en el continente y en Galápagos, utilizando métodos basados en un análisis de riesgo de los productos y bienes de importación. La segunda barrera es el sistema de vigilancia sanitaria y fitosanitaria y detección temprana, diseñado para detectar el arribo de nuevas especies que han burlado la primera barrera, y también para detectar cambios en la distribución de especies introducidas ya establecidas y la tercera barrera es un Sistema de Respuesta Rápida (SRRE) para la respuesta inmediata a emergencias fitosanitarias, debidas a la incursión de organismos indeseables o rebrotes de especies exóticas ya introducidas.

### **3.3.7 Acuerdo Ministerial No. 65 mediante el cual la Ministra del Ambiente delega al Director del Parque Nacional Galápagos (PNG) atribuciones relativas al ámbito de calidad ambiental.**

Acuerdo Ministerial No 65 de 17 de julio de 2009, publicado en el Registro Oficial No. 3 del 13 de agosto de 2009.



Entre las atribuciones relativas al ámbito de calidad ambiental se encuentran:

- a) Emitir certificados de intersección con el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Patrimonio Forestal, Bosques y Vegetación Protectores del Estado;
- b) Elaborar informes técnicos de aprobación de términos de referencia (TdR's);
- c) Elaborar informes técnicos de aprobación de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Planes de Manejo Ambiental (PMA);
- d) Elaborar informes técnicos de seguimiento y monitoreo a los planes de manejo ambiental;
- e) Seguimiento y evaluación de la participación social;
- f) Elaborar informes técnicos de aprobación para TdR's ex post;
- g) Elaborar informes técnicos de aprobación de EIA ex post;
- h) Elaborar informes técnicos de aprobación de TdR's para auditorías ambientales de cumplimiento;
- i) Elaborar informes técnicos de aceptación de auditorías ambientales de cumplimiento;
- j) Elaborar informes técnicos de seguimiento y monitoreo de los planes de acción;
- k) Elaborar informes técnicos de aprobación de automonitoreo; y,
- l) Seguimiento y evaluación de denuncias ambientales.

### **3.3.8 Acuerdo Ministerial No. 100 del Ministerio del Ambiente mediante el cual delega atribuciones y responsabilidades a los Directores Provinciales y Director del Parque Nacional Galápagos**

En vigencia a partir de su publicación en el RO 766 de 14 de agosto de 2012.

Mediante este Acuerdo Ministerial se delega a los Directores Provinciales y Director del Parque Nacional Galápagos del Ministerio del Ambiente, para que, a nombre y en representación de la Ministra del Ambiente, ejerzan las siguientes funciones:

- a) Promulgación de Licencias Ambientales, para proyectos, obras u actividades, con excepción de los considerados estratégicos o de prioridad nacional, los cuales serán tramitados en la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente.
- b) Promulgación de Licencias Ambientales para proyectos mineros referentes a: Materiales de construcción, áreas de libre aprovechamiento.
- c) Promulgación de Licencias Ambientales para proyectos hidrocarburíferos referentes a: Estaciones de servicio, centros de acopio de GLP, plantas de almacenamiento de GLP, depósitos de almacenamiento de combustible, plantas de producción de aceites y lubricantes y plantas de tratamiento o reciclaje de aceites usados.
- d) Promulgación de licencias ambientales para el transporte y almacenamiento de sustancias químicas y desechos peligrosos, prestación de servicios para el manejo de desechos peligrosos y gestión de desechos sólidos.

### **3.3.9 Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Para los Sectores de Infraestructura: Eléctrica, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos).**

Expedido mediante el Acuerdo Ministerial 155, el 14 de marzo de 2007, publicado en el Suplemento del R.O. No. 396.

Especialmente aplica en lo que respecta al Anexo 1B: Normas para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental del Recurso Agua de Centrales Hidroeléctricas, y al Anexo 2A: Normas para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental del Recurso Suelo en Centrales de Generación de Energía Eléctrica.

### **3.4.0 Guía para la preparación de EIAP de Proyectos de Generación de Energía Eléctrica mediante Fuentes Eólicas**

El Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAP) constituye una herramienta importante que se aplica en primera etapa del proceso de evaluación de impacto ambiental, esto es en la Etapa de Identificación de Impactos y Clasificación Ambiental, con los objetivos de: identificar, en forma preliminar, los potenciales impactos ambientales significativos que un proyecto o actividad de generación de energía eléctrica mediante fuentes eólicas pudiera ocasionar, así como las medidas para mitigar o compensar los impactos; clasificar ambientalmente al proyecto o actividad, a fin de determinar si requiere, o no, de un Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD); y, establecer, sobre la base de la clasificación ambiental, el contenido y alcance del (EIAD).

El contenido general del EIAP para los proyectos y actividades eléctricas, y consecuentemente para los proyectos de generación de energía eléctrica mediante fuentes eólicas, se establece en los Arts. 23 y 24 del Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas (RAAE).

El objetivo de la Guía es facilitar la preparación del EIAP de los proyectos o actividades de generación de energía eléctrica mediante fuentes eólicas, y el uso de herramientas adecuadas para el desarrollo de los componentes del EIAP previstos en el RAAE.

#### **3.4.1 Estatuto Administrativo del Parque Nacional Galápagos**

Expedido mediante Acuerdo Ministerial número 208, publicado en el Suplemento del Registro Oficial número 102 del 11 de junio del 2007. Reformado mediante AM 023 publicado en el RO No. 55 de 27 de octubre de 2009.

Establece el régimen jurídico para la aplicación de las competencias y procedimientos a seguir para el cumplimiento de las disposiciones legales sobre la administración y manejo de las áreas protegidas de Galápagos que tiene a su cargo la Dirección del Parque Nacional Galápagos. El área de aplicación corresponde al Parque Nacional Galápagos y a la Reserva Marina de Galápagos.

El Estatuto prevé la protección y aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales, como los permisos para la extracción de los recursos pétreos, hídricos o madereros, investigaciones científicas, actividades productivas, actividad turística

### **3.4.2 Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Parque Nacional Galápagos**

Expedido mediante Acuerdo Ministerial No. 83 del 20 de Mayo del 2008, publicado en el Registro Oficial No. 360 del 16 de junio del 2008.

A través del Estatuto se persigue liderar la gestión institucional mediante el establecimiento de políticas, directrices y normas que coadyuven al cumplimiento de su misión y objetivos, siendo de su responsabilidad el Cumplir y hacer cumplir dentro del ámbito de su competencia las normativas legales aplicables a las áreas protegidas de Galápagos.

Entre los principales componentes internos del proceso se encuentran la conservación y uso racional de los ecosistemas marinos, la conservación y restauración de los ecosistemas insulares, la administración turística, la comunicación, educación y participación ambiental, conservación y desarrollo sustentable.

### **3.3. DETERMINACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE TECNOLOGÍAS.**

Una vez que se cuenta con la información del tipo de energías renovables que existen en el mercado internacional, y considerando la normativa anteriormente detallada, se procede a realizar un análisis para la determinación de la aplicabilidad de cada una de ellas.

Tabla 14. Aplicabilidad de Tecnologías.

<b>Tipo de Energía</b>	<b>Aplicabilidad técnica enfocada a Galápagos / Santa Cruz</b>	<b>Aplicabilidad ambiental enfocada a Galápagos / Santa Cruz</b>
<b>BIOGAS</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>MAREOMOTRIZ</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>EÓLICA</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>GEOTERMICA</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>HIDRAÚLICA</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>SOLAR - FOTOVOLTAICA</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA.

#### 4.1. ESTUDIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA.

Considerando el análisis realizado en el cuadro anterior, el tipo de energía aplicable a la matriz energética debe ser desarrollada con los siguientes Tipos de Energía:

Tabla 15. Aplicabilidad de Tecnologías.

Tipo de Energía	Aplicabilidad técnica enfocada a Galápagos / Santa Cruz	Aplicabilidad ambiental enfocada a Galápagos / Santa Cruz
EÓLICA	SI	SI
SOLAR - FOTOVOLTAICA	SI	SI

#### 4.2. DISEÑO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA.

Bajo los parámetros identificados para la elaboración de la matriz energética aplicable a Galápagos específicamente Santa Cruz debemos considerar los siguientes elementos:

Tabla 16. Diseño de la Matriz Energética.

Fuente energética	Capacidad Instalada / Proyectada	Disponibilidad de energía primaria	Emisión de CO2	Apalancamiento en Eficiencia Energética	Aspectos Ambientales	Aspectos Técnicos
Generación Térmica (diesel)						
Proyectos ER en proceso						

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. DEFINICIÓN DE MATRIZ ENERGÉTICA**

La matriz energética se refiere a una representación cuantitativa de toda la energía disponible, en un determinado territorio, región, país, o continente para ser utilizada en los diversos procesos productivos.

Un concepto semejante es el de Oferta Total de Energía Primaria (OTEP), usada por ejemplo por la CEPAL.

El análisis de la matriz energética es fundamental para orientar la planificación del sector energético con el fin de garantizar la producción, la seguridad energética y el uso adecuado de la energía disponible.

Bajo ésta definición, el alcance de éste estudio es dar una visión global de cómo se podría tener una matriz energética para la isla Santa Cruz en base a la incursión de las energías renovables y a la generación térmica existente.

La matriz energética expresa el total de energía demandada y utilizada. La energía primaria comprende las energías encontradas en la naturaleza y que no han pasado por ningún proceso humano de conversión; es decir los recursos naturales disponibles (energía hidráulica, eólica, solar) y los combustibles crudos (petróleo, carbón, biomasa). Por otro lado, la energía secundaria es aquella que resulta de la transformación o conversión de las fuentes de energía primaria (e.g. petróleo a gasolina, hidráulica a electricidad).

En América Latina la demanda de energía ha seguido la tendencia mundial de crecimiento durante el período 1980-2006; inclusive con una tasa promedio anual del 2%, superior al promedio mundial del 1,6% (IEA, 2008). Cabe mencionar que esta tasa es superior a la de Norteamérica (0,6%), Europa (0,3%) y de la OCDE (0,5%) (IEA, 2008). Esto ratifica que desde las últimas décadas del siglo XX la tendencia es mayor en países en desarrollo.

Uno de los retos es dotar de fuentes seguras, modernas, accesibles y limpias a la creciente población de estos países. Sin embargo, otras regiones en desarrollo muestran un crecimiento de su demanda energética mayor a Latinoamérica. Tal es el caso de India (3,5%), China (3,0%), Medio Oriente (3,2%) y Asia (2,8%) (IEA, 2008). En valores totales, la demanda de energía en América Latina creció del 3,1 millones de kbep en 1985 a 5,5 millones de kbep en 2008. Esto significa un incremento del 78% en poco más de 20 años. El consumo del año 2008 corresponde a 767,3 Mtep (Millones de toneladas equivalentes de petróleo) ó 32,1 EJ. En perspectiva, respecto a la demanda mundial de energía primaria, en 1980 América Latina representó el 4,1% del total mundial y en 2008 creció al 5,1% (OLADE, 2011).

En la estructura de la matriz energética en América Latina, en 1985, el 69% de ésta se basó en combustibles fósiles (petróleo y derivados, gas natural, carbón y coque). Para 2008 incrementó su dependencia de combustibles fósiles al 73% (OLADE, 2011; OLADE, 2009). Lo anterior ocurrió principalmente ante la disminución del aporte de energías tradicionales de biomasa (e.g. leña y carbón) dada la modernización de combustibles para cocción, calefacción e iluminación en los países de la región. Por lo tanto, la tendencia general en la región es a un crecimiento del consumo de energía y a una modernización de las fuentes de energía, lo cual se puede explicar parcialmente por el incremento poblacional y por la tendencia a la urbanización de la población.

Respecto a otras fuentes de energía, el aporte de la hidroelectricidad se ha mantenido constante en 9%. Esto muestra que ha existido un estancamiento en la inversión para aprovechamiento de energía hidroeléctrica en la región, lo cual coincide con una tendencia a nivel mundial de falta de inversión durante las últimas décadas. De hecho, el crecimiento de la generación de energía hidroeléctrica decreció de 4,2% en la década del 90 a 2,9% en la primera década del 2000 (BP, 2009). Sin embargo, dicha tendencia se está revirtiendo a nivel mundial y en América Latina, con el desarrollo de proyectos de aprovechamiento en escalas mediana y grande (IEA, 2008; 2006).



Aún cuando en la matriz energética total la energía hidroeléctrica represente sólo un 10%, su importancia en la matriz eléctrica es muchísimo más acentuada. Así, Latinoamérica es la región que más depende de la hidroelectricidad: 66% del total de electricidad generada en la región provino de hidroeléctricas en el período 2000-2008. Esta tendencia puede continuar o incluso incrementarse puesto que todavía queda un amplio potencial de hidroelectricidad técnicamente factible de ser explotado en la región (BP, 2009; WEC, 2007).

Respecto a otras fuentes de energías alternativas se observa un ligero incremento en su importancia en la región, como en el caso de la geotérmica que sube del 1% al 2% entre 1985 y 2006. En 2008, se observa que la producción de biocombustibles ha ganado espacio y es la segunda energía renovable más importante (2%). Con el caso del etanol, Brasil representa el 99% de la producción y destina el 79% para consumo interno y el 19% para exportación (OLADE, 2009). Otros países que están promoviendo programas ambiciosos de producción de biocombustibles son Colombia, Venezuela, Costa Rica y Guatemala, con etanol a base de caña de azúcar, y Argentina, con biodiesel a base de soya. Con este el país ha llegado a ser uno de los cinco mayores productores a nivel mundial (Janssen et al., 2011).

Otras fuentes de energía renovable como la solar y eólica no tienen aportes significativos hasta el momento en la matriz pues no se visualiza su contribución en los agregados macro (OLADE, 2009). En este sentido, América Latina ha seguido la tendencia mundial de no diversificarse hacia otras fuentes de energía no convencionales y diferentes a combustibles fósiles.

Analizando con mayor detalle la demanda de energía primaria en los países de Sudamérica (período 1985-2008) se ve que Ecuador es el cuarto país con mayor tasa de crecimiento, con un aumento más fuerte que sus vecinos andinos Colombia, Perú, Venezuela y Bolivia. Los tres primeros están entre los de menor crecimiento en la demanda de energía del subcontinente.

Lo registrado en Ecuador puede tener diversas explicaciones. Entre ellas se puede mencionar el subsidio a derivados de petróleo que facilitó un uso creciente de los

combustibles fósiles para transporte y cocción. La estructura de la matriz energética a 2008 por fuente denota que los combustibles fósiles son el motor en los países andinos, aunque esta dependencia es más acentuada en Venezuela (89%), Ecuador (85%) y Bolivia (82%), que en Colombia (74%) y Perú (71%). Cabe anotar que el consumo de biomasa tradicional es bajo en países con subsidio a combustibles fósiles como Ecuador (6%) y prácticamente inexistente en Venezuela, mientras que en los países sin subsidio a combustibles fósiles, Perú (16%), y Colombia (10%) juega un rol importante.

Es notable que de los países andinos el único que no utiliza gas natural en una magnitud significativa en su matriz energética sea Ecuador. Así, el gas natural apenas alcanzó el 4% de la matriz mientras que en los demás países varía entre el 23% para Colombia y el 48% en el caso de Venezuela. Por esto, la dependencia de Ecuador del petróleo y sus derivados (incluyendo los cilindros de GLP para cocción y otros usos) que copan el 81% de la matriz, es la más profunda en relación a todos los países andinos. En estos, alcanzan un promedio del 45%. Probablemente, en respuesta a esto están en marcha diferentes proyectos para explotar reservas de gas natural en Ecuador.

La estructura de la matriz energética por sectores revela nuevamente la singularidad de Ecuador respecto de sus vecinos en la importancia del transporte. En 2008 el transporte representó el 55% del consumo de energía en el país, mientras que en el resto de países andinos fue en promedio del 39%. En el grupo de países, menos Venezuela, el transporte es el sector de mayor participación en el consumo de energía. En Venezuela, la industria es el primer consumidor de energía (51%) (OLADE, 2011).

Ecuador es el país menos eficiente en el uso de energía de los países andinos pues su intensidad energética es la mayor de todos (3,23 kbep/1 millón USD del 2000 en el año 2009). Además muestra una tendencia creciente en los últimos años respecto de sus vecinos Colombia (1,32 kbep/1 millón USD del 2000) y Perú (1,16 kbep/1 millón USD del 2000) los cuales exhiben intensidades más bajas y una tendencia decreciente en el uso de energía para generar valor en la economía (OLADE, 2011). Por ello, el subsidio introduce una lógica de ineficiencia en el

consumo energético y pone presión a estos países, y sus gobiernos, para ampliar las fuentes energéticas sin consideraciones de uso apropiado (MEM, 2007).

Por otro lado además de conocer la tendencia que se tiene del uso de la energía, hay que tener en cuenta un factor relevante como es el cambio climático, el cual hay que considerarlo al hablar de matriz energética.

El cambio climático es uno de los mayores problemas que enfrentan la Tierra y la humanidad en el siglo XXI. La causa principal del cambio climático es el desarrollo económico, el hombre se ha vuelto una fuerza planetaria que amenaza el funcionamiento del sistema de la Tierra. Si la humanidad no frena la interferencia en el sistema, los impactos pueden ser catastróficos (Dumanoski, 2009; Hansen, 2009). Los que sentirán primero estos impactos con fuerza son los países pobres, especialmente las personas más vulnerables en estos países (UNFCCC, 2010; WB, 2010a). Para entender el papel que han jugado los sistemas energéticos en agravar el cambio climático es necesario describir rápidamente su dinámica.

En la actualidad, el primer sector, a nivel mundial, responsable de la emisión de GEI es el suministro de electricidad; el segundo, la industria; el tercero, la silvicultura (incluye la deforestación); el cuarto la agricultura; y el quinto el transporte (gráfico 9). La contribución de los combustibles fósiles a la emisión de GEI es de casi 57%, se encuentra dispersa en varios sectores: electricidad, industria, transporte, agricultura. Sus emisiones combinadas son la principal fuente de GEI.

De esta manera, en 1997 se adoptó el Protocolo de Kioto que entró en vigencia en 2005. El Protocolo de Kioto especifica metas de reducción de emisiones de GEI de 5,2% para países industrializados entre 2008 y 2012 respecto al año 1990 que fue tomado como línea de base. Para ello se establecieron mecanismos que permitan eficientemente y equitativamente reducir las emisiones de GEI: La Iniciativa Conjunta (IC), el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y las transacciones de permisos de emisiones de GEI. En el protocolo de Kioto se asigna mayor responsabilidad en la reducción de emisiones de GEI a aquellos países desarrollados e industrializados (Estados Unidos, Europa, Japón).

El tema de la eficiencia energética es tan crítico puesto que del total de energía primaria demandada, apenas 37% se transforma en energía útil que es consumida por usuarios finales (e.g. electricidad, gasolina, diesel para transporte). Esto significa que dos tercios de la energía se pierde en procesos de transformación (Adegbulugbe et al., 2000). Por lo tanto, la eficiencia energética es una de las estrategias requeridas para reducir la explosiva demanda creciente de energía.

La eficiencia energética es el mecanismo más efectivo para conseguir reducción de emisiones de GEI. Las medidas son varias, como la sustitución de sistemas de iluminación por otros más eficientes (ej. focos ahorradores), la adopción de electrodomésticos más eficientes en consumo energético. Si se explotase, idealmente, todo el potencial técnico para mejorar la eficiencia energética y ahorrar energía a nivel mundial, el crecimiento proyectado de energía primaria de 2005 a 2050 con una tasa total de 98% se reduciría a apenas cerca de 8%.

Sin embargo, las ganancias en eficiencia energética pueden conducir a que los precios de la energía se abaraten, lo cual origina una mayor demanda de energía que descompensa el ahorro obtenido por la eficiencia energética. De esta manera, en los países de la OCDE, las medidas de eficiencia energética implementadas en hogares (ej. focos ahorradores) han tenido un efecto rebote cercano al 30% (Sorrell et al., 2009). Es decir que cerca al 30% del ahorro energético conseguido por las tecnologías y medidas de eficiencia energética, se descompensó por el creciente consumo energético promovido por precios más bajos (Sorrell et al., 2009; Ouyang et al., 2010). Inclusive, en economías emergentes como China, los esfuerzos y tecnologías para promover eficiencia energética parecen no contener la creciente demanda de energía de los hogares urbanos. El efecto rebote de las medidas de eficiencia energética en China es de 30% y la creciente demanda se la abastece con nuevas plantas eléctricas de carbón. Por lo tanto, dentro de las medidas efectivas para contrarrestar este efecto rebote en el consumo de energía y los efectos ambientales negativos de ello, está el desarrollo de fuentes de energía renovable (Ouyang et al., 2010). Estas fuentes de energía renovable serían básicamente hidroelectricidad, biomasa tradicional, y nuevas aplicaciones de tecnología como solar, eólica y geotérmica.


Por lo tanto para la definición de la matriz energética para la Isla Santa Cruz se deben considerar los siguientes factores:

- Fuente actual de energía
- Disponibilidad de energía primaria
- Proyectos de Energía Renovable en proceso
- Tendencia actual para apoyar en la mitigación del cambio climático
- Eficiencia Energética

## 5.2. ELABORACIÓN DE MATRIZ ENERGÉTICA

Tabla 17. Diseño de la Matriz Energética aplicada a Santa Cruz.

Fuente energética	Capacidad Instalada / Proyectada	Disponibilidad de energía primaria	Emisión de CO2	Apalancamiento en Eficiencia Energética	Aspectos Ambientales	Aspectos Técnicos
Generación Térmica (diesel) actual	8.01 MW	N/A	SI	SI Ejecución de programa de focos ahorradores, obtenidos hasta la fecha la reducción de 2910.5 KW y la reducción de 15020 Kg. por mes	Alto grado de contaminación ambiental a la atmósfera.  Alto grado de riesgo de derrame de combustible en traslape.  Fuente No renovable.	Capacidad limitada.  Requiere de Mantenimiento constante y el costo es alto.  La energía es subsidiada por el gobierno.
<b>Proyectos ER en proceso</b>	<p>La energía renovable (eólica y fotovoltaica) por sus fluctuaciones de generación depende que una energía constante es decir, en el caso de Santa Cruz dependería de la térmica para dar estabilidad al sistema.</p>					
Generación eólica para 2013	2.25 MW	7 MW	NO	SI		
Generación fotovoltaica para 2013	1.5 MW	S/D	NO	SI		
Generación fotovoltaica para 2014	0.2 MW	S/D	NO	SI	Fuente Renovable.  No contaminante.  Aporta a la sustentabilidad de las islas.  Se aplica dentro de la Iniciativa Cero Combustibles Fósiles	Alto costo inicial.  Fuerte competencia con térmica por subsidios en el combustible.  Requiere soporte de generación constante para estabilidad del sistema.
<b>Nuevas fuentes posibles</b>	<p>La energía eólica y fotovoltaica garantizaría la estabilidad del sistema al tener el apalancamiento en otra fuente renovable como es el biocombustible al ser una generación constante</p>					

Continua 

Generación biocombustibles (cogeneración)	5 MW	600-1000 lts/ha.	BAJO	SI	Menor incidencia de niveles de contaminación hacia la atmósfera. Riesgo ambiental de derrames, menor. Se aplica dentro de la Iniciativa Cero Combustibles Fósiles	Problemas con la cadena alimenticia. Capacidad técnica en Ecuador no es mayor. Ya se dispone de un proyecto piloto en la Isla Floreana que hasta el momento ha dado buenos resultados.
---	------	------------------	------	----	---	--

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS FODA Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO**

#### **6.1. ANÁLISIS FODA**

Se elaboró el diagnóstico situacional sobre la Generación de Energías en las Islas Galápagos, mediante la aplicación del análisis FODA con la participación de instituciones claves, identificándose lo siguiente:

##### **6.1.1. Fortalezas**

- Características climáticas y ambientales de Galápagos propicias para la incursión de energías alternativas al estar situada en la línea Ecuatorial.
- Línea base existente en la medición del recurso natural.
- Prioridad Gubernamental en la Iniciativa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos.
- Alto grado en cultura de Conservación Ambiental.
- Experiencia con proyectos en el manejo de energías alternativas.

##### **6.1.2. Oportunidades**

- Apoyo Incondicional tanto de la Ciudadanía, el Gobierno Nacional, ONG's y Gobiernos externos para la protección de las Islas Galápagos.
- La Constitución de la República estimula la protección del Ambiente.
- Incremento de Políticas Energéticas a favor de la Conservación de las Islas Encantadas.
- Innovación Tecnológica en expansión para la implantación de energías renovables.
- Icono para la atracción de nuevas inversiones internacionales.



### **6.1.3 Debilidades**

- Distancia con el Ecuador Continental encarece y dificulta el traslado de Materiales.
- Fuerte inversión inicial para la generación de energía renovable y adecuación de redes eléctricas.
- Dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.
- Incorrecto Direccionamiento de planes para la implementación de ahorro energético.
- Ausencia de una matriz energética enlazada a un ordenamiento territorial.

### **6.1.4. Amenazas**

- Aumento de la población en Galápagos por la migración interna.
- Cambio climático
- Injerencia política en la aplicación de las Políticas Ambientales.
- Presencia de subsidios a los combustibles fósiles
- Falta de incentivos en la política energética para la aplicación de renovables

## **6.2. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO**

El diseño del Plan Estratégico ha tomado en consideración la misión, la visión, políticas y objetivos gubernamentales a nivel nacional en relación a la generación eléctrica con energía renovable.

### **6.2.1. Visión**

Para redactar la Visión fue necesario contestar las siguientes preguntas:

- ¿Para qué año se está formulando la Visión?
- ¿A qué dedicará primordialmente la actividad de la empresa?
- ¿Qué estrategia fundamental le servirá de brújula?

- ¿Qué competencias tendrán las personas que acompañan el esfuerzo indispensable para ganar el futuro?
- ¿Cuál es la filosofía de su presencia en el mercado?
- ¿Cuál es la razón de su permanencia?
- ¿En qué región laborará la institución?

Al 2020, la Isla Santa Cruz sustituirá de manera integral el uso de combustibles fósiles en la generación eléctrica con la implementación de un sistema energético eficiente, robusto, económicamente viable, de una manera compatible con su entorno natural, a través de mecanismos tecnológicos diversificados de punta acorde a la matriz energética desarrollada.

Tabla 18. Elementos de la Visión..

<b>Elementos de la Visión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Meta (Diciembre – 2020)</b>
Sustitución de manera integral del uso de combustibles fósiles en la generación eléctrica.	% de sustitución con relación a la generación eléctrica global.	100
Sistema Energético eficiente, robusto, económicamente viable	% de Efectividad en la generación eléctrica.	100
Compatible con su entorno natural	No. de no conformidades ambientales documentadas.	0
Mecanismos tecnológicos diversificados	No. de tipos de generación eléctrica implantados	3

### 6.2.2. Misión

Para redactar la Visión fue necesario contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la razón u objeto social del establecimiento?
- ¿Cuál es la estrategia que marca la diferencia con los demás?
- ¿Cuál es el personal del que se dispone?
- ¿A quién va a satisfacer primariamente el producto o servicio?
- ¿Qué explica su presencia?
- ¿En qué región laborará la institución?

Reemplazar paulatinamente en la isla Santa Cruz la generación eléctrica actualmente realizada a través de combustibles fósiles, con la implantación de un sistema energético eficiente basado en recursos renovables, respetando el entorno natural, para garantizar la conservación del frágil ecosistemas de Galápagos.

Tabla 19. Elementos de la misión.

Elementos de la Misión	Indicador	Meta
Reemplazo paulatino de la generación eléctrica a través del uso de combustibles fósiles .	% de Reemplazo.	100
Implantación de un sistema energético eficiente basado en recursos renovables.	% de Implantaciones.	100
Respetando el entorno natural.	No. de no conformidades ambientales documentadas.	0
Garantizar la conservación del frágil ecosistemas de Galápagos.	No. denuncias contra la Normativa Ambiental.	0

### 6.2.3. Objetivos

El direccionamiento estratégico ha considerado los lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) 2009 – 2013.



Figura 1. Estrategias y políticas del Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con la Energía Renovable

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable



Entre los objetivos estratégicos del MEER están:



- ✓ Promover el cambio de la matriz energética, incorporando la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas.
- ✓ Priorizar el uso y desarrollo de fuentes renovables en la generación de energía eléctrica... bajo principios de sostenibilidad, sustentabilidad, seguridad y responsabilidad ambiental.



Figura 2. Objetivos Estratégicos del MEER enlazados con el Plan Nacional del Buen Vivir relacionados con el uso de tecnologías renovables.

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

#### 6.2.4. Objetivos estratégicos

1. Fortalecer Capacidades Locales para la administración y el manejo de los proyectos en los diferentes tipos de generación eléctrica con fuente renovables.
2. Fortalecer las políticas energéticas para incentivar la inversión privada.
3. Difusión de aplicabilidad de energías renovables sustentado con la eficiencia energética para garantizar la prestación del servicio eléctrico.
4. Asesorar en la construcción de edificaciones ambientalmente sostenibles aprovechando los recursos naturales existentes.

## 6.2.5. Análisis estratégico basado en el FODA

### 6.2.5.1. Matriz de ataque

La matriz ofensiva cruza las fortalezas contra las oportunidades, estableciendo en cada caso cómo la fortaleza ayuda a canalizar favorablemente cada oportunidad y determinando el nivel de relación existente entre ambas.

Tabla 20. Matriz de ataque.

Relación	Fortalezas					TOTAL
<b>Alta: 5 / Media: 3 / Baja: 1 / Nula: 0</b>	1. Características climáticas y ambientales de Galápagos propicias para la incursión de energías alternativas.	2. Línea base existente en la medición del recurso natural.	3. Prioridad Gubernamental en la Iniciativa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos.	4. Alto grado en cultura de Conservación Ambiental.	5. Experiencia con proyectos en el manejo de energías alternativas.	<b>TOTAL</b>
Oportunidades						
1. Apoyo Incondicional tanto de la Ciudadanía, el Gobierno Nacional, ONG's y Gobiernos externos para la protección de las Islas Galápagos.	5	3	3	1	5	<b>17</b>
2. La Constitución de la República estimula la protección del Ambiente.	3	1	5	3	1	<b>13</b>
3. Incremento de Políticas Energéticas a favor de la Conservación de las Islas Encantadas.	3	1	5	3	3	<b>15</b>
4. Innovación Tecnológica en expansión para la implantación de energías renovables.	5	5	3	0	3	<b>16</b>
5. Icono para la atracción de nuevas inversiones internacionales.	5	1	3	3	1	<b>13</b>
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	

Este análisis se lo realiza subsecuentemente con todas las fortalezas y oportunidades. Al análisis empleado se le suman los puntajes totales de filas y

columnas y se ordena de mayor a menor puntaje, si hay empate se selecciona el orden en función de la importancia para la organización.

Tabla 21. Matriz de Ataque Priorizada

Relación	Fortalezas					Total	Orden
Alta: 5 / Media: 3 / Baja: 1 / Nula: 0	1. Características climáticas y ambientales de Galápagos propicias para la incursión de energías alternativas.	2. Línea base existente en la medición del recurso natural.	3. Prioridad Gubernamental en la Iniciativa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos.	4. Alto grado en cultura de Conservación Ambiental.	5. Experiencia con proyectos en el manejo de energías alternativas.		
<b>Oportunidades</b>							
1. Apoyo Incondicional tanto de la Ciudadanía, el Gobierno Nacional, ONG's y Gobiernos externos para la protección de las Islas Galápagos.	5	3	3	1	5	17	3º
2. La Constitución de la República estimula la protección del Ambiente.	3	1	5	3	1	13	
3. Incremento de Políticas Energéticas a favor de la Conservación de las Islas Encantadas.	3	1	5	3	3	15	5º
4. Innovación Tecnológica en expansión para la implantación de energías renovables.	5	5	3	0	3	16	4º
5. Icono para la atracción de nuevas inversiones internacionales.	5	1	3	3	1	13	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>13</b>		
<b>Orden</b>	1º		2º				

### 6.2.5.2 Matriz Defensiva

La matriz defensiva cruza las amenazas contra las debilidades, estableciendo en cada caso la relación existente (fuerte, media, débil, nula) y determinando como la amenaza puede verse afectada o maximizada por la debilidad. Este análisis se lo realiza subsecuentemente con todas las amenazas y debilidades.

Tabla 22. Matriz de Defensa.

Relación	Amenazas					
Alta: 5 / Media: 3 / Baja: 1 / Nula: 0						
<b>Debilidades</b>	1. Distancia con el Ecuador Continental encarece y dificulta el traslado de Materiales.	2. Fuerte inversión inicial para la generación de energía renovable y adecuación de redes eléctricas.	3. Dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.	4. Incorrecto Direccionamiento de planes para la implementación de ahorro energético.	5. Ausencia de una matriz energética enlazada a un ordenamiento territorial.	<b>Total</b>
1. Aumento de la población en Galápagos por la migración interna.	0	5	5	3	3	<b>16</b>
2. Cambio climático.	0	1	3	3	3	<b>10</b>
3. Injerencia política en la aplicación de las Políticas Ambientales.	3	3	3	3	3	<b>15</b>
4. Presencia de subsidios a los combustibles fósiles.	3	3	5	3	3	<b>17</b>
5. Falta de incentivos en la política energética para la aplicación de renovables.	0	1	3	3	1	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	

Al análisis empleado se le suman los puntajes totales de filas y columnas y se ordena de mayor a menor puntaje, si hay empate se selecciona el orden en función de la importancia para la organización.



Tabla 23. Matriz de Defensa Priorizada.

Relación		Amenazas					Total	Orden
<b>Alta: 5 / Media: 3 / Baja: 1 / Nula: 0</b>		1. Distancia con el Ecuador Continental encarece y dificulta el traslado de Materiales.	2. Fuerte inversión inicial para la generación de energía renovable y adecuación de redes eléctricas	3. Dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.	4. Incorrecto direccionamiento de planes para la implementación de ahorro	5. Ausencia de una matriz energética enlazada a un ordenamiento territorial.		
<b>Debilidades</b>								
1. Aumento de la población en Galápagos por la migración interna.	0	5	5	3	3	<b>16</b>	3 <sup>o</sup>	
2. Cambio climático.	0	1	3	3	3	<b>10</b>		
3. Injerencia política en la aplicación de las Políticas Ambientales.	3	3	3	3	3	<b>15</b>	5 <sup>o</sup>	
4. Presencia de subsidios a los combustibles fósiles.	3	3	5	3	3	<b>17</b>	2 <sup>o</sup>	
5. Falta de incentivos en la política energética para la aplicación de renovables.	0	1	3	3	1	<b>8</b>		
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>13</b>			
<b>Orden</b>			1 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup>				

Una vez que se han definido las relaciones entre fortalezas y debilidades más importantes y trascendentes para maximizar las oportunidades del entorno y disminuir las amenazas existentes se procede a seleccionar las cinco relaciones de mayor valor de las matrices de ataque y defensiva. Estas 10 relaciones constituyen los aspectos estratégicos ofensivos y defensivos más importantes para la organización.

Tabla 24. Aspectos estratégicos ofensivos y defensivos de la organización

No.	Matriz de Ataque	No.	Matriz de Defensa
1º	Características climáticas y ambientales de Galápagos propicias para la incursión de energías alternativas.	1º	Dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.
2º	Prioridad Gubernamental en la Iniciativa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos.	2º	Presencia de subsidios a los combustibles fósiles.
3º	Apoyo Incondicional tanto de la Ciudadanía, el Gobierno Nacional, ONG's y Gobiernos externos para la protección de las Islas Galápagos.	3º	Aumento de la población en Galápagos por la migración interna.
4º	Innovación Tecnológica en expansión para la implantación de energías renovables..	4º	Incorrecto Direccionamiento de planes para la implementación de ahorro energético.
5º	Incremento de Políticas Energéticas a favor de la Conservación de las Islas Encantadas.	5º	Injerencia política en la aplicación de las Políticas Ambientales..

estos aspectos se elaboran los objetivos preliminares, los cuales se redactan con un verbo en infinitivo.

Debido a que el Plan Estratégico se elabora a un primer nivel, los objetivos estratégicos deben ser definidos en este mismo contexto de manera que aporten al cumplimiento de la Misión y a la consecución de la Visión de la institución.

Tabla 25. Objetivos preliminares basados en la matriz de ataque.

No.	Matriz de Ataque	Objetivos Preliminares
1º	Características climáticas y ambientales de Galápagos propicias para la incursión de energías alternativas.	Realizar un estudio del potencial del recurso natural renovable.
2º	Prioridad Gubernamental en la Iniciativa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos.	Elaborar una matriz energética con recursos renovables que garantice el abastecimiento de energía eléctrica .
3º	Apoyo Incondicional tanto de la Ciudadanía, el Gobierno Nacional, ONG's y Gobiernos externos para la protección de las Islas Galápagos.	Fortalecer la coordinación interinstitucional en la provincia.
4º	Innovación Tecnológica en expansión para la implantación de energías renovables..	Seleccionar y disgregar los mejores mecanismos de generación eléctrica con recursos renovables.
5º	Incremento de Políticas Energéticas a favor de la Conservación de las Islas Encantadas.	Consolidar las Políticas Energéticas enmarcándolas en la realidad de Galápagos.

Tabla 26. Objetivos preliminares basados en la matriz de defensa

No.	Matriz de Defensa	Objetivos Preliminares
1º	Dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.	Modificar la matriz energética con la generación de energías renovables..
2º	Presencia de subsidios a los combustibles fósiles.	Eliminar gradualmente la aplicación de subsidios
3º	Aumento de la población en Galápagos por la migración interna.	Fortalecer el control migratorio a las islas.
4º	Incorrecto Direccionamiento de planes para la implementación de ahorro energético.	Enfocar los planes de ahorro y eficiencia energética de acuerdo a seccionamientos de consumo.
5º	Injerencia política en la aplicación de las Políticas Ambientales..	Fortalecer la comunicación intersectorial.

Posteriormente se procede a realizar el análisis causa-efecto. El análisis causa-efecto se utiliza para priorizar los objetivos preliminares, es decir definir el orden de los objetivos estratégicos definitivos.

### 6.2.5.3 Análisis Causa - Efecto

El análisis causa - efecto se utiliza para priorizar los objetivos preliminares, es decir definir el orden de los objetivos estratégicos definitivos. Este análisis se basa en la *Ley de Pareto* que establece que el 80% de los resultados se conseguirán con el 20% de las acciones, esto significa que si tenemos cinco objetivos estratégicos uno de ellos conseguirá el 80% de los resultados. Por eso es importante definir cuál es el objetivo estratégico más importante.

Hay que comparar objetivo contra objetivo y establecer cuál es la causa y cuál el efecto, de esta manera si comparamos el objetivo 1 (Realizar un estudio del potencial del recurso natural renovable) con el objetivo 2 (Elaborar una matriz

energética con recursos renovables que garantice el abastecimiento de energía eléctrica), establecemos si el objetivo 1 es la causa o es el efecto del objetivo 2; Realizar un estudio del potencial del recurso natural renovable es la causa de Elaborar una matriz energética con recursos renovables que garantice el abastecimiento de energía eléctrica, por lo que 1 es la causa de 2.

Este análisis se lo hace comparando cada objetivo con todos los demás objetivos y definiendo en cada caso cuál es la causa y cuál es el efecto.

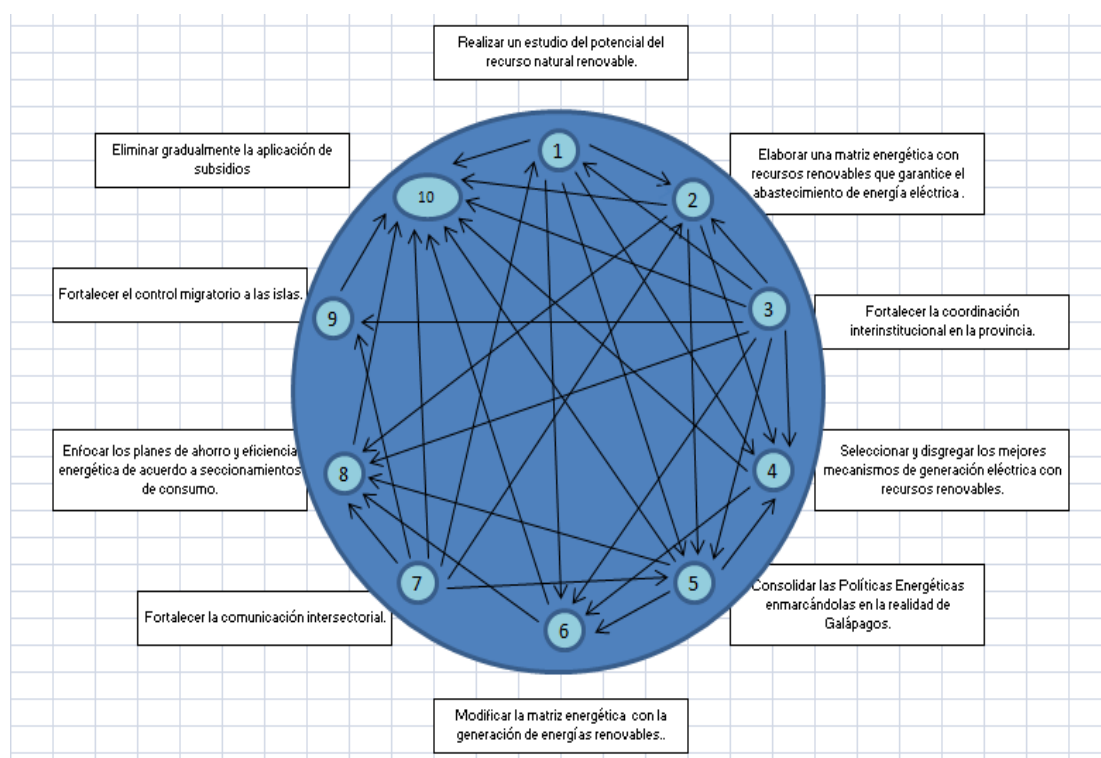


Gráfico7. Diagrama causa efecto.

Posteriormente se suman las entradas y salidas de cada uno de los objetivos para proceder a su comparación y ponderación.

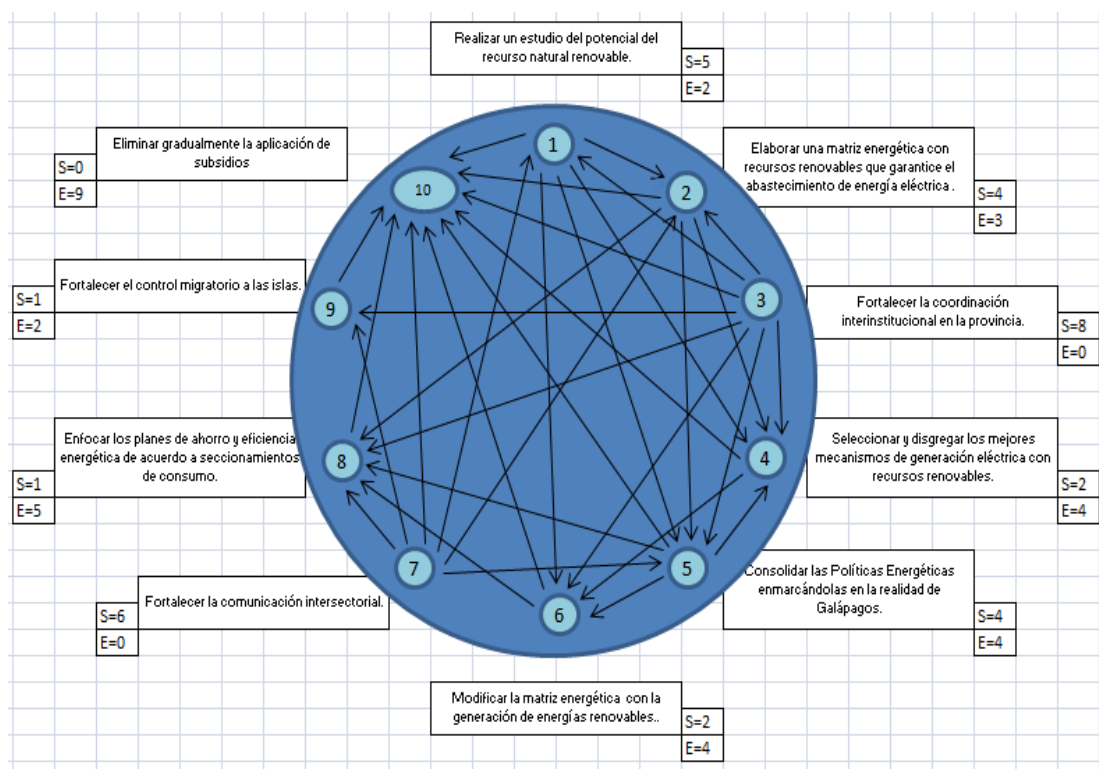


Gráfico8. Salidas y entradas del diagrama causa - efecto

El objetivo que tiene el mayor número de salidas se convierte en el primer objetivo estratégico, y así sucesivamente.

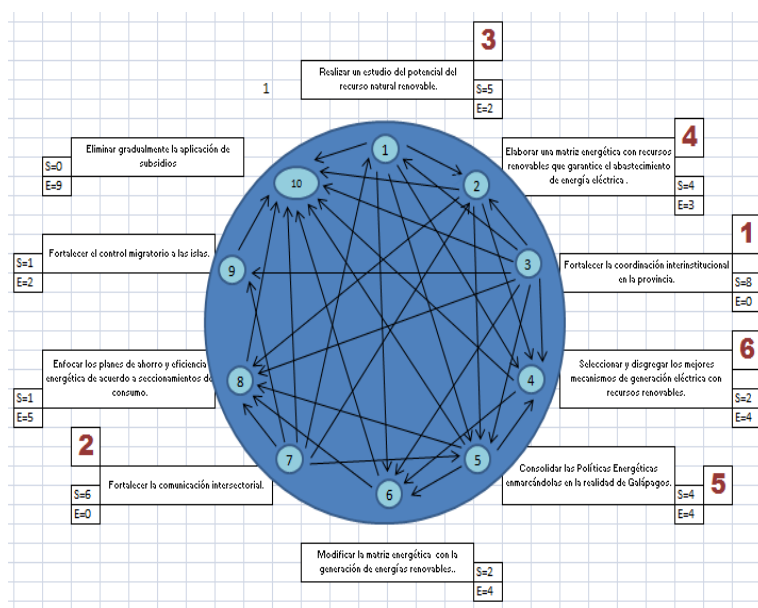


Gráfico 9. Selección de las maniobras estratégicas de mayor impacto

Luego del análisis de causa y efecto, de acuerdo a la metodología del Hexágono Estratégico se puede identificar las 6 maniobras estratégicas que tienen mayor impacto sobre el futuro de la organización. Estos resultados se convierten en los objetivos estratégicos definitivos.

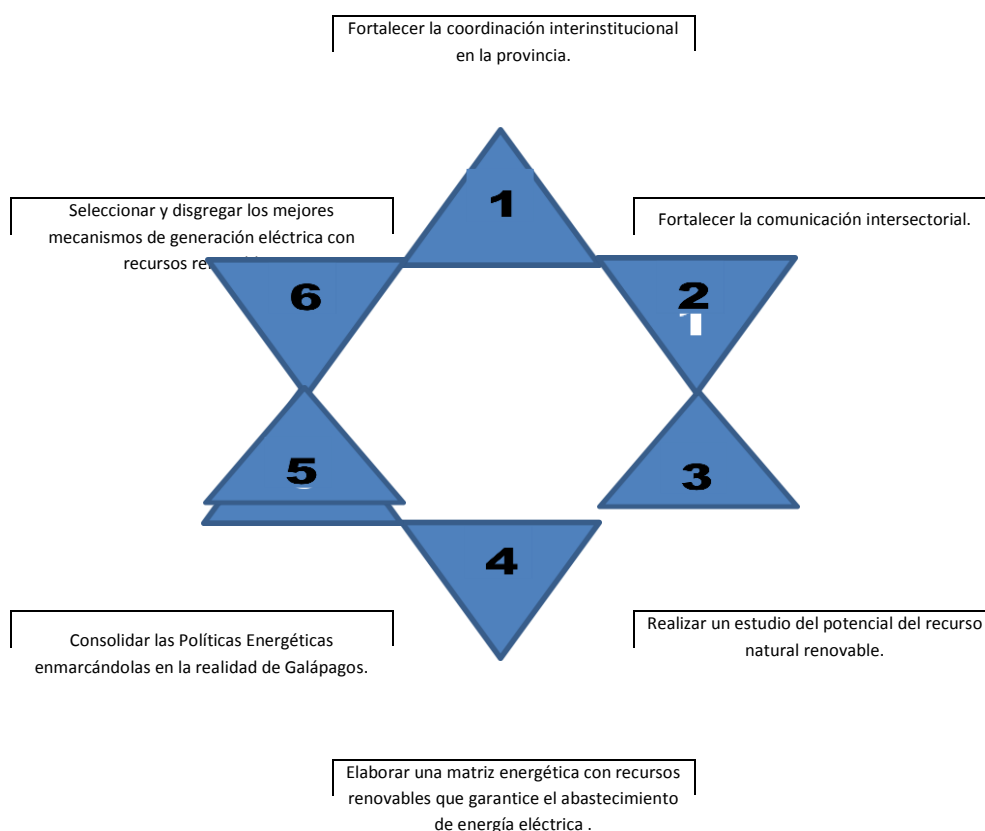


Gráfico 10. Hexágono estratégico

Los objetivos estratégicos describen claramente las cosas que queremos lograr, es decir especifican la dirección y el impacto que se quiere lograr en la institución con nuestra estrategia.

En vista de que en el hexágono estratégico se obtuvo dos objetivos estratégicos que tienen similar alcance: Fortalecer la comunicación intersectorial, se tomó en cuenta los cinco primeros objetivos del hexágono estratégico.

#### **6.2.5.4 Objetivos estratégicos.**

1. Fortalecer la coordinación interinstitucional en la provincia.
2. Realizar un estudio del potencial del recurso natural renovable.
3. Elaborar una matriz energética con recursos renovables que garantice el abastecimiento de energía eléctrica.
4. Consolidar las Políticas Energéticas enmarcándolas en la realidad de Galápagos.
5. Seleccionar y disgregar los mejores mecanismos de generación eléctrica con recursos renovables.



## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. PERTINENCIA Y APLICABILIDAD DEL MODELO

El UNDP, (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), en conjunto con el Gobierno del Ecuador está promocionando, desde 1997, un programa para la implementación de Energías Renovables en las Islas Galápagos.

Para la ejecución de este proyecto denominado ERGAL, (Ecuador: Energía Renovable para la Generación de Electricidad – Electrificación Renovable de las Islas Galápagos), se seleccionaron tres sitios con características adecuadas para el flujo eólico; dos se encuentran en la Isla Santa Cruz y el tercero en la Isla Baltra.

Durante un año (septiembre 2005 hasta agosto 2006), se efectuaron mediciones del potencial eólico de cada sitio, utilizando equipos de última generación y alta calidad.

Finalmente, como parte del proceso de identificación y desarrollo del proyecto, el UNDP contrató en septiembre 2006, un Estudio de Factibilidad para determinar, entre los tres lugares seleccionados, el sitio más conveniente para la implementación de un parque eólico en la Isla Santa Cruz y/o Baltra.

La empresa ProViento S.A., con un grupo de consultores nacionales e internacionales, llevó a cabo, desde agosto a diciembre 2006, el comprehensivo ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PARQUE EÓLICO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA ISLA SANTA CRUZ Y/O BALTRA, para los tres sitios (Camote, Santa Rosa y Baltra) que abarca los estudios detalladas a continuación:

- VOLUMEN A: Estudio de diseño de proyecto y micrositing, (incluye topografía).
- VOLUMEN B: Estudio de suelos.
- VOLUMEN C: Estudio eléctrico.
- VOLUMEN D: Estudio de vías de acceso y plataformas (incluye cimentaciones).

- VOLUMEN E: Estudio de impacto ambiental preliminar.
- VOLUMEN F: Estudio híbrido de generación.
- VOLUMEN G: Estudio económico, (incluye logística).

### 7.1.1 Descripción general de los sitios:

Tres sitios fueron pre-seleccionados para realizar los estudios pertinentes:

- Sitio1: “Camote”, cerca de la torre de medición GALTOR1 en la Isla Santa Cruz
- Sitio2: “Santa Rosa”, cerca de la torre de medición GALTOR2 en la Isla Santa Cruz
- Sitio3: “Baltra”, cerca de la torre de medición GALTOR3 en la Isla Baltra.

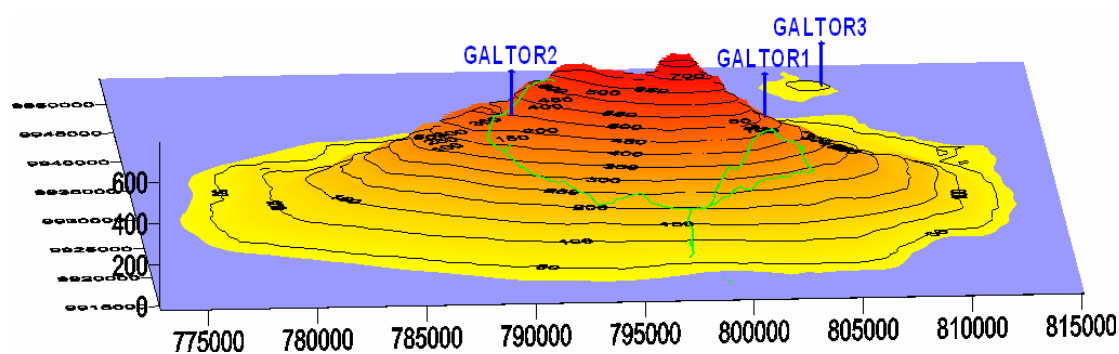


Imagen 17. Mapa 3D ubicación sitios seleccionados para estudio - Santa Cruz.

Fuente: Estudio de Factibilidad de un Parque Eólico- PROVIENTO S.A.



Imagen 18. Cartografía ubicación sitios seleccionados para estudio - Santa Cruz.

Fuente: Estudio de Factibilidad de un Parque Eólico- PROVIENTO S.A.

#### 7.1.1.1 Sitio I: Camote

El lugar de los proyectos en el Camote tiene cercanía con el sitio de medición GALTOR1 en la parte oriental de la cordillera central de la Isla Santa Cruz, a una altura sobre el nivel del mar de 440 msnm.

El área se encuentra fuera del Parque Nacional Galápagos (PNG).

En el sitio se tiene una vista libre de la parte Norte y Este de la Isla Santa Cruz, desde un punto elevado, se puede observar esta área con alguna dificultad debido a la extensa vegetación existente.

La temperatura promedio es de 20°C. El clima en esta parte de la isla es muy húmedo.

Durante gran parte del año, (6 a 8 meses) estas áreas son nubladas especialmente durante la mañana y en la tarde. El viento proviene principalmente de 180 a 210°.

El uso de tierras es principalmente agrícola y de ganadero. Los terrenos están divididos en fincas. El suelo es limoso con rocas y se encuentran cráteres cerca del sitio.

En la clasificación de formaciones vegetales esta parte pertenece a la zona húmeda. Anteriormente se encontraban amplios bosques con *Scalesia Pedunculata*. Debido al uso de tierras este tipo de árbol casi desapareció fuera del PNG y ahora puede observarse una vegetación muy variada con diferentes tipos de arbustos y árboles y áreas de pastos dispersos.



Imagen 19. Fotografía de el CAMOTE - Santa Cruz.

Fuente: Estudio de Factibilidad de un Parque Eólico- PROVIENTO S.A.

El acceso al área del proyecto puede realizarse utilizando la vía existente que pasa a 300mts pasando el pueblo de Bellavista. La carretera está asfaltada los primeros 6 km, luego sigue un camino de lastre de 7 km hasta el sitio.

Existe una línea de transmisión de 13 kV monofásico hasta el sitio. El trazado se renovó recientemente con nuevos postes que podrían servir para una futura conexión eléctrica del proyecto, dependiendo de la potencia instalada. La carga eléctrica principal "Puerto Ayora" se encuentra a una distancia de 10 km en línea directa.

### 7.1.1.2 Sitio II: Santa Rosa

El lugar de los proyectos propuestos en Santa Rosa está cercano al sitio de medición GALTOR2, en la parte occidental de la cordillera central de la Isla Santa Cruz, a una altura sobre el nivel del mar de 580 msnm.

El área se encuentra fuera del Parque Nacional Galápagos (PNG).

Por su ubicación en una parte muy expuesta se tiene una vista totalmente libre hacia el Sur de la Isla Santa Cruz hasta el mar. Igual la dirección Norte y Oeste no se encuentra obstaculizada.

Existen dos cerros dentro del área del futuro proyecto: uno en dirección  $270^\circ$  y el otro en  $90^\circ$  (visto de la torre de medición).

La temperatura promedio es de  $18.7^\circ\text{C}$ . El clima en esta parte de la Isla es generalmente muy húmedo. Durante gran parte del año (6 a 8 meses) estas áreas son nubladas especialmente durante la mañana y en la tarde. El viento predominante proviene desde  $150$  a  $180^\circ$  del Sur. Estos terrenos poseen una capa profunda de tierra fértil.

Las tierras se utilizan principalmente en ganadería, en concordancia con el mapa de formaciones vegetales que indica pastos artificiales para estos terrenos.



Imagen 20. Fotografía de SANTA ROSA - Santa Cruz.

Fuente: Estudio de Factibilidad de un Parque Eólico- PROVIENTO S.A.

El acceso general a los terrenos está dado por la carretera principal de Santa Cruz que conecta Puerto Ayora con el Canal de Itabaca y Baltra, atravesando el área del proyecto.

Para acceder los sitios en el Cerro Amay se requiere de una construcción especial de vías de acceso a estas áreas. Su diseño forma parte del presente Estudio de Factibilidad.

El tendido eléctrico termina en el Pueblo de Santa Rosa a una distancia de 2,5 km. Un proyecto en Santa Rosa, por lo tanto, requiere de una ampliación de la red eléctrica. La carga principal de la Isla, la ciudad de Puerto Ayora, se encuentra a 15 km en línea directa del proyecto propuesto en Santa Rosa.

#### **7.1.1.3 Sitio III: Baltra**

El lugar de los proyectos propuestos en Baltra no está ubicado en la isla principal Santa Cruz sino en la Isla Baltra al norte. El proyecto se encuentra en cercanía al sitio de medición GALTOR3 al este del aeropuerto comercial de Santa Cruz y Baltra, a una altura sobre el nivel del mar de 60 msnm.

Baltra está separada de la Isla principal Santa Cruz por el Canal de Itabaca, que tiene un ancho de 500 m. En la Isla de Baltra existe una carretera principal conectando el punto de embarque de las barcas en el Canal de Itabaca con el aeropuerto y con el muelle donde está el puerto comercial de Baltra y las instalaciones de Petrocomercial.

Baltra se eleva 40m sobre el mar en la parte Sur y Este. Solamente en la parte oeste y norte de la isla el nivel baja y existen playas accesibles. La orografía general es plana. Las más grandes variaciones en el nivel de altura son de +/- 20 m. La vista por lo tanto está libre en todas las direcciones.

Baltra tiene un clima diferente a la Isla Santa Cruz. La temperatura promedio es de 23,7 °C y todo el año existe un clima seco con mucho sol. Casi nunca llueve en esta parte del Archipiélago de Galápagos. El viento predominante proviene desde 150° del Sur.

El suelo está compuesto de lava quebrada en partes. Unas partes de la superficie de la isla fueron rellenadas con material arenoso. No existe una capa de tierra fértil. Baltra es una isla para actividades a nivel industrial y militar. Los únicos habitantes son los militares, trabajadores del Aeropuerto y Petrocomercial. No hay un uso de tierras para fines agrícolas o ganadería. Como se puede apreciar en la clasificación de formaciones vegetales, toda la Isla Baltra pertenece a la zona árida.

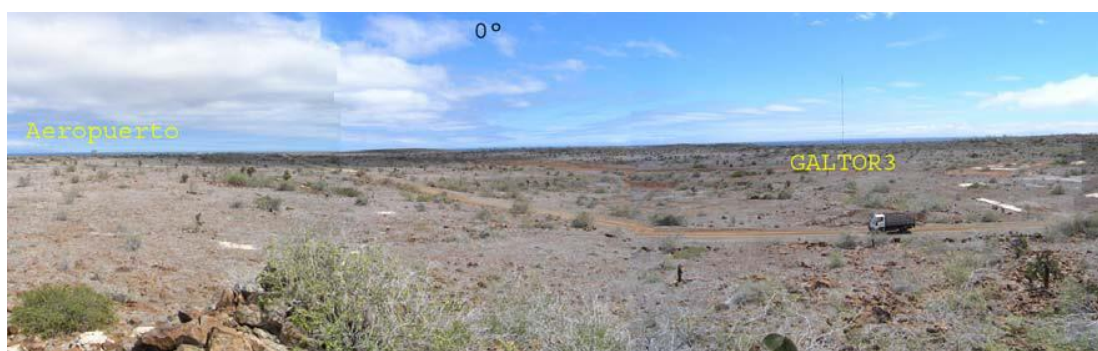


Imagen 21. Fotografía de SANTA ROSA - Santa Cruz.

Fuente: Estudio de Factibilidad de un Parque Eólico- PROVIENTO S.A.

La vegetación principal son arbustos y hierbas. Existen pocos árboles y en general no hay vegetación alta o densa que influye al flujo eólico.

El acceso al área del proyecto no es difícil. Desde el muelle donde se supone embarcan las turbinas existe una carretera transitable hasta el área del proyecto.

Baltra no dispone de una conexión eléctrica con la Isla Santa Cruz. Existe un tendido eléctrico provisional entre los electrógenos del aeropuerto y los de las

fuerzas armadas. El proyecto propuesto en la Isla Baltra requiere de la construcción de una conexión eléctrica entre las dos islas.

### 7.1.2 Turbinas eólicas consideradas

El UNDP realizó una convocatoria, a firmas nacionales e internacionales para presentar Expresiones de Interés para el Suministro de Turbinas Eólicas para el proyecto híbrido Eólico – Diesel en la isla de Santa Cruz. A base de los respuestas se consideró las siguientes turbinas eólicas:



Tipo:	Vergnet GEV	Enercon E33	Enercon E48	Made AE59
Capacidad nominal	275 kW	330 kW	800 kW	800 kW
Diámetro del rotor	32m	33m	48m	59m
Altura de buje	55m	48 y 49m	50m	51m
Área barrida rotor	804 m <sup>2</sup>	876 m <sup>2</sup>	1810m <sup>2</sup>	2732m <sup>2</sup>
Numero de palas	2	3	3	3

Imagen 22. Fotografía de SANTA ROSA - Santa Cruz.

Fuente: Estudio de Factibilidad de un Parque Eólico- PROVIENTO S.A.

Cabe indicar que las turbinas consideradas en el estudio representan un rango interesante tanto de diferentes tecnologías empleadas, como también de escala de potencia.



## 6.3 CONCLUSIÓN FINAL

Los estudios realizados apuntaron a Baltra como mejor opción para la implementación de los parques eólicos, sin embargo, se elaboró una matriz de comparación para visualizar los pro y contra de cada sitio y turbina.

La matriz debe considerarse con carácter orientativo por no realizar una jerarquización de los rubros, por tener rubros relacionados y por realizar una clasificación subjetiva en los tres categorías: positivo (verde), regular (amarillo) y negativo (rojo).

No obstante, el resultado es bastante llamativo y posiciona el sitio de Baltra muy encima sobre los de Santa Rosa y Camote no solamente por el conteo de rubros calificados como positivos (verde) sino también por la falta de tener muchos rubros negativos (rojo).

Considerando las clasificaciones de las turbinas en los tres sitios, las turbinas más adecuadas generalmente para la implementación serían la Vergnet GEV y la Made AE59, obviamente por representar las dos extremas de la escala.

Considerando solamente la situación en el sitio de Baltra esto cambia y casi no hay diferencia entre las turbinas. Las turbinas pequeñas (Vergnet GEV y Enercon E33) se posicionan adelante pero la diferencia a la Made AE59 es marginal.

El resultado de la matriz concuerda con la percepción del grupo de consultores que identificaron Baltra como el sitio más recomendado para la implementación de los proyectos.

Otra ventaja de Baltra es que no haya razón de limitar o priorizar la escala de las turbinas, lo que permite una licitación abierta con sus beneficios para el proyecto.

Los problemas más destacados del sitio de Baltra no son relacionados con el proyecto mismo sino por la interconexión eléctrica: El impacto ambiental y el elevado presupuesto.

En el impacto ambiental el enfoque ya no es tanto el sitio del proyecto sino la línea de transmisión y especialmente el tramo desde el Canal de Itabaca hasta Santa

Rosa. Cabe indicar que se priorizó la cuestión ambiental en el diseño propuesto de la línea de transmisión y se consideró cables especiales de mayor costo que ofrecen impactos ambientales menores. Adicionalmente, debe considerarse que el impacto al presupuesto total requerido por la línea de transmisión puede resultar en un problema general para la selección de Baltra por falta de fondos.

Por otro lado, justamente la interconexión de las islas a base de la implementación de los proyectos en Baltra ofrece ventajas adicionales que deben ser consideradas en el análisis total y sobre todo en los impactos ambientales:

La interconexión permite incorporar al aeropuerto y las otras instalaciones ubicadas en Baltra al sistema energético de Santa Cruz lo que es favorable para el sistema híbrido de generación.

Con esta decisión no solamente desaparecen los impactos ambientales originados por los múltiples generadores pequeños a diesel en Baltra sino también se abre la posibilidad de reestructurar el suministro de energía para Santa Cruz, reubicando parte de la generación a Baltra. De tal manera que se reduzcan los transportes de diesel en el Canal de Itabaca y en Santa Cruz, y disminuyan, por tanto, los riesgos de derrames.

Por otro lado, la interconexión proporciona seguridad energética a los servicios ofrecidos por las instalaciones ubicadas en Baltra y que son indispensables para la Isla Santa Cruz y el turismo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

Capriati, Michele (2001). *Las ventajas y los retos en la aplicación de métodos de prospectiva en las regiones menos desarrolladas*. Italia: Universidad de Bari.

Ecuador (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial: No. 449, 20 de Octubre de 2008. Quito, Ecuador.

Epler, Bruce (2.007). *Turismo, economía, crecimiento poblacional y conservación en Galápagos*. Fundación Charles Darwin. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador.

FCHD, INGALA, PNG (2007). *Informe Galápagos 2.006-2.007*. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador

Cervera Medel, Manuel (2.008). *FODA: un enfoque prospectivo*. México, D. F: Universidad Nacional Autónoma, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Bloch, Roberto (2.001). *El uso de la prospectiva para anticipar el futuro*. Chile: Autor.

Banco Mundial (2007). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2007: el desarrollo y la próxima generación*. Washington DC: Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional.

Consejo de Gobierno de Galápagos (2011). *El Plan Estratégico Quinquenal (2011-2015) de las Cooperativas de Pesca Artesanal de Galápagos*. San Cristóbal, Galápagos, Ecuador.

Fundación Charles Darwin (2006). *Base de datos climáticos*. Estación Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador.

Godet, Michel (1989). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica*. (Cuaderno N° 5), (4a. Ed.). España: Prospektiker.

Godet, Michel (1995). *Métodos de prospectiva*. . LIPSOR, 3IE-EPITA, Paris, Francia.