



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE INGENIERIA
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UN
PARQUE EOLICO EN LA PENINSULA DE PARAGUANA**

presentado por,

COSMO MARCELLO VELLUCCI VELASCO

**para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos**

Asesor

JORGE-LUIS VELAZCO OSTEICOECHEA, PhD

Caracas, Abril 2005

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE INGENIERIA
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UN
PARQUE EOLICO EN LA PENINSULA DE PARAGUANA**

presentado por,

COSMO MARCELLO VELLUCCI VELASCO

**para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos**

Asesor

JORGE-LUIS VELAZCO OSTEICOECHEA, PhD

Caracas, Abril 2005

DEDICATORIA

Dedico este TRABAJO ESPECIAL DE GRADO primero a **Dios**, por haber iluminado mis pasos haciendo realidad la culminación exitosa de esta nueva etapa de mi vida y mi carrera.

A mi esposa e hija quienes trabajando juntos hemos aprendido el sentido de unidad, respeto y comprensión más fuerte que nunca y que son la razón de mi vida.

A mis padres y hermano por el apoyo incondicional que me han dado y ser testigos de mi esfuerzo en la culminación de esta etapa de mi vida.

A mi familia la cual, en todo momento, me dieron su comprensión y su aliento, lo cual a su vez me infundió ánimos para culminar este proyecto de mi vida.

A todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron pendiente de mí dándome apoyo y estímulo para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con mi más humilde sinceridad;

A la Universidad Católica Andrés Bello quien me aceptó como alumno de este postgrado y permitió crecer y desarrollarme profesionalmente.

A Jorge Velazco Osticoechea, PhD. ;Ramírez Corredores PhD. e Ing. Vicente Sánchez, por compartir sus excelentes conocimientos, asesoría técnica, colaboración, orientación y por sembrar en mi la semilla sobre la innovación tecnológica y sus aplicaciones en el mundo.

Al Profesor Alberto Santana y a su equipo de docentes, quienes brindaron su mejor esfuerzo y conocimiento en el transcurso del curso y que también fueron impulsores en el desarrollo de mi vida profesional y personal.

A todo el Personal Administrativo con quienes compartí agradables momentos durante este periodo de estudio.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	I
INDICE DE TABLAS	IV
INDICE DE FIGURAS	V
INDICE DE GRAFICOS	VI
RESUMEN	VII
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. PROPUESTA DE PROYECTO	3
1. Planteamiento y Delimitación del Problema	3
1.1 Síntomas y Causas	3
1.2 Pronóstico	16
1.3 Control al Pronóstico	17
1.4 Formulación de la problemática	17
1.5 Sistematización de la problemática.....	18
2. Justificación.....	18
3. Objetivos	20
3.1 Objetivo General	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4. Marco Metodológico.....	21
4.1 Tipo de Investigación	21
4.2 Diseño de la investigación.....	21
4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
CAPITULO II.MARCO CONCEPTUAL	23
1. Ubicación Disciplinaria General. Gerencia de Proyectos de Innovación Tecnológica.....	23
2. Ubicación Disciplinaria Específica. Estudios de Factibilidad de los Proyectos ..	24
2.1 Estudio de Mercado	25
2.2 Estudio Técnico.....	27

2.3 Estudio Financiero	29
2.3.1 Evaluación Económica Financiera	29
2.4 Evaluación de Resultados.....	31
2.4.1 Tasa Interna de Retorno y Valor Presente Neto	32
2.4.2 Análisis de Sensibilidad.....	33
2.4.3 Simulación de Montecarlo	33
3. Tema de Aplicación. Aprovechamiento de la Energía Eólica.....	34
3.1 Energía Eolica	34
3.2 Aerogeneradores	37
3.2.1 Curva de potencia de un aerogenerador.....	41
3.2.2 Verificación de las curvas de potencia	42
3.2.3 Coeficiente de potencia.....	43
3.3 Parque Eólico.....	44
3.3.1 Selección del emplazamiento.....	47
3.4 Antecedentes Empíricos	49
3.5 Impacto Ambiental	53
3.6 Impacto Visual.....	55
3.7 Sonido de las Turbinas.....	56
3.8 Las Aves y las Turbinas	59
3.9 Proyección de Sombras	60
4. Tema Complementario. Gerencia Estratégica de Proyectos.....	61
4.1 La PPlanificación Estratégica	61
4.2 Análisis FODA.....	62
4.2.1 Fortalezas y Debilidades (Entorno Interno de la Organización	63
4.2.2 Oportunidades y Amenazas	65
4.3 Actualización de la estrategia tecnológica.....	66
4.4 Proceso de Generación y Gerencia de Portafolio de Proyectos de innovación tecnológica.....	67
4.5 Desarrollo de soluciones Tecnológicas.....	68
4.6 Mantenimiento y Soporte a la Tecnología.....	68

CAPITULO III. MARCO DEL SEGMENTO DE MERCADO	70
1. Marco Sectorial del Entorno Eléctrico Venezolano	70
2. Marco Específico del Segmento del Mercado de Consumo eléctrico en las Industrias Pesqueras de Paraguaná.....	72
2.1 Función Económica de la Industria	72
2.2 Perspectivas de Desarrollo	72
 CAPITULO IV. DESARROLLO DEL PROYECTO	75
1. Planificación Estratégica	75
1.1 Planificación Estratégica: Construcción de un mini-parque eólico como energía alternativa para las industrias pesqueras de la zona	76
2. Tecnologías Desarrolladas para la Energía Eólica	78
3. Identificación de sitios probables para la construcción de un Parque Eólico en Paraguaná	81
4. Identificación del impacto ambiental tanto terrestres como marinos en diferentes zonas probables en la Península de Paraguaná.....	86
5. Identificación de los riesgos involucrados en la construcción de un parque eólico.	89
6. Análisis financiero	91
 CAPITULO V. FASE DE VALORACION DEL PROYECTO	101
 CAPITULO VI. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS	109
 CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
 BIBLIOGRAFIA	117

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Generación Bruta, Consumo de Combustible y Factor de Producción de las Unidades Turbo-Gas CADAFE	15
Tabla 2. Fuentes de generación y Confiabilidad de los Sistemas para el Año 2002	16
Tabla 3. Medidas de Sonido.....	58
Tabla 4. Matriz FODA Mini Parque Eolico para el sector Pesquero	76
Tabla 5. Plan de Acción Estratégico Mini Parque Eolico para el sector Pesquero	77
Tabla 6. Identificación de Posibles Emplazamientos en la Península de Paraguaná	91
Tabla 7. Precio actual del costo de generación térmica	92
Tabla 8. Costo de la inversión en porcentaje	92
Tabla 9. Gastos de O & M en Porcentaje	93
Tabla 10. Datos para el análisis de un parque eólico de 1700 kW.....	98
Tabla 11. Análisis de sensibilidad de un parque eólico de 1700 kW	100
Tabla 12. Emisiones de CO2 procedentes de la generación de electricidad por combustibles fósiles	111
Tabla 13. Gastos de O & M en Porcentaje	99
Tabla 14. Datos para el análisis de un Parque Eólico de 1700KW	104
Tabla 15. análisis de Sensibilidad en un Parque Eólico de 1700KW	106
Tabla 16. Emisiones de CO2 procedentes de la generación de electricidad con combustibles Fósiles.....	117

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación satelital de la Península de Paraguaná	3
Figura 2. Situación de la generación eléctrica en Paraguaná	8
Figura 3. Escala de Beaufort	37
Figura 4. Elementos que componen un Aerogenerador	38
Figura 5. Vista de las palas del aerogenerador	39
Figura 6. Distribución en planta del parque	45
Figura 7. Parque Eólico Costa Afuera del Mar del Norte	47
Figura 8. Arbol inclinado	47
Figura 9. Parque Eólico Costa Afuera de Vindeby	51
Figura 10. Contaminación Ambiental	54
Figura 11. Parque Eólico de Kappel	55
Figura 12. Niveles de ruido por distancia	57
Figura 13. Causas de muerte de las Aves	60
Figura 14. Planificación Estratégica	67
Figura 15. Metodología para la determinación y valoración de parques eólicos	84
Figura 16. Potencial de Fuentes Alternas de Energía en Venezuela	97

INDICE DE GRAFICAS

Gráfico 1. Demanda máxima del sistema interconectado nacional 1999-2003	13
Gráfico 2. Curva de potencia de un aerogenerador	41
Gráfico 3. Coeficiente de Potencia de un generador	43
Gráfico 4. Demanda de la energía eléctrica en el S.I.N.	70
Gráfico 5. Sensibilidad de los costos en la vida del proyecto	81
Gráfico 6. Costo de la energía con respecto a la velocidad del viento	94
Gráfico 7. Relación del costo de la energía vs. Tamaño de la Turbina	95
Gráfico 8. Costo de la energía entre tamaños de las granjas.....	95
Gráfico 9. Costos de generación de energía por diversas fuentes en USA ..	96
Gráfico 10. Estimado de precios de la Generación Eólica.....	97
Gráfico 11. Curva de potencia Vs. Velocidad del viento de un Aerogenerador de 900 kW.....	105
Gráfico 12. Representación Gráfica del VPN en la simulación de Montecarlo para un parque Eólico de 1700 KW	106
Gráfico 13. Representación Gráfica del TIR en la simulación de Montecarlo para un parque Eólico de 1700 KW	107
Gráfico 14. Diagrama de Sensibilidad del Parque Eólico de 1700KW	108

ANEXOS

ANEXO A. Simulación de Montecarlo.....	119
ANEXO B. Evaluación Económica de un MiniParque Eólico para el Sector Pesquero.....	135
ANEXO C. Manejo Estratégico de posibles configuraciones para la instalación de Plantas Generadoras de Electricidad	138
ANEXO D. Especificaciones Técnicas de un Aerogenerador tipo G55-850 kW	144
ANEXO E. Vientos: Economía de Escala	147
ANEXO F. Comparación de Costos de Alternativas Renovables.....	149
ANEXO G. Capacidad Instalada de Energía Eólica en Europa.....	151



**UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
DIRECCION GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS**

***ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN PARQUE
EOLICO EN LA PENINSULA DE PARAGUANA***

**Autor: Cosmo Marcello Vellucci Velasco
Asesor: Jorge-Luis Velazco Osteicoechea
Fecha: Abril de 2005**

RESUMEN

En la actualidad la Península de Paraguaná viene sufriendo los constantes cortes de energía eléctrica disminuyendo la confiabilidad en el mismo, estos percances producen un impacto negativo, tanto en el desarrollo tanto turístico como industrial de la región. En visto a todo esto, se busca desarrollar en este trabajo una propuesta para la producción de energía eléctrica alterna, ecológicamente compatible con el ambiente y que aproveche las bondades climáticas existentes en la península y así mitigar las interrupciones del servicio eléctrico y que adolecen los paraguaneros en la actualidad, aumentando la confiabilidad del sistema eléctrico.

Para realizar este trabajo, primero se analizó la situación real presente en la región y cuales son sus necesidades con respecto al suministro eléctrico.

En segundo lugar, se procedió a elaborar una propuesta con las diferentes alternativas tecnológicas compatibles con el ambiente existentes a nivel mundial y que se adapten a la península, siendo la escogida para la producción de energía alterna los Aerogeneradores Eólicos.

En tercer lugar, se aplicó un estudio de factibilidad para la utilización de estos equipos para el sector industrial pesquero, siendo el sector más afectado, por las constantes fallas en el suministro eléctrico, lo cual paraliza sus unidades de conservación de productos de la pesca y de procesamiento.

Se tomó como alternativa de producción de energía eléctrica con mínimo impacto ambiental la construcción de un parque eólico, estos equipos ofrecen

bondades extraordinarias de los cuales son fuentes de energía inagotables, tienen un alto grado de confiabilidad en el funcionamiento y no son contaminantes el cual no utilizan combustibles fósiles. A pesar de resaltar técnicamente factible por las buenas condiciones de velocidad y dirección de viento que ofrece la península de Paraguaná, no lo es económicamente. Los resultados no son alentadores ya que los costos de los equipos son muy elevados y dependientes de las condiciones del viento. Además los costos de producción en cuanto a energía se refiere no compiten con los que utilizan combustible fósil (Diesel o gas) debido al bajo costo de estos en nuestro país, inclinándolo en la no viabilidad del proyecto.

Por todo esto se deben desarrollar estructuras políticas y económicas para la implantación de este tipo de tecnología en el país. La construcción de un parque eólico en la península de Paraguaná no solo es parte de la solución a la problemática energética que presenta la región, sino, también es parte del desarrollo sustentable para el progreso social y económico de la península. Adicionalmente, fomenta la creación de un parque industrial el cual se perfila con tecnología cada vez más avanzada.

Es por ello que se recomienda políticas energéticas para favorecer las fuentes renovables, acordes con la realidad de nuestro país, que ofrezcan suficientes facilidades para apalancar nuevos proyectos. Finalmente, el consumidor será quien goce de un servicio eléctrico pleno de calidad y confiable, garantizando un mejor nivel de vida al paraguano.

Este estudio sirve también para tomar conciencia, de como zonas prometedoras para el desarrollo turístico, comercial y empresarial del país, como la Península de Paraguaná, y que a su vez constituyen importantes fuentes generadoras de empleos deban ser apoyadas con el suministro necesario de bienes y servicios asociadas al bienestar del colectivo.

INTRODUCCION

En los actuales momentos el sistema de generación de energía eléctrica en la Península de Paraguaná goza de una baja confiabilidad por las constantes fallas a nivel tanto en generación como de transmisión. La ausencia de reglas económicas ajustadas a la realidad del país, las ineficiencias gerenciales y la falta de políticas energéticas, afectan el desarrollo industrial y turístico en la región paraguanaera.

Con la finalidad de elevar la confiabilidad del sistema eléctrico regional, se ha propuesto buscar vías alternativas de generación, ecológicamente compatibles con el medio ambiente, contribuyendo así a mejorar la actual situación de suministro irregular de electricidad en la zona y a la vez de contribuir a la reducción de los niveles de dióxido de carbono que se emiten a la atmósfera producido por la generación eléctrica de combustibles fósiles.

Este estudio forma parte, adicionalmente, de una serie de estudios que el tutor esta llevando as cabo como una línea de investigación en el sector de energías alternativas, que incluyen además de la energía eólica considerada en este Trabajo Especial de Grado, las energías oceánica, térmica y geotérmica, hidráulica, solar, tecnologías de hidrogeno, como una manera de sacar mayor aprovechamiento del potencial energético nacional.

En lo que este Trabajo Especial de Grado se refiere, el estudio de la energía eólica es realizado siguiendo la metodología del Postgrado de Gerencia de Proyectos que considera siete capítulos a ser desarrollados que son:

Capítulo 1. Propuesta de Trabajo, el cual comprende el planteamiento y la delimitación de la problemática, los objetivos, la justificación y el marco metodológico.

Capítulo 2. El Marco Conceptual, el cual muestra los aspectos técnicos del proyecto.

Capítulo 3. El Marco Organizacional, describe el entorno eléctrico venezolano y el mercado de consumo eléctrico en las industrias pesqueras de Paraguaná.

Capítulo 4. Desarrollo del Proyecto, donde se establece el orden de desarrollo y evolución del proyecto a partir del cumplimiento de los objetivos específicos del mismo.

Capítulo 5. Fase de Valoración del Proyecto, donde se da un tratamiento mucho más amplio al estudio de factibilidad, donde se corren ciertos análisis de sensibilidad y simulación del proyecto para demostrar su viabilidad o no.

Capítulo 6. Presentación de los resultados, se presenta aspectos importantes del desarrollo del proyecto y su incidencia sobre los resultados obtenidos.

Capítulo 7. Se establecen una serie de conclusiones y recomendaciones a partir de las investigaciones realizadas y de los resultados obtenidos.

CAPITULO I

PROPUESTA DE PROYECTO

1. Planteamiento y Delimitación del Problema

1.1 Síntomas y Causas

Antes del año 1920; los habitantes de la Península de Paraguaná, parte norte del Estado Falcón, vivían la vida apacible y tranquila de la mayoría de los pueblos y caseríos venezolanos, donde la necesidad del servicio eléctrico no se había hecho evidente, pues eran alrededor de 50.000 almas diseminadas en una superficie de 2.395 Kms², donde su principal actividad económica era la cría de ganado caprino y ovino y la actividad pesquera artesanal.

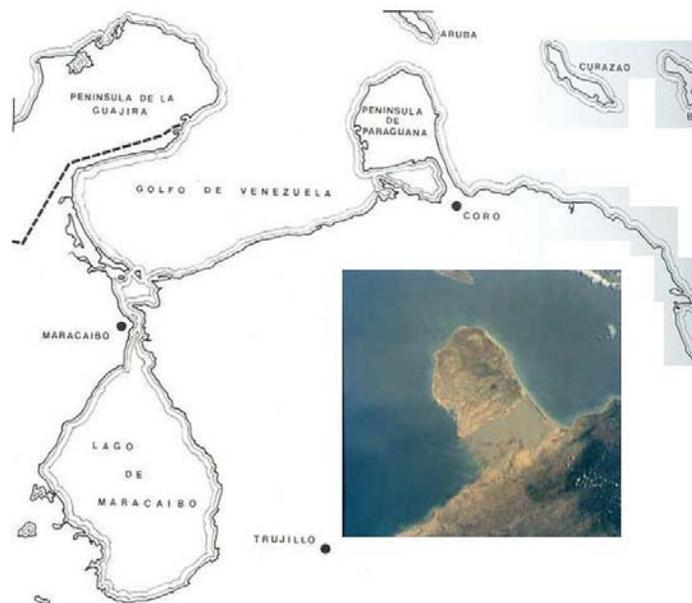


Figura 1. Ubicación satelital de la Península de Paraguaná.

Ajenos estaban estos habitantes a que los grandes descubrimientos petrolíferos, a partir del famoso 'reventón' del pozo Zumaque en 1914, en Mene

Grande, en el cercano estado Zulia, le conferirían a la Península una importancia estratégica primordial en la explotación del petróleo en el Occidente Venezolano.

Hacia 1920, el Departamento de Ingeniería de la Shell Oil Company, liderado por Frederick Lewis Pantin De Tovar, realizaba un anteproyecto para el tendido de oleoductos desde los campos de producción en el Estado Zulia hasta puertos de aguas profundas. Dicho anteproyecto terminado en 1922 comprendía las rutas Mene Grande – Paraguaná, Maracaibo – Castilletes y Puerto Miranda Punta Cardón (Esta última también en la Península de Paraguaná).

En 1923 la Venezuela Gulf Oil Company comenzó a efectuar exploraciones petroleras cerca de Santa Ana, al centro de la península. En el año de 1924 dicha empresa, habiendo comprado 156 hectáreas de la Comunidad de Cerro Atravesado y Taparo, terminó la construcción de los primeros tanques de almacenamiento sobre el cerro que colindaba con Carirubana, “cerro arriba”, así como de un muelle de 1300 metros de largo. (Gasparini, González y Margolies, 1985).

Lo primero que hizo la Gulf de Paraguaná fue la casa para la carpintería, un muelle y cuatro tanques de almacenamiento; el petróleo que venía del Zulia se descargaba por bombas y lo cargaban por gravedad por medio de una tubería... Esta cita de Rafael González, empleado de la Gulf, y posteriormente cronista de la ciudad de Punto Fijo, ilustra la utilización por primera vez, en la Península de Paraguaná, del suministro eléctrico con fines industriales. Este requerimiento original fue motivado al suministro requerido para la logística de las operaciones de recepción y despacho de petróleo.

Para 1928, la Venezuelan Gulf Company tenía ocho tanques de almacenamiento y una flota de doce vapores. F. Benet quien visitó la península en 1928 con el fin de elaborar un libro guía para la República, anotaba “vimos ocho vapores, entre ellos uno de 20.000 toneladas haciendo operaciones en su puerto y se dice que muy pronto quizás, se establezcan en sus inmediaciones refinerías de petróleo”.

El final de la década vio la terminación de los tanques por parte de la Venezuela Gulf. La compañía poseía ya un total de 37 depósitos con una capacidad de 80.000 barriles. En los años treinta la compañía se transformaría en la Mene Grande Oil, C.A., y continuaría sus operaciones en forma ininterrumpida durante los siguientes treinta años.

El primer antecedente que hemos querido documentar, en cuanto al nacimiento de una necesidad artificialmente creada, si se considera el tipo de actividad primaria realizada en la Península de Paraguaná antes del año 1920, corresponde a la utilización de la región como puerto de aguas profundas para la exportación del petróleo producido en los ricos yacimientos del Estado Zulia.

El segundo antecedente, también dentro del campo petrolero, lo constituye el inicio y consolidación de la industria de refinación de petróleo en Paraguaná, con base prácticamente en las mismas ventajas que le confirieron su carácter ya consolidado de puerto de aguas profundas.

Este movimiento hacia la refinación también comenzó temprano pero cristalizó más tarde que el correspondiente al de aguas profundas. La Royal Dutch Shell ya para 1918 había efectuado mediciones a lo largo de la costa de Paraguaná con el propósito de abrir una refinería, y la West India Oil Co., obtuvo autorización del Ministerio de Fomento para instalar una refinería en Punta Adaro, Cerca de Las Piedras.

En 1945 la Royal Dutch Shell inicia la construcción de la Refinería de Cardón, la cual comenzó sus operaciones en 1949. La Creole Petroleum Corporation empezó a instalar la Refinería en Amuay, iniciando las operaciones en 1950, con una capacidad de 60.000 Barriles, y reemplazando el sistema de tanqueros por un oleoducto entre el Zulia y la Península.

En todo el período de operación de sus instalaciones tanto la ya desaparecida Venezuela Gulf Oil Company; posteriormente Mene Grande Oil Company; como las compañías Shell de Venezuela y Creole Petroleum Corporation siempre estuvieron preocupadas por la confiabilidad del suministro eléctrico propio. A tal punto que instalaron en los dos últimos casos cuentan aún con importantes departamentos de mantenimiento y operación de sus plantas, así como de ingeniería y proyectos que incluye la dotación de plataforma tecnológica y operativa eléctrica.

El tercer antecedente que vale la pena reseñar es el papel protagónico que pasa a jugar el estado al atender esta necesidad de tal magnitud, con el nacimiento de la Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE) en octubre de 1958 y operativa a partir de 1959, rol altamente bien recibido en la regularización del suministro eléctrico en la Península de Paraguaná, para el sector comercial e industrial.

A partir de ese mismo año de 1959, con la aprobación del para entonces Presidente de la República Sr. Rómulo Betancourt de un agresivo plan de dotación de infraestructura eléctrica nacional, se impulsó en forma decidida y efectiva la construcción de plantas eléctricas en Puerto Cabello, Guanta, La Fría, Punto Fijo y Las Morochas.

En el sitio escogido para instalar la planta eléctrica de Punto Fijo, conocido como sector Las Margaritas, existía desde ya una planta eléctrica operada por un particular, de apellido Barbera (Testimonio recogido de dos trabajadores petroleros Veteranos de la extinta Compañía Shell de Venezuela, Sres. César Acacio y Sr. Domingo Dwen, habitantes del Campo Residencial de los trabajadores petroleros de la Refinería de Cardón y Testigos Presenciales de este Cambio). La planta de CADAFE fue puesta en servicio en 1962.

En el Diseño de la Planta CADAFE privó, además de la necesidad de asegurar el suministro del fluido a los habitantes, una importante concepción de constituirse en

un sistema de respaldo adicional a las plantas eléctricas existentes en las Refinerías de Cardón y Amuay, y para lo cual se puso en marcha un sistema interconectado que entraría en operación principalmente en caso de emergencia en ambas refinerías.

En el caso de la planta eléctrica de CADAPE los primeros suministros de energía desde los mediados de los años 60 hasta los 70 fueron confiables, hasta los 90 moderadamente o medianamente confiables por el hecho de estar ligados a la abundancia de gas que venía del Lago de Maracaibo, combustible utilizado inicialmente para la generación, y al hecho de su concepción original de servir de soporte o apoyo tanto para la Refinería de Amuay como la de Cardón, en el caso de contingencia.

Varios son las causales de lo que, desde la década de mediados de los 70 en adelante, sería una constante en la confiabilidad del Suministro eléctrico aportado por la Planta de CADAPE; el desmejoramiento sostenido de la calidad del servicio. El primero y principal fue el hecho de que hasta el año de 1975, fecha del decreto de Nacionalización de la Industria de los Hidrocarburos, los clientes principales y los aliados en el suministro de combustible, e inclusive muchas veces en el apoyo a la calidad del servicio, eran dos empresas trasnacionales: la Shell Oil Company de Venezuela y la Creole Petroleum Corporation, los cuales eran muy celosos en cuanto a la calidad del servicio otorgado.

A partir de 1976, el cliente principal pasa a ser ahora la nueva Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), siendo ahora el nivel de interacción de una empresa del estado a otra empresa del estado, hecho que provoco el de la buena gerencia que tenia CADAPE en la Planta de Las Margaritas.

Durante los años siguientes a 1976, las unidades de la planta de Las Margaritas empezaron a tener deficiencias en el suministro eléctrico (área de generación) debido a problemas de contratos incompletos para el mantenimiento, paralización,

obsolescencia, fallas técnicas, falta de energía primaria y especialmente retardo, disminución o inexistencia de las inversiones en generación y transmisión; disminuyendo la confiabilidad del mismo.

Adicionalmente, ante las deficiencias en el Suministro de Gas Natural a la Península de Paraguaná, provenientes desde el Zulia por un sistema dual de gasoductos de Ulé (Estado Zulia) a la Refinería de Amuay con una interconexión a la Refinería de Cardón, la planta se vera obligada a suspender el servicio a la población por falta de combustible, y por el hecho de recibir un trato secundario a la hora de repartir las prioridades.

En la década de los 80's, Maraven, S.A., responsable de la operación de la planta eléctrica de la Refinería de Cardón, decidió hacer un 'outsourcing' del servicio de generación que atendía por si sola. Esta licitación fue adjudicada a 'La Electricidad de Caracas', la cual creó un consorcio llamado GENEVAPCA, ubicado en las mismas instalaciones de la Refinería de Cardón. Este hecho marca aún más el distanciamiento de las relaciones más o menos directas entre las empresas refinadoras y CADAFE en la zona.

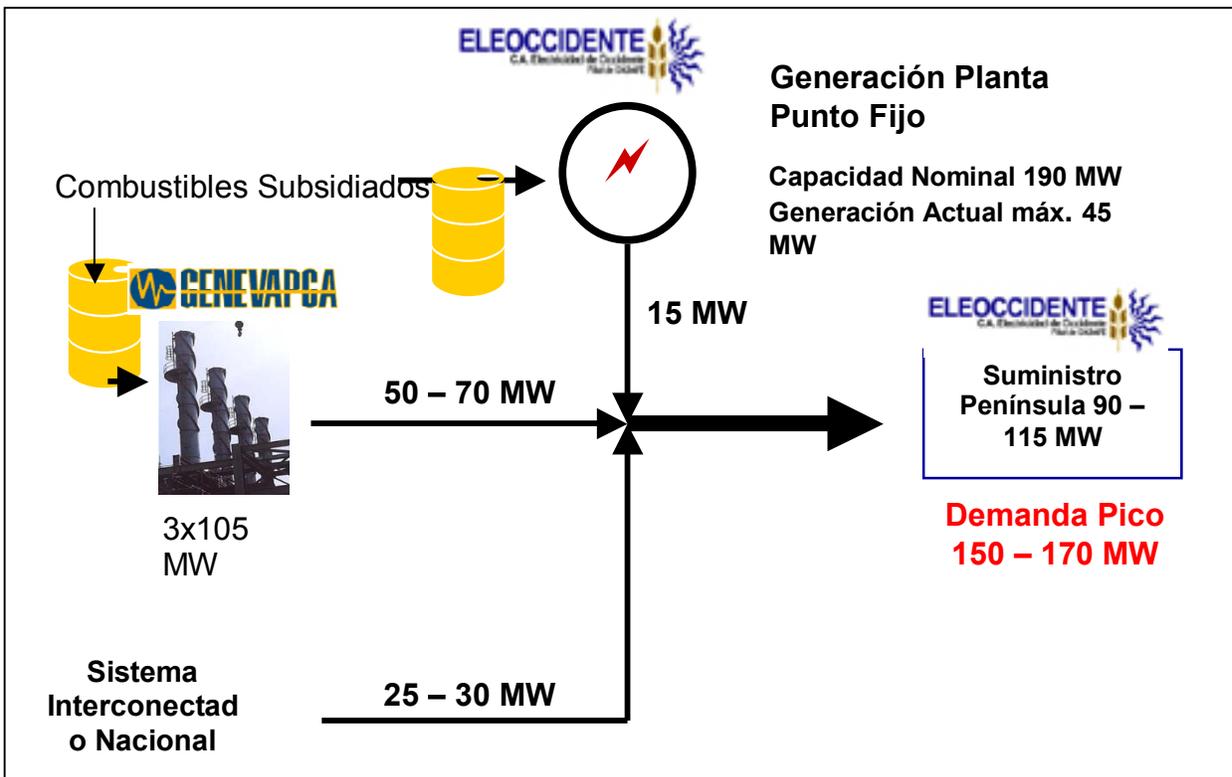


Figura 2. Situación de la generación eléctrica en Paraguaná. Fuente: Vicente Sánchez Iglesias. Fuentes Alternativas de energía. Tecnologías emergentes.

CADAFE, consciente de sus deficiencias trata de cubrir parte de las necesidades de energía que demanda la Península de Paraguaná con la compra de energía eléctrica a GENEVAPCA, la cual debe pagar en dólares, de acuerdo al contrato entre PDVSA y GENEVAPCA.

Vale la pena reseñar que GENEVAPCA que posee tres unidades turbogeneradores (gas) de 105 MW cada una, cuatro calderas de 60 Tn/hr, y tres líneas de transmisión doble circuito en 115 kV (40 Km.), que interconectan eléctricamente la Refinería de Cardón con la Refinería de Amuay, además con la red de distribución eléctrica nacional a través de la Subestación Punto Fijo de CADAFE (Ver Figura 2). Esta planta opera como un productor independiente (IPP), suministrando energía eléctrica y vapor a la Refinería Cardón y energía eléctrica a la Refinería de Amuay.

El cuarto antecedente relacionado con el nacimiento de esta ya consolidada necesidad y el deseo de querer recibir un servicio continuo y confiable, se corresponde con el crecimiento poblacional constante impulsado por la economía petrolera que trajo consigo el nacimiento de una clase trabajadora con un relativo buen nivel adquisitivo que impulsaba también la demanda del servicio.

El sitio que es hoy conocido como Punto Fijo comenzó a poblarse rápidamente con obreros de la compañía petrolera, para quienes la Mene Grande construyó un campo residencial que poseía el servicio de suministro eléctrico, a partir de la misma planta que alimentaba su Terminal de operaciones. Para 1938 se registran 128 casas con todos los servicios: campo de golf, comedor de primera, plantas eléctricas y de hielo, panadería, cine, escuela, canchas de tenis, jardines y un club donde llegaron López Contreras y Medina Angarita, los primeros Presidentes que visitaron la zona.

La Shell limpió el cardonal de Zarabón para abrir paso al primer grupo de casas para albergar a sus trabajadores. Para el momento de instalada la Refinería de Shell

no existía en Venezuela la estandarización de 110 Voltios y 60 Hertzios para el consumo residencial y comercial. Tanto la Refinería de Cardón, como su campo residencial utilizaron el estándar europeo de 220 Voltios y 50 Hertzios, que aún persiste para las operaciones de la Refinería y para el campo residencial actual. En el caso de la Creole, tanto sus procesos refinadores como el suministro al campo residencial fueron realizados con una planta eléctrica de 110 Voltios y 60 Hertzios, que prácticamente es el estándar de facto en el país.

“Según el cronista de la ciudad, Guillermo de León Calles, Punto Fijo era para esa época bastante desordenada desde el punto de vista urbano, estaba llena de pasta de petróleo con la que se pavimentaban las calles, llena de huecos, de zanjas para instalar las cloacas, con un comercio disparatado, mucha bulla, y gente que vino a hacer fortuna para luego marcharse. Punto Fijo es consecuencia de migraciones de Italia, Portugal, España, de varios países árabes y asiáticos principalmente chinos, y la suma de la presencia los trabajadores traídos por las empresas petroleras de sus países de orígenes: Estados Unidos, Gran Bretaña y Holanda.”

Por otro lado, en 1947 se estimaba la capacidad instalada de suministro eléctrico en Venezuela en 174.000 Kilovatios; de los cuales 95.310 correspondían a las empresas petroleras, 40.000 a la zona metropolitana de Caracas y los 36.740 Kilovatios restantes al resto del país, para una nación que contaba para el momento con 4.700.000 Habitantes. (Tomado de la Revista Energía e Industria, Enero-Marzo 1989).

El disfrute que desde 1922 se venía haciendo de plantas eléctricas operadas por las empresas petroleras para sus instalaciones de almacenamiento y refinación y la extensión que de este servicio hacían dichas empresas para alimentar las residencias de sus trabajadores crea un desbalance que incentiva el uso de plantas eléctricas a base de diesel por parte de los habitantes de la Península, principalmente por aquellos residentes en el área de Punto Fijo y otras zonas diferentes a los campos residenciales petroleros, que prácticamente formaba un

triangulo entre las instalaciones de la Venezuela Gulf Oil Company en Carirubana, la Shell en Cardón y la Creole en Amuay. Punto Fijo se fue convirtiendo en el gran centro de actividades comerciales de la Península de Paraguaná, principalmente del suministro de equipos y materiales menores a las operaciones y procesos de la industria petrolera, cuando mayor demanda y aumentando el déficit.

Los antecedentes anteriores corresponden al surgimiento y atención de una necesidad, en lo adelante consideraremos los antecedentes relacionados al sector de los usuarios propiamente dichos.

El primer antecedente de este tipo lo constituye el establecimiento de una importante cantidad de empresas de suministro de bienes y servicios a la industria petrolera, que día a día ha ido cobrando fuerza y que también requiere importantes cantidades de suministro de fluido eléctrico seguro y confiable.

El segundo antecedente del lado del consumidor tiene lugar en la industria pesquera, la cual es parte del objeto de estudio de este Trabajo Especial de Grado. La pesca de arrastre comienza exploratoriamente en Venezuela a finales de la década de los cuarenta (1948) pero su desarrollo comercial se inicia a partir de la década de los cincuenta, con operaciones centradas en el Golfo de Venezuela.

Estas empresas decidieron ubicarse en Punto Fijo y Maracaibo, después de haber realizado pesca exploratoria a lo largo de la costa nacional para identificar las áreas de mayor abundancia de camarones, moluscos cefalópodos y peces (Jiménez, et al. 1993). La industria pesquera, a partir de 1963 inicia un proceso de reemplazo de sus embarcaciones, de manera de lograr mayores volúmenes de captura, en consecuencia aumentar la demanda por energía eléctrica para la refrigeración y conservación de las capturas antes de su envío a los mercados de exportación en Japón, Europa y los Estados Unidos.

La industria pesquera, en la Península de Paraguaná, cuenta hoy con una de las más importantes flotas pesqueras del país y de América Latina, a excepción de Chile, con sus capturas se alimentan plantas procesadoras, pescaderías y centros de acopio, los cuales son de los más afectados por el suministro eléctrico poco confiable.

Ante la creciente deficiencia de la calidad del suministro en Paraguaná, las empresas pesqueras ubicadas en la Península han tenido que dotarse de plantas eléctricas propias ya que consumen importantes volúmenes de energía. Esto trae como consecuencia la necesidad de convertirse en operadores de sus propias plantas de energía, haciendo hincapié en el mantenimiento y operación eficientes pues de ello depende su propia supervivencia en la zona como actividad productiva.

Un sector importante de consumo es el comercio, actividad que ha visto su importancia crecer al ser declarada la península de Paraguaná bajo el régimen de Zona Libre, según decreto emanado de Gaceta Oficial de la República de Venezuela y bajo decreto N° 36.517, el 14 de agosto de 1.998, para el Fomento de la Inversión Turística en la Península de Paraguaná, como régimen territorial de carácter fiscal para la prestación de servicios en la actividad turística y comercial conexas al turismo en el área peninsular. Este hecho ha apalancado la reactivación de la Zona Franca Industrial, que había sido decretada en la década de los 70's, por las ventajas que ambos esquemas representan, evidenciando nuevamente la necesidad de asegurar una confiabilidad del servicio promedio.

El hecho de contar con recursos naturales como playas y médanos, y por la instalación de la zona libre, la actividad turística ha llegado a triplicarse, lo que implica mayor necesidad de servicios básicos, lo que ha contribuido a agravar aún más la problemática del suministro eléctrico confiable.

El desarrollo turístico de la zona ha sido frenado ya que la actual infraestructura no garantiza el confort ni la seguridad que permite este servicio cuando es de excelente o de buena calidad. Muchas empresas de recreación que han intentado hacer negocios en la Península de Paraguaná, han tenido que abandonar esa idea ante la primera constatación de esta realidad innegable, ya que encarece notablemente los precios de los servicios que tendrían que a sus clientes; además de tener que dedicarse a actividades no medulares de su negocio.

Hay que agregar a ello que dada la aridez de la península, con pocas precipitaciones pluviales anuales, se debe transportar el agua desde Coro, a lo largo de una tubería matriz de más de 100 Kms., de largo, utilizando bombas eléctricas de gran potencia. Al ser deficiente el servicio de suministro eléctrico, lo es a su vez el suministro de agua potable, situación que incide notablemente en dicho suministro, agravando aún la situación para la población residente y por consecuencia para la población flotante, principalmente turistas.

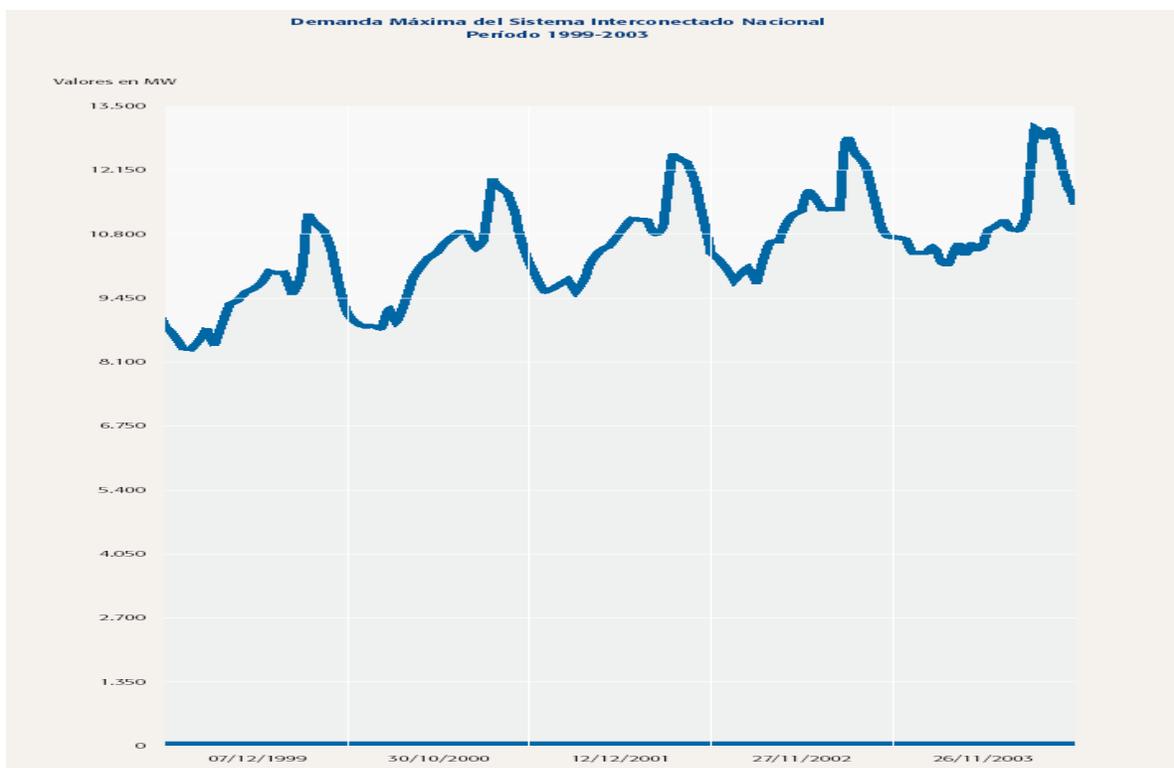


Gráfico 1. Demanda máxima del sistema interconectado nacional 1999-2003. Fuente: Caveinel

Pese a ello, se han ido creando algunas industrias e instalaciones turísticas, dado el potencial de la zona en este último sentido, las cuales han aceptado el compromiso de generar su propia electricidad. En este tipo de empresas existe también la necesidad de instalar sistemas de desalinización de agua del mar, principalmente para riego.

Finalmente, y como parte de los servicios a la población como hospitales (necesidad de mantener los quirófanos, bancos de sangre, morgue y servicios de emergencia operativos durante las 24 horas del día) y supermercados, panaderías, etc., (refrigeración de productos perecederos) se han visto en la necesidad de construir sus propios sistemas alternos de generación.

En el gráfico 1 se nos muestra una curva donde podemos observar claramente el aumento creciente del consumo eléctrico en el Sistema Interconectado Nacional. En este sentido la Península de Paraguaná es parte de este sistema y no escapa a esta realidad y finalmente se deja perfilar la tendencia hacia mayores niveles de consumo. En la Tabla 1 podemos observar la capacidad de generación que tiene CADAPE en la ciudad de Punto Fijo y los niveles de consumo de combustible.

El balance de necesidades, la capacidad nominal de la Planta de Las Margaritas y la capacidad real actual de generación muestran algunos factores que influyen en esta deficiencia y son: La capacidad nominal instalada de la planta de 199 KW contando con ocho unidades; mientras que la capacidad real para el 2002 sólo tiene una capacidad disponible de 65.920 KW, lo que significa que realmente solo están operativas al equivalente a tres unidades generadoras.

Tabla 1. *Generación Bruta, Consumo de Combustible y Factor de Producción de las Unidades Turbo-Gas CADAFE. Fuente: OPSIS 2004.*

Generación Bruta, Consumo de Combustible y Factor de Producción de las Unidades Turbo Gas																						
Año 2004																						
Energía Generada, Consumo de Combustible y Factor de Producción						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Acumulado		%		
Emp.	Planta	Región	Cap. Nominal	Nº Unid.	Combustible														2004	2003	Acum.	
Alfredo Salazar	Nor Oriental	210.000	3	Gas	Generación	18,4	23,0	23,6	21,4	24,9	15,0	18,6	25,2	24,3	25,4	24,4	20,8	264,9	326,4	-18,84		
					Consumo	7,7	9,6	9,9	9,0	10,5	6,9	7,8	10,6	10,2	10,7	10,2	8,7	111,9	137,0	-18,33		
					Factor	411,3	411,3	411,3	411,3	411,3	375,5	411,3	411,3	411,3	411,3	411,3	411,3	409,1	411,6	-0,63		
Barinas	De los Andes	20.000	Díesel	Gas-Oil	Generación	0,0	0,0	0,0	4,4	14,2	9,7	2,7	2,4	2,2	3,9	4,1	6,1	49,6	0,0	0,00		
					Consumo	0,0	0,0	0,0	0,5	5,0	3,7	1,0	0,8	0,8	1,5	2,2	17,0	0,0	0,00			
					Factor	0,0	0,0	0,0	1,534,8	488,4	454,3	475,0	488,4	473,3	455,4	465,2	485,3	504,3	0,0	0,00		
Dabajuro	Noreccional	20.000	Díesel	Gas-Oil	Generación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	5,4	5,8	5,8	18,2	0,0	0,00		
					Consumo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,0	2,4	2,3	7,1	0,0	0,00		
					Factor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	325,9	0,0	0,00		
Guanta	Noreccional	140.000	2	Gas	Generación	26,3	26,7	22,5	25,4	26,1	24,2	5,9	16,0	1,0	1,8	0,9	23,3	200,0	333,9	-38,26		
					Consumo	12,1	11,3	10,3	11,7	12,0	10,2	2,7	7,4	0,4	0,8	0,4	10,7	90,1	148,4	-39,28		
					Factor	375,5	405,9	375,5	375,5	375,6	411,3	375,5	375,5	375,5	375,5	375,5	375,5	383,4	377,0	1,69		
Pedro Camejo	Central	40.000	2	Gas	Generación	10,2	8,9	10,8	10,0	12,6	9,9	7,8	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	72,3	196,7	-63,24		
					Consumo	4,4	3,8	4,6	4,2	5,1	4,2	3,3	0,8	0,0	0,0	0,0	30,4	86,2	-64,68			
					Factor	405,1	406,8	406,3	406,2	424,4	406,4	408,4	486,2	0,0	0,0	0,0	410,3	394,1	4,09			
Coro	Centro Occidental	71.250	4	Gas-Oil	Generación	16,1	11,3	15,5	21,8	19,7	19,4	18,2	21,0	20,7	15,7	15,1	15,5	210,0	238,6	-11,99		
					Consumo	8,0	5,6	7,6	10,8	9,8	9,6	9,1	10,7	9,9	7,9	7,8	104,4	120,4	-13,27			
					Factor	254,8	254,8	254,8	254,8	254,8	254,8	254,8	254,8	254,8	254,8	254,8	254,4	250,7	1,48			
Punto Fijo	Centro Occidental	199.000	8	Gas	Generación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00		
					Consumo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
					Factor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
Punto Fijo	Centro Occidental	199.000	8	Gas-Oil	Generación	39,3	26,2	38,2	36,0	32,4	24,6	32,0	33,7	33,1	39,2	33,4	37,4	405,6	394,8	2,74		
					Consumo	17,9	10,8	16,9	15,1	13,2	10,7	13,7	15,6	14,5	16,5	14,6	16,9	176,4	173,1	1,91		
					Factor	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	277,6	280,8	288,4	0,82		
San Fernando	De los Llanos	90.000	3 =	Díesel	Gas-Oil	Generación	26,8	27,0	6,3	26,5	26,6	27,0	27,3	28,9	27,5	30,4	26,6	31,0	311,8	129,8	140,15	
						Consumo	9,1	9,2	4,2	9,2	10,6	9,0	10,2	10,4	9,7	11,0	9,3	11,7	113,4	72,4	56,60	
						Factor	509,6	508,9	260,2	498,3	433,1	517,4	464,4	481,5	490,4	477,1	492,9	458,9	475,0	308,7	53,35	
Planta Táchira	De los Andes	237.400	8 =	Díesel	Gas	Generación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
						Consumo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
						Factor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Planta Táchira	De los Andes	237.400	8 =	Gas-Oil	Generación	44,5	40,4	40,8	30,9	34,0	33,2	31,7	27,5	22,9	25,1	35,4	42,2	408,5	295,9	38,07		
					Consumo	19,0	16,8	17,0	13,7	14,4	14,0	12,2	12,4	10,4	11,4	15,0	17,8	174,1	138,6	25,63		
					Factor	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4	295,4

Así mismo en la planta de Punto Fijo, según la tabla 2 nos indica que esta planta para el año 2002 tenía un porcentaje de confiabilidad bajo, el 27.64% y continúa con este porcentaje en la actualidad.

Dentro de esta problemática, y si se considera el suministro de GENEVAPCA las cifras de confiabilidad suben al 89%, lo cual sigue siendo deficiente ya que supone que la población debe sufrir diariamente y en promedio alrededor de 3 horas diarias sin el servicio eléctrico o interrupciones que poco a poco van acumulando esa cantidad.

Tabla 2. Fuentes de Generación y Confiabilidad de los Sistemas para el Año 2002. Fuente: Opsis.

FUENTES DE GENERACIÓN PARA EL AÑO 2002									
Nombre de la Planta	No. de Unidades	Tipo de Unidades	de Combustible Utilizado	Empresa Propietaria	Capacidad Nominal (MW)	Capacidad de Prueba (MW)	Cap. P. / Cap N. (Confiabilidad)	Energía % Gen.- 2001 GWh/mes	Región
LEONARDO PINEDA	2	Hidráulica		CADAFE	300	209	69.67	61.62	Los Andes
JOSÉ A. PÁEZ	4	Hidráulica		CADAFE	240	176	73.33	49.37	Los Andes
JUAN A. RODRIGUEZ	2	Hidráulica		CADAFE	80	80	100.00	26.83	Los Andes
PLANTA CENTRO	5	Vapor	Gas/Fuel-oil	CADAFE	2	879	43.95	407.28	Central
PLANTA TÁCHIRA	10	Gas	Gas/Gas -oil	CADAFE	258	61	23.61	34.73	Los Andes
ALFREDO SALAZAR	3	Gas	Gas	CADAFE	210	59	28.10	30.01	Nor Oriental
PUNTO FIJO	8	Gas	Gas/Gas-oil	CADAFE	199	55	27.64	35.09	Centro Occid.
GUANTA	2	Gas	Gas	CADAFE	140	95	67.86	45.98	Nor Oriental
PEDRO CAMEJO	4	Gas	Gas	CADAFE	80	15	18.75	5.58	Central
PLANTA CORO	4	Gas y Diesel	Gas - oil	CADAFE	71	42	58.95	12.48	Centro Occid.
SAN FERNANDO	2	Gas	Gas - oil	CADAFE	40	36	90.00	14.94	Los Llanos
Total CADAFE	46				3,618.65	1,707.00	47.17	723.89	
CURUPAO	2	Hidráulica -		E. de C.	4	0	0.00	0.00	Capital (*)
C. RICARDO ZULOAGA	14	Vapor	Gas/Fuel-oil	E. de C.	1,891	1,521	80.43	749.75	Capital
OSCAR A. MACHADO	5	Gas	Gas/Gas - oil	E. de C.	450	438	97.33	199.61	Capital
Total E. de C.	21				2,345.00	1,959.00	83.54	949.36	
GURI A	10	Hidráulica -		EDELCA	2575,00	2397,00	93,09	941,05	Guayana
GURI B	10	Hidráulica -		EDELCA	6300,00	6765,00	107,38	2697,59	Guayana
MACAGUA I	6	Hidráulica -		EDELCA	360,00	353,00	98,06	217,73	Guayana
MACAGUA II	12	Hidráulica -		EDELCA	2400,00	2484,00	103,50	994,07	Guayana
MACAGUA III	2	Hidráulica -		EDELCA	170,00	168,00	98,82	48,57	Guayana
JUSEPÍN	1	Gas	Gas	EDELCA	20,00	20,00	100,00	12,63	Nor Oriental
Sta. BÁRBARA (Or.)	1	Gas	Gas	EDELCA	20,00	19,00	95,00	10,57	Nor Oriental
Total EDELCA	42				11845,00	12206,00	103,05	4922,21	

(*) Pendientes a ser probadas

Fuente: OPSIS

1.2 Pronóstico

Desde el punto de vista general, de persistir con esta problemática tal como esta planteada y no tener un plan de acción que sea sustentable en el tiempo; entre las consecuencias importantes tenemos:

- Importantes niveles de disminución de la calidad de vida del paraguano.
- Potenciación de un factor de conflicto y agitación social al adolecer del suministro de luz para equipos e iluminación y agua en todo hogar paraguano

- Pérdida de empleos por migración de empresas a otras zonas del país o a islas cercanas del Caribe,
- Pérdidas constantes en alimentos y productos perecederos en los distintos supermercados, industrias de conservas
- Costos de oportunidad por pérdida del interés de muchas empresas y complejos turísticos susceptibles de instalarse en la región
- Potenciación de otro factor de conflicto y agitación social como lo es la falta de agua potable para cubrir las necesidades básicas de la población
- Necesidad de implantar sistemas alternativos privados para paliar las deficiencias de la empresa estatal de suministro eléctrico

1.3 Control al Pronóstico

En lo nacional la idea sería que el gobierno nacional se vuelque seriamente a mejorar y ampliar la capacidad del suministro y sobretodo a buscar la excelencia en la gerencia de dotación, mantenimiento y operaciones para atender las necesidades de la población.

En lo que nos atañe directamente, corresponde a explotar fuentes alternativas susceptibles de paliar o contribuir a paliar parte del total de las necesidades de suministro eléctrico, y sobretodo de suministro eléctrico confiable y continuo, a la población paraguana, mediante la implantación de instalaciones de generación eléctrica teniendo como fuentes energías primarias totalmente limpias y enmarcadas dentro de la filosofía del desarrollo sostenible.

1.4 Formulación de la problemática

¿De qué forma puede la iniciativa privada contribuir al suministro de importantes volúmenes de suministro de energía eléctrica, de manera confiable, continua, ecológica y socialmente sostenible, al conglomerado doméstico, comercial e industrial de la Península de Paraguaná?

1.5 Sistematización de la problemática.

¿Existe alguna ley o reglamentación que favorezca la inversión privada en la dotación de infraestructura, o en actividades complementarias para brindar servicios de suministro eléctrico de alta calidad a la comunidad de usuarios o clientes de dicho servicio?

¿Existen tecnologías limpias que puedan ser utilizadas en la Península de Paraguaná, aprovechando algún tipo de fuente abundante en la región?

¿Cuáles son las dimensiones de las facilidades de generación para que garanticen la viabilidad económica de las inversiones requeridas para tal emprendimiento?

¿Cómo afecta al crecimiento poblacional, y a las actividades inherentes a los sectores comerciales, turísticos e industriales, la continuidad de la prestación de un servicio deficiente en cuanto a proyecciones de mercado interno potencia generado del aumento esperado de la población en el periodo 2005-2010?

2. Justificación

El hecho que se adolezca de planes y perspectivas, a corto y mediano plazo, orientados a mejorar la calidad de servicio en la zona, por un lado y por el otro ya que son innumerables las pérdidas económicas que sufren los distintos sectores de la región, obliga a los particulares a buscar alternativas viables que resuelvan dicha problemática eléctrica.

Todas las opciones sustentables posibles, como la energía solar, la biomasa, energía eólica y las microturbinas, han sido consideradas y serán parte de diferentes desarrollos en otros Trabajos Especiales de Grado. Para el Presente TEG hemos seleccionado las tecnologías eólicas, como parte de un estudio ampliado de energías alternativas susceptibles de ser utilizadas en el país, que arroja la potencialidad de utilización de las tecnologías eólicas de generación, dada las enormes potencialidades que en este sentido cuenta la Península de Paraguaná, al mantener casi de manera permanente una de las mejores clasificaciones del flujo eólico durante los 365 días del año, e inclusive en buena parte de las 24 horas del día.

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, y de manera de brindar respuestas sólidas y concluyentes a la problemática planteada, se hace necesario el uso de los conocimientos, destrezas y habilidades aprendidas o inferidas durante el proceso de enseñanza aprendizaje del Postgrado en Gerencia de Proyectos, ya que el presente se trata de un proyecto factible que presenta todas las aristas típicas de los proyectos denominados mayores, en muchas empresas de consultoría, definición y desarrollo de proyectos de ingeniería y construcción.

Adicionalmente, este trabajo implica una mayor complejidad al ser un proyecto donde se introducen nuevas tecnologías, nuevas en el mundo y totalmente inéditas en el país, lo cual le confiere a este estudio una mayor complejidad, al tener que incluir consideraciones de gerencia del cambio planificado hacia un sector eléctrico que no solo incorpore las nuevas tecnologías sino que adicionalmente asimile y haga suyo el concepto y las responsabilidades inherentes a las nuevas tareas de operación y mantenimiento de complejos eólicos, una vez el proyecto haya sido implantado a total satisfacción de los usuarios finales.

Otros aspectos, como los relacionados con especialidades como Desarrollo Organizacional, Energía y Ambiente, Desarrollo Sustentable, Ingeniería Económica y Financiera, Métodos Cuantitativos y Cualitativos para Gerencia de Proyectos,

Planificación Tecnológica Estratégica, tendrán que ser utilizados para poder desarrollar este Trabajo Especial de Grado.

De no realizarse estudios como éste, de no existir planes a corto y mediano plazo para mejorar este servicio, que consideren el crecimiento de la población, el auge turístico que viene aflorando en la zona y la escalada de comercios, industrias y complejos turísticos que se están estableciendo en la misma, se podría decir entonces que la Península de Paraguaná caminaría hacia la crisis. De allí y por efecto dominó fracasarían los distintos sectores económicos establecidos en la región, porque el no disponer un sistema de energía confiable, no garantiza operaciones sustentables.

Por todo lo antes expuesto se consideró la necesidad de elaborar un Trabajo Especial de Grado que permitiese brindar posibles soluciones a la problemática existente en la zona debido a las frecuentes fallas en el suministro de energía que ha ocasionado serios inconvenientes tanto a la población en general como a los diversos sectores económicos que funcionan en la península, generando a su vez pérdidas importantes en tiempo y dinero.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar un estudio de factibilidad para construir un parque eólico en la Península de Paraguaná, que contribuya a paliar la crisis energética que vive actualmente dicha región falconiana y nacional.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las tecnologías desarrolladas en turbinas eólicas existentes en el mercado para la generación de energía eléctrica alternativa.

- Identificar los sitios probables para la construcción de un parque eólico en la Península de Paraguaná.
- Identificar el impacto ambiental tanto terrestres como marinos en diferentes zonas probables en la Península de Paraguaná.
- Identificar los riesgos involucrados en la construcción de un parque eólico.
- Identificar la factibilidad económica para la construcción de un parque eólico tipo en la Península de Paraguaná.
- Identificar de factibilidad de la propuesta para la construcción del parque eólico en la Península de Paraguaná.

4. Marco Metodológico

En esta parte se describe el tipo de investigación, diseño, técnicas e instrumentos de recolección de la información

4.1 Tipo de Investigación

Este proyecto ha sido descrito como un proyecto factible, y dentro de las modalidades de investigación, como de tipo investigación – evaluativa.

4.2 Diseño de la investigación.

- Investigación teórica de los parques eólicos, cuales son sus ventajas y desventajas, cual ha sido su desarrollo tecnológico a nivel mundial y las experiencias en otros países en la aplicación de este tipo de sistemas.
- Estudio de mercado.
- Estudio técnico. Esto implica la selección del emplazamiento más adecuado de acuerdo a la disponibilidad del viento, tipo de terreno

(terrestre o acuático), cercanía con las redes eléctricas, restricciones derivadas a la propiedad, además de la selección del tipo de aerogeneradores y su tecnología asociada. Se realizarán entrevistas con expertos de tipo presencial, telefónico y vía email.

- Estudio económico-financiero. Búsqueda de información en embajadas, instituciones internacionales y gubernamentales para formular entrevistas en cuanto el financiamiento de este tipo de proyectos.
- Estudio del impacto medioambiental. Entrevistas con expertos para lograr un mínimo impacto ambiental en todo lo que conlleva construir este tipo de proyectos y con instituciones gubernamentales como MARN (Ministerio de ambiente y recursos naturales).
- Formular conclusiones y recomendaciones.

4.3 *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Para realizar este estudio se utilizará la investigación documental, se realizarán sesiones de trabajo con personal de Planta de CADAFE, en Las Margaritas, para analizar un poco más en detalle el sistema de generación de dicha planta y a partir de este documentar la problemática e inferir los arreglos necesarios para integrar o acoplar el Sistema de generación de CADAFE con las nuevas facilidades de suministro eléctrico propio de la empresa pesquera en cuestión, con base en tecnologías eólicas.

Para la recolección de datos los mismos se obtendrán a través de entrevistas personales con los expertos, conversaciones telefónicas, correos electrónicos, faxes con las empresas fabricantes vía telefax, completación a través de búsqueda por Internet, o se estimarán o se basarán en suposiciones y juicios de expertos.

CAPITULO II

MARCO CONCEPTUAL

1. Ubicación Disciplinaria General. Gerencia de Proyectos de Innovación Tecnológica

La actividad tecnológica es fundamental para el desarrollo de las naciones, y lo es particularmente en la etapa histórica actual. El conocimiento tecnológico nos permite transformar lo existente y, por ello, concebir los bienes y servicios que necesita la sociedad para su desarrollo.

Para sacar provecho de las ventajas que las nuevas tecnologías proporcionan, necesitamos primeramente un rol promotor del estado, y luego desarrollar la capacidad real y efectiva que permita el acceso oportuno y efectivo a dichos avances, mediante estrategias bien pensadas y analizadas de transferencia de tecnología, de manera de adaptarlas a nuestra realidad, a nuestras necesidades, y a nuestras circunstancias.

Cuando el factor motivante es el bienestar inmediato de la población, la implantación de proyectos de innovaciones tecnológicas reviste un carácter aún más estratégico. El mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos debe ser una preocupación constante y permanente de todos los ciudadanos y sus gobernantes; y cuando este mejoramiento de la calidad de vida implica implantar soluciones complejas, pero de uso facilitado para los usuarios.

Innovar crea nuevos sistemas y realidades, que aún pueden contribuir a mejorar el estándar de vida de la población, también pueden crear importantes impactos tanto en los indicadores de un país, institución o empresa, como impactos de tipo psicológico, producto de los cambios que dichas innovaciones introducen. Realizar el cambio de manera planificada y ordenada, es la mejor manera de gerenciar las

condiciones por las que un proyecto de innovación tecnológica alcance realmente el cumplimiento el nivel de expectativas esperadas.

La gerencia de proyectos de innovación tecnológica agrega 7 procesos a los 39 procesos tradicionales de la gerencia de proyectos que normalmente se manejan en el PMBOK, 2000. Estos procesos son: Prospectiva Tecnológica, Monitoreo Tecnológico, Inteligencia Tecnológica, Planificación Tecnológica Estratégica, Desarrollo de Soluciones Tecnológicas, Mantenimiento Tecnológico y Soporte a la Tecnología. Velazco (2005).

2. *Ubicación Disciplinaria Específica. Estudios de Factibilidad de los Proyectos*

Todos los Estudios de Factibilidad son conceptualmente iguales y tienen que responder estas preguntas:

- ¿Por qué hago el proyecto?
- ¿Por qué este proyecto y no otro?
- ¿En qué consiste el proyecto y cómo lo hago?
- ¿Con qué medios vivirá el proyecto?

La diferencia entre los estudios de factibilidad de proyectos de los diferentes sectores de la economía reside en las diferentes técnicas usadas para responder esas preguntas básicas.

El Estudio de Factibilidad debe tomar en cuenta las necesidades existentes, de modo que el proyecto se ajuste a estas realidades; pero más importante aún, es necesario realizar una proyección hacia adelante, de posibles necesidades futuras, para visualizar una forma probable de satisfacerlas de modo que el proyecto tenga validez en el futuro. (Valdez; 1973)

Para proyectos de Ingeniería y Construcción, parte de los resultados que se obtienen para satisfacer esas necesidades futuras, lo constituyen las instalaciones, las cuales requieren importantes inversiones de capital y requieren buena parte de la planificación. Este último hecho es debido a la definición del plan de implantación, donde las construcciones pudiesen hacerse en distintas fases, para atender dicho crecimiento de acuerdo al mapa de rutas de necesidades futuras. Esto es lo que le dará validez en el tiempo al proyecto.

En este tipo de proyecto intervienen como parte de los involucrados, que tienen que ver con la provisión de los fondos necesarios para realizar el proyecto, las empresas o instituciones financieras y el sector promotor oficial que harán buena parte de los aportes que se requiere para llevar adelante el proyecto.

Toda evaluación de proyectos comienza con el estudio de mercado seguido del estudio técnico. Existe una relación muy estrecha entre ambos estudios pues ambos necesitan intercambiar información para ayudarse mutuamente y auto definirse. Teniendo en cuenta que estamos hablando de una técnica siempre en continua evolución, y no de una ciencia de contenidos más universales y definidos, van a ser la experiencia y el conocimiento de cada autor las que van a establecer los contenidos mínimos que, a su juicio, debe abarcar cada estudio.

2.1 Estudio de Mercado

El alcance del estudio de mercado varía en función de la naturaleza del proyecto que se pretende desarrollar. En este sentido, debe proporcionar ciertos datos básicos sobre la demanda actual y futura, la situación de la competencia, el mercado que cubrirá el proyecto, estrategias de mercadeo, precios vigentes y previstos para el proyecto. (Blanco, 2001)

Según Blanco, el objetivo general persigue verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado para poder medir el riesgo de su colocación y sus posibilidades de éxito. Abarca cinco aspectos importantes que son:

.- Descripción del servicio: deberán describirse las características tangibles e intangibles que definen el servicio: de índole medible, si el servicio incluye el suministro de los productos.

.- Demanda del servicio: la demanda cuantifica la necesidad real o psicológica de una población de compradores que disponen de poder adquisitivo suficiente para adquirir un determinado servicio que satisfaga una necesidad específica. Estimar la demanda de un servicio es un ejercicio difícil de realizar debido a un cúmulo de inconvenientes que enfrenta el analista de mercado en la práctica.

Cuando se trata de servicios muy demandados y de índole diferente es posible utilizar técnicas de investigación de mercado que permiten seleccionar una población dada y derivar de ella una muestra representativa de la que, a través de la utilización de una encuesta, va a ser posible determinar la demanda potencial y proyectarla.

Ahora bien, cuando se entra en el terreno de la pequeña y mediana empresa, la prestación del servicio no suele ser muy grande y los medios para financiar la investigación de mercado suelen ser escasos por lo que hay que recurrir a otro tipo de investigación menos formal basada, generalmente, en las realidades situadas al alcance de la mano del evaluador.

.- Oferta del servicio: La oferta cuantifica la cantidad futura de un tipo de servicios que la empresa de proyectos está dispuesta a llevar al mercado en conformidad con los precios vigentes en el mismo.

.- Mercado Potencial: La diferencia entre demanda y oferta permite determinar la demanda insatisfecha la cual conforma el mercado potencial del producto, en caso de no existir diferencias, se deberán mencionar los factores que permitan la posibilidad de captar un mercado ya cubierto, o la incorporación a una parte de su expansión futura.

.- *Formación de su precio*: Teóricamente, del cruce de las funciones de demanda y oferta se obtiene el precio y el producto de equilibrio pero, desde el punto de vista práctico, suele ser difícil determinar dichas funciones debido a la inexistencia de datos suficientes para hacerlo por lo que, para determinar el precio de equilibrio, es necesario recurrir a análisis directos de campo sobre precios de servicios similares.

2.2 Estudio Técnico

En este punto se deben indicar la capacidad prevista de instalación, el programa de producción y/o prestación de servicio, la descripción del proceso o actividades, los requerimientos de personal y la evaluación de la disponibilidad de materiales e insumos requeridos en el proyecto. Para lograrlo se deben cubrir, por lo menos, los siguientes aspectos (Blanco, 2001):

.- *Localización del emplazamiento*: En este punto debe indicarse con todo detalle la ubicación geográfica del emplazamiento. Esta es una decisión muy importante ya que involucra los aspectos de operación y costo de inversión, también debe tomarse encuentra el acceso a mano de obra suficiente y calificada, existencia de vías de comunicación e infraestructuras de servicios.

.- *Infraestructura de servicios*: El acceso a la conexión de servicios públicos facilita mucho el funcionamiento de cualquier empresa por lo que deberán especificarse las facilidades con que cuenta, disponibilidades telefónicas y similares, vías de comunicación, su cercanía a puertos, aeropuertos y sistemas de ferrocarril. En este punto deberá detallarse las estructuras e infraestructuras necesarias para la construcción, instalación y puesta en marcha.

.- *Tecnología Utilizada*: Bien sea de tecnología utilizada o propia, deberá especificarse su alcance, los beneficios que aporta y las ventajas que agrega al proceso y al producto. También es preciso indicar la maquinaria y /o equipo de la línea de producción o servicio.

.- *Efluentes y pérdidas del proceso*: Por lo general, todo proceso de producción genera efluentes de tipo sólido, líquido, gaseoso o sónico, y sufre, además, pérdidas físicas, químicas o gaseosas durante su ejecución las deberán detallarse en este punto junto con las medidas técnicas y financieras que sean necesarias para enfrentarlas.

.- *Cronograma de inversión*: Se deberán indicar los años de proyección del estudio. Es importante distinguir entre años de producción y años de operación: los primeros corresponden al total de años del proyecto, contados desde el momento en que se inicia la instalación y construcción, los segundos abarcan solamente los años de operación que comienzan una vez construida e instalada.

.- *Volumen de ocupación*: Se incluirá el número de turnos de trabajo diario, los días laborables por mes y los meses laborables por año. Además se deberán definir el número de personas, así como el nivel de sueldos y/o salarios del primer año de operación, de acuerdo con lo establecido por el mercado laboral del momento.

.- *Cuadro de capacidades instalada y utilizada*: Con toda la información técnica recopilada hasta el momento se deberá proceder a la elaboración de un cuadro de capacidades instalada y utilizada el cual se utilizará después para los cálculos respectivos del costo de la materia prima, mano de obra, de los gastos de fabricación y de los ingresos por ventas.

.- *Capacidad instalada*: Es la que indica el volumen de producción que se tiene estimado alcanzar en el último año de proyección. Su magnitud viene dada por la proyección de la demanda estimada en el estudio de mercado y por las características de la tecnología que va utilizarse en el proceso de producción.

.- *Capacidad utilizada*: Es la que indica la forma en que va a crecer la producción a lo largo de los lapsos previstos de proyección. Su determinación está basada en la demanda real detectada en el estudio de mercado para cada uno de los años de proyección.

.- *Control de Calidad*: Dependiendo del proceso de producción y del producto, deberá especificarse que tipo de control de calidad se dispensa y sobre que puntos de la línea de producción se ejerce así como el personal necesario y las inversiones en activos –si las hubiere- para llevarlo a cabo.

2.3 Estudio Financiero

En este punto se presenta la información relativa a costos de inversión, financiamiento, costos de operación y los ingresos previstos durante el periodo de vida útil del proyecto. Seguidamente, y con la finalidad de demostrar las bondades del proyecto, deben presentarse las proyecciones financieras para todo el período de vida útil previsto a precios constantes y/o precios corrientes. (Marquina y Rodríguez, 1999)

2.3.1 Evaluación Económica Financiera

Según Blanco (2001) el objetivo general es ordenar y sistematizar la información derivada de las etapas anteriores. Para lograrlo es necesario analizar en detalle los puntos siguientes:

.- *Componentes de inversión*: Comprende la relación de los activos fijos y otros activos que van a formar parte de la inversión. Se subdividen en tres grupos: elementos de infraestructura y estructura, maquinaria y equipos de producción y estudios y proyectos. El objetivo es detallar la composición de su costo. Entre los elementos de infraestructura y estructura se encuentran partidas tales como las obras civiles, las instalaciones civiles, las instalaciones eléctricas, mobiliario y equipo de oficina. La maquinaria y equipo de producción abarca todo el equipo destinado a la producción del mismo. En caso de ser importado, se deberá mostrar toda la composición de costos desde su lugar de origen hasta la planta donde va instalarse. Los estudios y proyecto comprende los costos de los estudios de ingeniería, economía y similares.

.- *Inversión total*: Es el valor total por rubro de los activos fijos, de los otros activos y del capital de trabajo. Los rubros de Activo Fijo abarcan los activos tangibles entre los que se encuentran los elementos de infraestructura y estructura, maquinaria y equipos de producción. El rubro de Otros activos abarca los activos intangibles, entre estos están gastos de instalación y montaje, los costos de puesta en marcha y los honorarios pagados por los estudios de ingeniería, economía y asesoría legal o jurídica. El capital de trabajo es la liquidez necesaria para poder cubrir el desfase existente entre el momento en que comienzan a causarse los gastos iniciales de funcionamiento de la empresa y el momento en que empiezan a percibirse efectivamente los ingresos

.- *Depreciación y amortización*: La inversión efectuada se recupera a través de la depreciación –que se aplica sobre los activos fijos- y de la amortización, aplicada a los otros activos, o activos intangibles. El capital de trabajo no está sujeto a depreciación ni a amortización debido a su naturaleza de activo líquido transferible a lo largo de los años de funcionamiento del proyecto y consecuentemente, es recuperable al final del proyecto.

El número de años aplicables a la depreciación está directamente relacionado con la vida útil del activo fijo y se supone que, una vez finalizada éste, el empresario habrá recuperado su valor total para sustituir el activo fijo con otro similar.

.- *Financiamiento*: Se deberán indicar claramente los parámetros y condiciones de cálculo, tales como: Monto del crédito; Tasa de interés anual nominal; Tasa de interés efectiva por periodo de pago; Comisiones de apertura y de compromiso, si las hubiere; Periodos de vigencia, de construcción, de gracia y de amortización del crédito y monto de pagos por amortización.

.- *Materias primas(o suministros)*: éste está directamente relacionado con las capacidades instalada y utilizada de la empresa.

.- *Ingresos*: Los precios de venta deben ser determinados previamente en el estudio de mercado.

.- *Gastos de fabricación (o de operación)*: Engloba todos aquellos costos del proyecto no incluidos en el cálculo de la materia prima, de la nómina, de la depreciación y amortización y de los costos financieros. Entre los renglones más comunes son: el seguro social obligatorio, el seguro de paro forzoso, las cotizaciones al Instituto Nacional de Cooperación Educativa (INCE), el costo del consumo eléctrico, el costo de consumo de combustible, los repuestos e insumos para mantenimiento, las regalías, impuestos regionales, etc.

.- *Estado de resultados*: De la diferencia entre los ingresos y el costo de ventas se obtiene la utilidad de producción, restando de esta la depreciación y amortización, se obtiene la utilidad antes de intereses e impuestos; sustrayendo de esta última los intereses crediticios, se obtiene la utilidad antes de impuestos; aplicando una tasa impositiva correspondiente se calcula el impuesto sobre la renta y, de la diferencia de estos dos últimos rubros se extrae la utilidad contable neta.

2.4 Evaluación de Resultados.

Una vez determinada los valores anteriores, se pasa a la etapa de evaluación de los resultados del proyecto. Para ello se recurre al análisis de los siguientes puntos (Blanco, 2001):

.- *Estructura del valor de la producción*: contiene todos los rubros de costos más el impuesto sobre la renta y la utilidad neta cuya sumatoria es igual al valor total de la producción el cual, una vez sumada las cuotas de depreciación y amortización, deberá ser igual a los ingresos por ventas. De no ser así se confirma la presencia de errores de formulación.

.- *Cálculo del capital de trabajo*: Determina las necesidades de capital de trabajo para el sano desenvolvimiento de caja de la empresa. Para ello se toman la inversión total y el estado de resultados, las cifras de inversión ingresos y costos

operacionales correspondiente al primer año de operaciones y se distribuyen mensual o anualmente.

.- *Rentabilidad*: Tasa interna de retorno. Valor presente neto: Para poder determinar si la rentabilidad económico financiera del proyecto es suficientemente atractiva, los instrumentos más utilizados son la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto.

2.4.1 Tasa Interna de Retorno y Valor Presente Neto

Generalmente conocido por su acrónimo TIR (Tasa Interna de Retorno), es el tipo de descuento que hace que el VAN (Valor presente neto) sea igual a cero, es decir, el tipo de descuento que iguala el valor actual de los flujos de entrada (positivos) con el flujo de salida inicial y otros flujos negativos actualizados de un proyecto de inversión, o sea, es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En el análisis de inversiones, para que un proyecto se considera rentable si el TIR debe ser superior al coste del capital empleado.

El Valor Actual Neto es un criterio financiero para el análisis de proyectos de inversión que consiste en determinar el valor actual de los flujos de caja que se esperan en el transcurso de la inversión, tanto de los flujos positivos como de las salidas de capital (incluida la inversión inicial), donde éstas se representan con signo negativo, mediante su descuento a una tasa o coste de capital adecuado al valor temporal del dinero y al riesgo de la inversión. Según este criterio, se recomienda realizar aquellas inversiones cuyo valor actual neto sea positivo.

El Valor Actual o Valor presente, es calculado mediante la aplicación de una tasa de descuento, de uno o varios flujos de tesorería que se espera recibir en el futuro; es decir, es la cantidad de dinero que sería necesaria invertir hoy para que, a un tipo de interés dado, se obtuvieran los flujos de caja previstos para el mañana. (www.gestiopolis.com , Septiembre 2004).

2.4.2 Análisis de Sensibilidad

Según Blanco (2001) para asegurar las bondades del proyecto, o para prevenir a la empresa de aspectos que pudieran incidir en forma más marcada sobre su rentabilidad; deberán realizarse pruebas de sensibilidad, especialmente sobre aquellos parámetros que el evaluador considere más susceptibles de verse afectado por causas atípicas. Los parámetros a ser analizados pueden clasificarse en diversas categorías, algunas más comunes son: inflacionarias, de ingreso, de mercado, técnicas, laborables, fiscales y socio-políticas.

Es costumbre construir tres tipos de escenarios a la hora de hacer un análisis de sensibilidad: optimista, normal y pesimista. A este último enfoque se le tiene que dar importancia ya que el mismo va en contra del proyecto y en el caso de cumplirse se echará por tierra, total o parcialmente su factibilidad.

Entonces el análisis de sensibilidad, permite estudiar el efecto del cambio en una sola variable en un momento dado, analizar un proyecto desde escenarios alternativos y tener en cuenta el efecto de un número limitado de combinaciones de variables. (Brealy y Myers, 1999).

2.4.3 Simulación de Montecarlo

Tomar decisiones de incertidumbre implica enfrentar la adversidad y realizar esfuerzos para proyectar el futuro, a fin de preveer situaciones de riesgo para la empresa, prepararse para enfrentar condiciones indeseables, evitar opciones erróneas y aprovechar situaciones favorables. Por esto, es necesario contar con herramientas que entreguen una mayor base científica a las predicciones sobre las que se fundamenta la toma de decisiones. La simulación de MonteCarlo es una de ellas.

Según Sapag (2001) la simulación de Montecarlo es una técnica de simulación de escenarios inciertos que permite definir valores esperados para variables no controlables, a través de una selección aleatoria, donde la probabilidad de escoger

entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidades.

El método consiste en la toma de muestra de muchas pruebas a variables aleatorias para conocer sus valores descriptivos. El resultado de esto: probabilidades y valores de sucesos futuros. Todo lo hace automáticamente la herramienta de simulación.

Lo anterior es posible debido a que la mayoría de los sucesos de la naturaleza y de la actividad humana presentan una distribución normal, la que puede ser analizada a través de sus medidas descriptivas: media (m) y desviación estándar (s). En base a lo anterior se realiza la predicción de escenarios numéricos, lo cual es útil en el proceso de toma de decisiones, formulación de estrategias y planes de acción.

En fin, la *simulación de Montecarlo* permite considerar todas las combinaciones posibles de las variables que afectan los resultados de un proyecto. Es decir, no se sensibiliza el proyecto ante el cambio en una variable relevante, sino que se analiza el impacto que tienen todas ellas, en diferentes combinaciones, en los beneficios del proyecto, lo que hace más real el análisis. Parisi (2000).

3. Tema de Aplicación. Aprovechamiento de la Energía Eólica

3.1 Energía Eólica

La energía es una propiedad de todo cuerpo o sistema material en virtud de la cual éste puede transformarse, modificando su estado o posición, así como actuar sobre otros originando en ellos procesos de transformación.

La energía eólica es la energía asociada al viento y que por medio de un aerogenerador, se transforma en energía eléctrica.

El parque eólico no es más que la colocación, en una zona determinada, de varios aerogeneradores para producir una mayor cantidad de energía. Para el momento de edición de este TEG, en la página web www.windpower.org se puede obtener información más completa y detallada de todo lo que concierne a la energía eólica y los aerogeneradores, de cómo funcionan, la descripción del diseño de las turbinas, los generadores propiamente dichos, además de los adelantos tecnológicos a nivel mundial, especialmente en Dinamarca.

La energía eólica aprovecha gran parte de la radiación solar que es absorbida por la atmósfera y transformada en energía cinética. Todas las fuentes de energía renovable (excepto la mareomotriz y la geotérmica) provienen en último término, del sol. Alrededor de un 1 a 2 por ciento de la energía proveniente del sol es convertida en energía eólica; lo que supone dos billones y medio de toneladas equivalentes de carbón al año. Aunque en la práctica, sólo puede ser utilizada una parte muy pequeña de esta cantidad, la Energía Eólica reúne buenas características para un aprovechamiento rentable. (García A., 2004).

Por lo anteriormente expresado, el viento es una consecuencia de la radiación solar. Las diferencias de insolación entre distintos puntos del planeta generan diferentes áreas térmicas y los desequilibrios de temperatura se traducen en variaciones de presión. El aire se mueve desde las zonas de alta presión a las de baja presión. Durante el día el agua de los océanos permanece relativamente más fría que la superficie terrestre. De la radiación solar que incide sobre la superficie del agua se emplea parte en calentamiento, y parte en evaporación; pero debido a la gran capacidad del agua para absorber calor, la temperatura en las capas superficiales apenas varía y lo mismo ocurre con la temperatura del aire que se encuentra en contacto con ellas.

Sobre la tierra, en cambio, la radiación solar que se recibe sobre el suelo se traduce en una elevación de la temperatura, tanto de la corteza terrestre como del aire circundante. El aire caliente se dilata, pierde presión y es remplazado por el aire fresco que viene del mar.

Durante la noche el ciclo se invierte. La corteza terrestre se enfría más rápidamente, mientras que el agua del mar conserva mejor el calor acumulado a lo largo del día.

En las montañas ocurre un proceso parecido. Unas laderas reciben más insolación que otras, en función de su orientación y pendiente. El calentamiento del suelo es desigual y los desplazamientos del aire tienden a compensar las diferencias de presión.

Los vientos predominantes en la Península de Paraguaná son los vientos Alisios. Estos, son vientos del Este que soplan desde las áreas de altas presiones subtropicales hacia el cinturón de las bajas presiones ecuatoriales, con dirección NE-SO en el hemisferio norte (alisios del noreste o boreales) y SE-NO en el hemisferio sur (alisios del sureste o australes).

El contacto entre ambos alisios se produce en la llamada zona de convergencia intertropical, una franja en la que el aire asciende acompañado de nubes y precipitaciones para después descender en las regiones tropicales, donde la subsidencia impide la formación de nubes y se encuentran las mayores áreas desérticas del mundo. También se caracterizan por la regularidad de su intensidad (20 km/h de promedio) y la constancia de su dirección.

Por ello, resultaron de gran utilidad para la navegación de los veleros comerciales hacia el oeste en el pasado, motivo por el cual también se les conocía como Trade Winds, que significa vientos del comercio. Su espesor a veces alcanza varios miles de metros. Se trata de vientos secos en su origen pero que se cargan de humedad al atravesar el océano, causando lluvias de relieve en las costas orientales de los continentes en estas latitudes. Para evaluar actualmente la velocidad del viento se utiliza un patrón llamado Escala de Beaufort, (ver figura 3).

Escala de Beaufort.	Velocidad del Viento en KM/H.	Nomenclatura del Viento.	Símbolo en el Mapa Meteorológico.
0	Menos de 1	Calma	
1	1 - 5	Ventolina	
2	6 - 11	Muy Flojo	
3	12 - 19	Flojo	
4	20 - 28	Bonancible	
5	29 - 38	Fresquito	
6	39 - 49	Fresco	
7	50 - 61	Frescachón	
8	62 - 74	Duro	
9	75 - 88	Muy Duro	
10	89 - 102	Temporal	
11	103 - 117	Borrasca	
12	Mas de 117	Huracán.	

Figura 3. Escala de Beaufort. Fuente: www.meteorologia.mil.ve

3.2 Aerogeneradores

El aerogenerador simplemente convierte la energía mecánica en energía eléctrica por medio del viento. Los aerogeneradores constan de tres partes fundamentales (Ver Figura 4) como los son:

- La **Torre**, soporte del molino
- La **barquilla**, que es el conjunto situado encima de la torre donde se genera la electricidad
- El **rotor** con las aspas.

La **torre** es el soporte principal del aerogenerador. Hay torres de diferentes alturas. Las implantadas hasta ahora más normales y que varían en función de la potencia del aerogenerador, son de 40, 45, 50 y 55 metros de alto, pudiendo llegar hasta los 80 metros las que soportan aerogeneradores de 2-3-5 MW. Todas ellas tienen una estructura troncocónica, y así, por ejemplo, las torres de 40 metros instaladas en algunos parques eólicos tienen 3,60 metros de diámetro en la base y 2 metros en la coronación, mientras que las de 45, 50 y 55 metros, ubicadas en otros parques, son algo más estrechas, con 3/3,30 metros de diámetro en la base y 2 metros en la parte superior. El peso de las torres de 40 metros es de 28,5 toneladas,

peso que va aumentando conforme aumenta la altura, hasta llegar a las 45 toneladas en la torre de 55 metros. El espesor de la chapa es algo más grueso en la parte inferior (1,5/1,8 centímetros) que en la superior (0,8 centímetros).

La **barquilla** contiene los componentes clave del aerogenerador, incluyendo el multiplicador y el generador eléctrico. El personal de servicio puede entrar en la barquilla desde la torre de la turbina. Aproximadamente mide 6,20 metros de largo, 2,80 metros de alto y 2,20 metros de ancho; pesa de 18 a 23,5 toneladas según modelos y la carcasa exterior está construida en fibra de vidrio.

En el **rotor** se encuentran las **palas**, éstas capturan el viento y transmiten su potencia hacia el buje que une al rotor con la barquilla. En un aerogenerador moderno de 1000 kW cada pala mide alrededor de 27 metros de longitud y su diseño es muy parecido al ala de un avión. (García A., 2004)

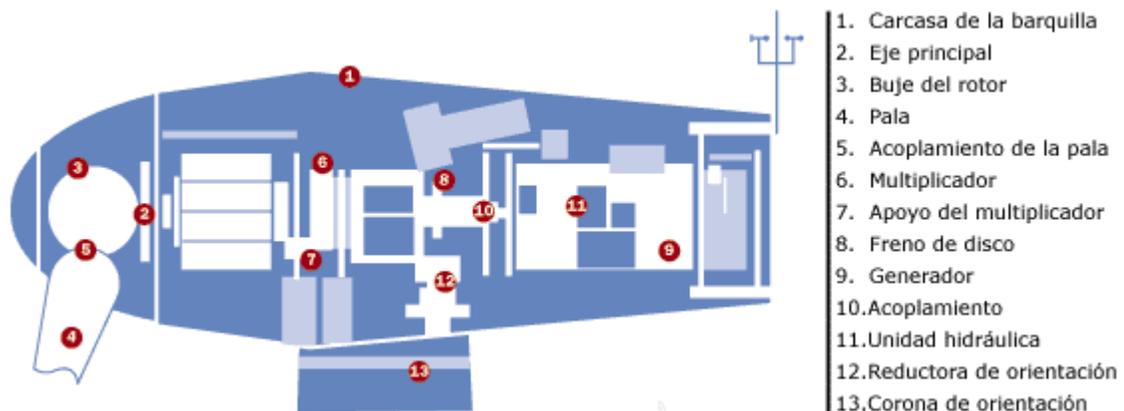


Figura 4. Elementos que componen un Aerogenerador. Fuente: Ministerio de Ciencia y Educación de España

Para el control de la potencia generada; los aerogeneradores están diseñados para producir energía eléctrica de la forma más barata posible. Así pues, están generalmente diseñados para rendir al máximo a velocidades alrededor de 15 m/s. Es mejor no diseñar aerogeneradores que maximicen su rendimiento a vientos más

fuerres, ya que los vientos tan fuertes no son comunes.(www.windpower.org, Mayo 2003).

En el caso de vientos más fuertes es necesario gastar parte del exceso de la energía del viento para evitar daños en el aerogenerador. En consecuencia, todos los aerogeneradores están diseñados con algún tipo de control de potencia. Hay dos formas de hacerlo con seguridad en los modernos aerogeneradores: *regulación por cambio del ángulo de paso y regulación por pérdida aerodinámica*.

En los *aerogeneradores de regulación de cambio de paso*, el controlador electrónico de la turbina comprueba varias veces por segundo la potencia generada. Cuando ésta alcanza un valor demasiado alto, el controlador envía una orden al mecanismo de cambio del ángulo de paso, que inmediatamente hace girar las palas del rotor (*Ver Figura 5*) ligeramente fuera del viento. Y a la inversa, las palas son vueltas hacia el viento cuando éste disminuye de nuevo. Así pues, las palas del rotor deben ser capaces de girar alrededor de su eje longitudinal (variar el ángulo de paso).



Figura 5. Vista de las palas del aerogenerador. Fuente: Nordex

El diseño de aerogeneradores controlados por cambio del ángulo de paso requiere una ingeniería muy desarrollada, para asegurar que las palas giren exactamente el ángulo deseado. En este tipo de aerogeneradores, el ordenador

generalmente girará las palas unos pocos grados cada vez que el viento cambie, para mantener un ángulo óptimo que proporcione el máximo rendimiento a todas las velocidades de viento y cuando la velocidad del viento es ya excesiva y puede hacer peligrar la integridad de la máquina, la pala se coloca en bandera -en la misma dirección que el aire en movimiento- y entonces el viento pasa de largo al no encontrar oposición, y la máquina se para. Este es el mecanismo de frenado habitual de un aerogenerador de paso variable. En el caso de que el dispositivo fallara, algo nada frecuente, hay un freno hidráulico dentro de la barquilla que pararía automáticamente la máquina. El mecanismo de cambio del ángulo de paso suele funcionar de forma hidráulica.

En los *aerogeneradores de regulación por pérdida aerodinámica*; se tiene las palas del rotor unidas al buje en un ángulo fijo. Sin embargo, el perfil de la pala ha sido aerodinámicamente diseñado para asegurar que, en el momento en que la velocidad del viento sea demasiado alta, se creará turbulencia en la parte de la pala que no da al viento. Esta pérdida de sustentación evita que la fuerza ascensional de la pala actúe sobre el rotor. Conforme aumenta la velocidad real del viento en la zona, el ángulo de ataque de la pala del rotor también aumentará, hasta llegar al punto de empezar a perder sustentación.

La pala del rotor de un aerogenerador regulado por pérdida aerodinámica observará que la pala está ligeramente torsionada a lo largo de su eje longitudinal. Esto es así en parte para asegurar que la pala pierde la sustentación de forma gradual, en lugar de hacerlo bruscamente, cuando la velocidad del viento alcanza su valor crítico.

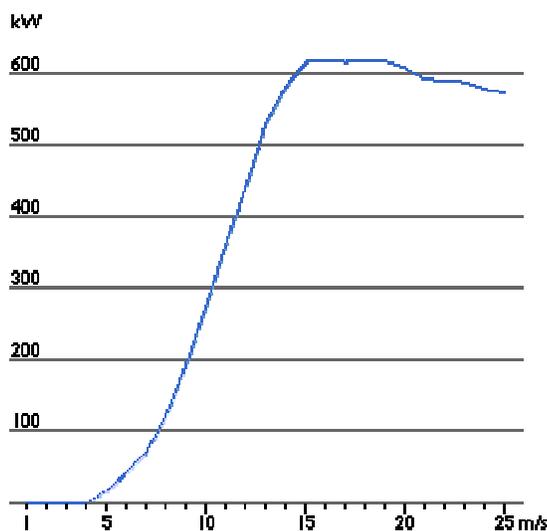
La principal ventaja de la regulación por pérdida aerodinámica es que se evitan las partes móviles del rotor y un complejo sistema de control. Por otro lado, la regulación por pérdida aerodinámica representa un problema de diseño aerodinámico muy complejo, y comporta retos en el diseño de la dinámica estructural

de toda la turbina, para evitar las vibraciones provocadas por la pérdida de sustentación. (www.windpower.org, Mayo 2003)

3.2.1 Curva de potencia de un aerogenerador

La curva de potencia de un aerogenerador es una representación gráfica, que indica cuál será la potencia eléctrica disponible en el aerogenerador a diferentes velocidades del viento. La gráfica 2 muestra una curva de potencia de un aerogenerador típico danés de 600 kW.

Las curvas de potencia se obtienen a partir de medidas realizadas en campo, dónde un anemómetro es situado sobre un mástil relativamente cerca del aerogenerador (no sobre el mismo aerogenerador ni demasiado cerca de él, pues el rotor del aerogenerador puede crear turbulencia, y hacer que la medida de la velocidad del viento sea poco fiable).



© 1998 www.WINDPOWER.org

Gráfico 2. Curva de potencia de un aerogenerador. Fuente: www.windpower.org

Si la velocidad del viento no varía demasiado rápidamente, pueden usarse las medidas de la velocidad del viento realizadas con el anemómetro y leer la potencia

eléctrica disponible directamente del aerogenerador, y dibujar los dos tipos de valores conjuntamente en un gráfico similar al de la izquierda.

El motivo de tener dos tipos de valores es que en la práctica la velocidad del viento siempre fluctúa, y no se puede medir exactamente la columna de viento que pasa a través del rotor del aerogenerador (colocar un anemómetro justo enfrente del aerogenerador no es una solución factible, ya que el aerogenerador también proyectará un "abrigo" que frenará el viento enfrente de él). Así pues, en la práctica se debe tomar un promedio de las diferentes medidas para cada velocidad del viento, y dibujar el gráfico con esos promedios. Además, es difícil hacer medidas exactas de la propia velocidad del viento. Si se tiene un 3 por ciento de error en las mediciones de la velocidad del viento, entonces la energía del viento puede ser un 9 por ciento superior o inferior (recuerde que el contenido energético varía con la tercera potencia de la velocidad del viento). En consecuencia, pueden existir errores hasta de $\pm 10\%$ incluso en curvas certificadas. (windpower.org, 2003)

3.2.2 Verificación de las curvas de potencia

Las curvas de potencia están basadas en medidas realizadas en zonas de baja intensidad de turbulencias, y con el viento viniendo directamente hacia la parte delantera de la turbina. Las turbulencias locales y los terrenos complejos (p.ej. aerogeneradores situados en una pendiente rugosa) pueden implicar que ráfagas de viento golpeen el rotor desde diversas direcciones. Por lo tanto, puede ser difícil reproducir exactamente la curva en una localización cualquiera dada.

Una curva de potencia no indicará cuanta potencia producirá un aerogenerador a una cierta velocidad del viento media. El contenido de energía varía fuertemente con la velocidad del viento. Por lo tanto, es muy importante la forma a la que se ha llegado a ese promedio, es decir, si los vientos varían mucho o si soplan a una velocidad relativamente constante. La mayor parte de energía eólica

está disponible a las velocidades del viento que son el doble de la velocidad del viento más común en dicho emplazamiento.

Finalmente, debe tenerse en cuenta el hecho de que la turbina puede no estar girando a la temperatura y presión de aire estándar, y consecuentemente hacer correcciones de los cambios en la densidad del aire.

3.2.3 Coeficiente de potencia

El coeficiente de potencia indica con qué eficiencia el aerogenerador convierte la energía del viento en electricidad.

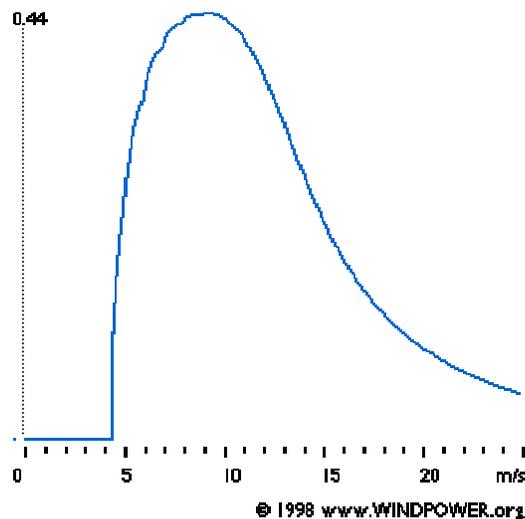


Gráfico 3. Coeficiente de Potencia de un generador. Fuente: www.windpower.org

Para medir la eficiencia técnica se divide la potencia eléctrica generada por la potencia eólica de entrada. En otras palabras, tomamos la curva de potencia y la dividimos por el área del rotor para obtener la potencia disponible por metro cuadrado de área del rotor. Posteriormente, para cada velocidad del viento, dividimos el resultado por la cantidad de potencia en el viento por metro cuadrado.

En el gráfico 3 se muestra la curva del coeficiente de potencia para un aerogenerador danés típico. Aunque la eficiencia media de estos aerogeneradores

suele estar por encima del 20 por ciento, la eficiencia varía mucho con la velocidad del viento (pequeñas oscilaciones en la curva suelen ser debidas a errores de medición).

Como puede observar, la eficiencia mecánica del aerogenerador más alta (en este caso del 44%) se da a velocidades alrededor de 9 m/s. Este valor ha sido elegido deliberadamente por los ingenieros que diseñaron la turbina. A bajas velocidades del viento la eficiencia no es tan alta, ya que no hay mucha energía que recoger. A altas velocidades del viento, la turbina debe disipar cualquier exceso de energía por encima de aquella para la que ha sido diseñado el generador. Así pues, la eficiencia interesa sobretodo en la zona de velocidades de viento para la cual fue diseñada la turbina donde se encuentra la mayor parte de la energía.

No es un fin en sí mismo el tener una gran eficiencia técnica en un aerogenerador. Lo que en realidad interesa es el coste de sacar los kWh del viento durante los próximos 20 años. Dado que en este caso el combustible es gratis no hay necesidad de ahorrarlo. Por tanto, la turbina óptima no tiene por qué ser necesariamente la de mayor producción anual de energía. Por otro lado, cada metro cuadrado de área de rotor cuesta dinero, por lo que, por supuesto, es necesario obtener toda la energía que se pueda (mientras puedan limitarse los costos por kWh). (www.windpower.org, 2003).

3.3 Parque Eólico

Es un conjunto de aerogeneradores que están situados en un emplazamiento determinado y donde el viento choca en un número determinado de equipos haciendo que roten, produciendo en conjunto una gran energía mecánica, que por medio de los generadores y los multiplicadores se convierte en energía eléctrica.

Este conjunto de aerogeneradores crean un efecto de estela, cada aerogenerador ralentizará el viento tras de sí al obtener energía de él para convertirla

en electricidad. Por lo tanto, lo ideal sería poder separar las turbinas lo máximo posible en la dirección de viento dominante. Pero por otra parte, el coste del terreno y de la conexión de los aerogeneradores a la red eléctrica aconseja instalar las turbinas más cerca unas de otras. Como norma general, la separación entre aerogeneradores en un parque eólico es de 5 a 9 diámetros de rotor en la dirección de los vientos dominantes, y de 3 a 5 diámetros de rotor en la dirección perpendicular a los vientos dominantes. (www.windpower.org, 2003).

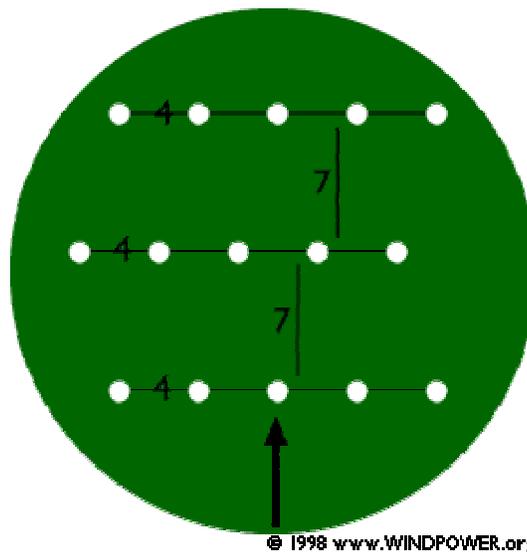


Figura 6. Distribución en planta del parque. Fuente: www.windpower.org

En la figura 6 se han situado 3 filas de cinco turbinas cada una siguiendo un modelo típico. Las turbinas (los puntos blancos) están separadas 7 diámetros en la dirección de viento dominante y 4 diámetros en la dirección perpendicular a la de los vientos dominantes.

En este sentido; el territorio venezolano, especialmente la Península de Paraguaná, reúne infinidad de recursos naturales renovables y una diversidad climatológica, de manera que se podría utilizar su condición para hacer uso en la generación alternativa, no tradicional de electricidad no contaminante; utilizando los vientos suficientes y constantes en cuanto a orientación se refiere que se presentan en esta región.

Para cubrir estas necesidades se debe tener una alternativa tecnológica moderna de energía que puedan atenuar la crisis energética presente en la zona, la misma tiene que estar apegada al principio de la nueva era de la energía limpia “No Contaminante”, por lo tanto, las exigencias del mundo moderno tecnológico se orientan cada vez más en la protección y preservación del medio ambiente, acuerdos como el protocolo de KYOTO (1997) es un compromiso ya adquirido por todos los países del mundo creado para reducir las emisiones de gases producidos por el consumo de recursos no renovables.

Los aerogeneradores pueden producir energía eléctrica de dos formas: en *conexión directa a la red* de distribución convencional o de *forma aislada*:

Las aplicaciones aisladas por medio de pequeña o mediana potencia se utilizan para usos domésticos o agrícolas (iluminación, pequeños electrodomésticos, bombeo, irrigación, etc.), Incluso en instalaciones Industriales para desalación, repetidores aislados de telefonía, TV, instalaciones turísticas y deportivas, etc. En caso de estar condicionados por un horario o una continuidad se precisa introducir sistemas de baterías de acumulación o combinaciones con otro tipo de generadores eléctricos (grupos diesel, placas solares fotovoltaicas, centrales mini hidráulicas, ...)

También se utilizan aerogeneradores de gran potencia en instalaciones aisladas; Desalinización de agua marina, producción de hidrógeno, etc.

La conexión directa a la red viene representada por la utilización de aerogeneradores de potencias grandes (más de 10 ó 100 kW). Aunque en determinados casos y gracias al apoyo de los estados a las energías renovables, es factible la conexión de modelos más pequeños, siempre teniendo en cuenta los costos de enganche a la red (equipos y permisos). La mayor rentabilidad se obtiene a través de agrupaciones de máquinas potencia conectadas entre sí y que vierten su energía conjuntamente a la red eléctrica en un emplazamiento adecuado y sin obstáculos. Estos pueden ser construidos tanto en tierra firme como en el mar estos últimos son llamados “COSTA AFUERA” (OFF SHORE). (<http://usuarios.lycos.es/ama/texto.htm> , 2004) (Ver Figura 7).



Figura 7. Parque Eólico Costa Afuera del Mar del Norte. Fuente: www.terra.org

3.3.1 Selección del emplazamiento

Para la selección óptima de un emplazamiento para un parque eólico hay que tener en cuenta las condiciones eólicas de la zona a estudiar. El solo hecho de observar la naturaleza resulta de excelente ayuda a la hora de encontrar un emplazamiento apropiado para montar el conjunto de aerogeneradores. Los árboles y matorrales de la zona serán una buena pista para saber cual es la dirección de viento dominante (Ver Figura 8).



Figura 8. Árbol inclinado. Fuente: Fotografía Søren Krohn
© 1997 DWIA

Si nos movemos a lo largo de un litoral accidentado, observaremos que siglos de erosión han trabajado en una dirección en particular. Los datos meteorológicos,

obtenidos en forma de rosa de los vientos durante un plazo de 30 años, serán probablemente una mejor guía, aunque rara vez estos datos son recogidos directamente en su emplazamiento, por lo que hay que ser muy prudente al utilizarlos.

Una de las variables para la selección es que el parque eólico debe situarse lo más cercano posible de la red eléctrica que exista para ser conectados a la misma. Para los proyectos de menores dimensiones es fundamental que haya una línea de alta tensión de 10 - 30 kV relativamente cerca para que los costos de cableado no sean prohibitivamente altos (por supuesto, esto preocupa sobremanera a aquellos que tienen que pagar la extensión de la línea de alta tensión).

Los generadores de las grandes turbinas eólicas modernas generalmente producen la electricidad a 690 V. Un transformador colocado cerca de la turbina o dentro de la torre de la turbina convierte la electricidad en alta tensión (normalmente hasta 10 - 30 kV).

Otro punto muy importante es la viabilidad (condiciones del terreno y condiciones marítimas) tanto de realizar las cimentaciones de las turbinas como de construir carreteras que permitan la llegada de camiones o grúas pesadas hasta el emplazamiento, deben tenerse en cuenta en cualquier proyecto de construcción de un parque eólico.

Los meteorólogos ya recogen datos de viento para sus previsiones meteorológicas y para aviación, y esa información es a menudo utilizada para la evaluación de las condiciones de viento generales para energía eólica en un área determinada.

Las velocidades del viento son fuertemente influenciadas por la rugosidad de la superficie del área circundante, por los obstáculos cercanos (como árboles, faros u otras construcciones) y por los alrededores del terreno local.

A menos que se hagan cálculos que compensen las condiciones locales en las que las medidas fueron hechas, es difícil estimar las condiciones eólicas en un emplazamiento cercano. En la mayoría de los casos, la utilización directa de datos meteorológicos subestimarán el potencial eólico real del área, donde se utiliza un equipo que registra las condiciones eólicas del emplazamiento llamado anemómetro. (windpower.org, 2001).

3.4 Antecedentes Empíricos

En cuanto a la energía eólica, ésta ya venía siendo utilizada desde hace varios siglos en los molinos de viento para moler cereales mediante una piedra circular, el cual rodaba mediante un accionamiento mecánico acoplado a las aspas del molino, simplemente una transformación de la energía del viento en energía mecánica. Se efectuaron estudios y se desarrollaron planes para la utilización de estos molinos de viento para la generación de energía eléctrica, pero dado al carácter aleatorio de la velocidad y dirección del viento, muchas fueron las innumerables dificultades técnicas del momento para fabricar máquinas que fueran capaces de generar energía eléctrica confiable, sin embargo a medida que pasaba el tiempo se desarrollaron soluciones y optimizaciones para la fabricación de equipos más eficientes y confiables que logran que la explotación de la energía eólica. Tal como esta planteada actualmente y según la tecnología existente, trae consigo numerosos beneficios, no solo desde el punto de vista económico sino también medio-ambiental. (Plaza y Casariego, 2003)

Para aprovechar mejor todas las posibilidades energéticas del viento, los aerogeneradores disponen de un sistema automatizado de orientación de la cabeza en función de la dirección del viento y en ocasiones, dependiendo del modelo, el ángulo de ataque de las palas, pudiendo modificarse en función de la velocidad del viento. La potencia eléctrica generada por estos equipos y el tamaño físico de los mismos han ido aumentando considerablemente según avanza en la resolución de

los problemas. Los primeros modelos contaban con alternadores entre 250 a 400 kWh, en la actualidad existen prototipos desde 3.6 a 4 GWh. Para optimizar un emplazamiento cuyo estudio previo haya resultado positivo en cuanto a la viabilidad económica, es necesario instalar varios aerogeneradores conectados a una o varias subestaciones de los cuales partirá la línea o líneas de evacuación de energía eléctrica generada.

La energía eólica se ha hecho mayor de edad. Es la fuente de energía que está creciendo más rápidamente en el mundo hasta convertirse ya en un faro de esperanza para un futuro basado en una electricidad sostenible y libre de contaminantes. La energía eólica ya satisface en todo el planeta las necesidades de electricidad de unos 14 millones de hogares y más de 35 millones de personas. En los últimos años, las nuevas instalaciones eólicas han sobrepasado en potencia a las nuevas centrales nucleares puestas en marcha. Hoy hay ya más de 55.000 aerogeneradores instalados en el mundo. Globalmente, la industria eólica emplea a unas 70.000 personas, factura más de 5 millones de euros y está creciendo a una tasa de casi un 40% al año.

El grado de desarrollo de este tipo de aprovechamiento energético también depende de la posibilidad de encontrar emplazamientos rentables, el cual requiere estudios sobre los diferentes parámetros del viento realizado por varios años. En este sentido se han realizado avances tecnológicos en la ubicación de estos parques eólicos, como lo son los Parques Eólicos Marinos, ya mencionados como “offshore”, los cuales son muy populares en varios países de Europa; “Hoy es el principio de una nueva era de energía limpia, generada por dos fuentes plenamente renovables: viento y mar”, dijo Frank Fahey, ministro irlandés de Marina, en la ceremonia de la firma del contrato en Dublín en donde se construirá el mayor “Parque Eólico offshore” del mundo con una producción de 520 megavatios (Ver Figura 9).



Figura 9. Parque Eólico Costa Afuera de Vindeby Fotografía © 1992 Bonus Energy A/S

En cuanto a la ventaja de estos parques “offshore”, tenemos aspectos económicos que no es más que la disminución de los costos de las cimentaciones comparados con las fabricadas para instalarlos en tierra, las condiciones eólicas en el mar se hacen más confiables y están libres de obstáculos. Así pues, puede resultar más económico utilizar torres más bien bajas, de alrededor de 0,75 veces el diámetro del rotor, en aerogeneradores emplazados en el mar, dependiendo de las condiciones locales (normalmente, las torres de los aerogeneradores situados en tierra miden un diámetro de rotor, o incluso más).

El viento en el mar es generalmente menos turbulento que en tierra, por lo que en un aerogenerador situado en el mar se puede esperar un tiempo de vida mayor que en otro situado en tierra. La baja turbulencia del mar se debe, ante todo, al hecho de que las diferencias de temperatura a diferentes altitudes de la atmósfera que hay sobre el mar son inferiores a las que hay sobre la tierra. La radiación solar puede penetrar varios metros bajo el mar mientras que en tierra la radiación solar sólo calienta la capa superior del suelo, que llega a estar mucho más caliente. Consecuentemente, las diferencias de temperatura entre la superficie y el aire serán menores sobre el mar que sobre la tierra. Esto es lo que provoca que la turbulencia sea menor.

Ya existen resultados económicamente positivos en buenas localizaciones terrestres, pero la energía eólica está a punto de cruzar otra frontera: la frontera económica marcada por la línea de costa. Los investigadores están a punto de

desafiar el saber convencional sobre las tecnologías de generación de electricidad ya que la energía eólica en el mar está siendo rápidamente competitiva en comparación con las otras tecnologías de producción de energía. Además tiene un impacto menor en cuanto a la visualización de estos grandes equipos y el ruido que ellos generan.

Según García A. (2004), presenta algunas características más importantes de la energía eólica y son las siguientes :

- La energía eólica no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático.
- Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.
- Es una de las fuentes más baratas, puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costos de reparar los daños medioambientales.
- El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.
- Evita la contaminación que conlleva el transporte de los combustibles; gas, petróleo, gasoil, carbón. Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales. Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: limpiezas y mareas negras de petroleros, traslados de residuos nucleares, etc. No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: Canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.
- La utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo o su

erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

- Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida.
- La electricidad producida por un aerogenerador evita que se quemen diariamente miles de litros de petróleo y miles de kilogramos de lignito negro en las centrales térmicas. Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía que la obtenida por quemar diariamente 1.000 kg de petróleo. Al no quemarse esos kg de carbón, se evita la emisión de 4.109 kg de CO₂, lográndose un efecto similar al producido por 200 árboles. Se impide la emisión de 66 kg de dióxido de azufre -SO₂- y de 10 kg de óxido de nitrógeno -NO_x- principales causantes de la lluvia ácida.
- La energía eólica es independiente de cualquier política o relación comercial, se obtiene en forma mecánica y por tanto es directamente utilizable. En cuanto a su transformación en electricidad, esta se realiza con un rendimiento excelente y no a través de aparatos termodinámicos con un rendimiento de Carnot siempre pequeño.
- Y Al finalizar la vida útil de la instalación, el desmantelamiento no deja huellas.

3.5 Impacto Ambiental

La humanidad debe generar y usar cada día con más eficiencia la energía, pero también hay que ser consciente que el mundo en vías de desarrollo necesita más energía para afrontar sus necesidades más acuciantes. El reto con que se enfrenta la humanidad es satisfacer la creciente demanda de energía y, al mismo tiempo, afrontar la amenaza igualmente urgente del cambio climático, (Sommer, 2004).

Los recursos energéticos basados en fuentes renovables como la energía eólica son potencialmente ilimitados. La potencia obtenida por vía eólica en el ámbito global está creciendo anualmente en un índice de 38 por ciento, lo que ubica a la industria la industria como la de mayor crecimiento actualmente en el mundo. La energía eólica promueve un futuro energético limpio y sustentable, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles.

El beneficio medioambiental más importante de la generación de electricidad mediante energía eólica es la reducción de los niveles de dióxido de carbono que se emiten a la atmósfera, (Ver Figura 10). Un parque eólico de 10 megavatios (MW) evita que se generen al año 28.480 toneladas de CO₂. El dióxido de carbono es el principal gas responsable del incremento del efecto invernadero, que lleva a las consecuencias desastrosas del cambio climático global. Asumiendo que el valor medio de dióxido de carbono evitado mediante el cambio a energía eólica es de 600 toneladas por GWh, la disminución anual según este escenario será de 1.856 millones de toneladas de CO₂ en 2020 y 4,800 millones de toneladas en 2040. La reducción acumulada sería de 11.768 millones de CO₂ en 2020 y 86.469 millones en 2040, (Sommer, 2004).



Figura 10. Contaminación Ambiental. Fuente: Greenpeace 2000.

El impacto de una actividad cualquiera en el medio físico depende de tres factores fundamentales: carácter de la acción, fragilidad ecológica de la zona y la calidad ecológica de la zona. La evaluación del impacto ambiental exige comparar la

situación pre-operacional del entorno con cada una de las fases del proyecto: construcción, operación y abandono. Los aspectos más comunes a las instalaciones eólicas son: Impacto sobre la flora y fauna, impacto visual y ruido, (Lecuona, 2002).

3.6 Impacto Visual

Los aerogeneradores son siempre elementos altamente visibles en el paisaje. La figura 11 muestra el parque eólico de Kappel (Dinamarca), la cual probablemente sea la distribución más agradable desde el punto de vista estético, y que consiste en una forma del dique a lo largo de la costa seguida por la línea de turbinas.



Figura 11. Parque Eólico de Kappel. Fuente: Foto Søren Krohn
© 1999 DWIA

Sólo hay un elemento que molesta en la imagen de arriba: la única turbina de al lado del parque, que interrumpe la que de otra manera sería una disposición uniforme de las turbinas (esa turbina ya estaba ahí antes de que se construyera el parque eólico), (Windpower.org, 2003).

En áreas llanas suele ser una buena idea situar las turbinas en una distribución geométrica simple, fácilmente perceptible por el espectador. Las turbinas situadas equidistantemente a lo largo de una línea recta es una buena solución, aunque el ejemplo de la fotografía de arriba puede ser incluso más elegante, donde los contornos del paisaje invitan a una solución así.

Cuando las turbinas están situadas en varias filas, rara vez es posible percibir la distribución cuando se mira el parque desde una altura de los ojos normal. Sólo si nos situamos al final de una fila, aparece realmente como una distribución ordenada.

Los grandes aerogeneradores permiten una producción igual de energía con un menor número de aerogeneradores. Esto puede suponer ciertas ventajas económicas, como menores costos de mantenimiento. Desde un punto de vista estético, los grandes aerogeneradores también suponen una ventaja, porque generalmente tienen una velocidad de rotación menor que las turbinas más pequeñas. Así pues, en general las grandes turbinas no llaman la atención de la misma forma que lo hacen los objetos que se mueven rápidamente.

Cómo perciba la gente que los aerogeneradores encajan en el paisaje es en gran medida una cuestión de gusto. Numerosos estudios en Dinamarca, Reino Unido, Alemania y los Países Bajos han revelado que la gente que vive cerca de aerogeneradores está generalmente más a favor de ellos que los habitantes de las ciudades.

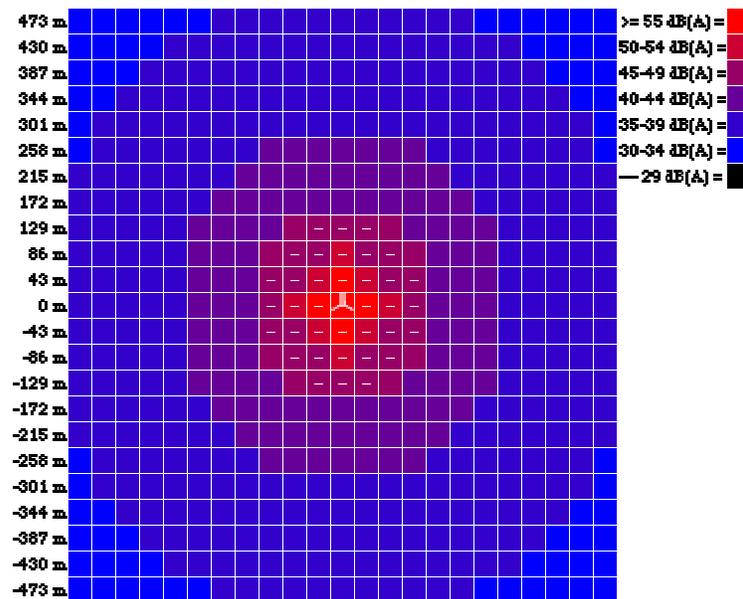
3.7 Sonido de las Turbinas

Es interesante observar que los niveles de emisión sonora de todos los nuevos diseños de aerogeneradores tienden a agruparse en torno a los mismos valores. Existe un compromiso entre la obtención de mayor ganancia en la generación debida a los nuevos diseños, por ejemplo, y puntas de pala más silenciosas. Las inversiones están dirigidas a aumentar ligeramente la velocidad en punta de pala (la velocidad del viento medida en la punta de la pala) y, por tanto, se logra aumentar la energía producida por las máquinas, (windpower.org, 2003).

Sin embargo, hay que agregar que el sonido no es el problema principal para la industria, ya que se estima que existe una distancia más o menos importante entre

los vecinos más cercanos (normalmente mayor a unos 7 diámetros de rotor o sea mayor a 300 metros).

Los conceptos de percepción de sonido y de medición no son ampliamente conocidos por el público en general, aunque son bastante fáciles de entender una vez que la persona se ha familiarizado con ellos (ver figura 12).



© 1998 www.WINDPOWER.org

Figura 12. Niveles de ruido por distancia. Fuente: www.windpower.org

Cada cuadrado de la figura 10, mide 43 por 43 metros, correspondiente a un diámetro de rotor. Las áreas rojas brillantes son las áreas con una alta intensidad sonora, por encima de los 55 dB(A). Las áreas suaves indican áreas con niveles de sonido por encima de los 45 dB(A), que normalmente no serán utilizadas para la construcción de viviendas, etc. Como puede ver, la zona afectada por el sonido sólo se extiende a una distancia de unos pocos diámetros de rotor desde la máquina.

Sin embargo, ningún paisaje está nunca en silencio absoluto. Por ejemplo, las aves y las actividades humanas emiten sonidos y, a velocidades de viento de alrededor de 4-7 m/s y superiores, el ruido del viento en las hojas, arbustos, árboles,

mástiles, etc. enmascarará (ahogará) gradualmente cualquier potencial sonoro de los aerogeneradores.

Esto hace que la medición del sonido de los aerogeneradores de forma precisa sea muy difícil. Generalmente, a velocidades de 8 m/s y superiores llega a ser una cuestión bastante abstrusa el discutir las emisiones de sonido de los modernos aerogeneradores, dado que el ruido de fondo enmascarará completamente cualquier ruido de la turbina, (windpower.org, 2003).

Las autoridades públicas en todo el mundo utilizan la denominada escala dB(A), o decibelios (A), para cuantificar las medidas de sonido. Para darle una idea de la escala, vea la tabla 3, (Lecuona, 2002).

Tabla 3. *Medidas de Sonido. Fuente: Elaboración Propia.*

Nivel de sonido	Umbral de audibilidad	Dormitorio Noche	Oficina	Equipo Hi Fi	Martillo Neumático	Reactor a 10 m de distancia
dB(A)	0	30	60	90	120	150

La escala de decibelios (A) mide la intensidad de sonido en todo el rango de las diferentes frecuencias audibles (diferentes tonos), y posteriormente utiliza un sistema de ponderación teniendo en cuenta el hecho de que el oído humano tiene una sensibilidad diferente a cada frecuencia de sonido. Generalmente oímos mejor a frecuencias medias (rango vocal) que a bajas o altas frecuencias.

El sistema de dB(A) dice que la presión sonora a las frecuencias más audibles debe ser multiplicada por valores altos, mientras que las frecuencias menos audibles

son multiplicadas por valores bajos, y con todo esto obtenemos un índice numérico. (windpower.org, 2003).

3.8 Las Aves y las Turbinas

Las aves colisionan a menudo con líneas aéreas de alta tensión, mástiles, postes y ventanas de edificios. También mueren atropelladas por los automóviles. Sin embargo, rara vez se ven molestadas por los aerogeneradores. Estudios de radar en Tjaereborg, en la parte occidental de Dinamarca, donde hay instalado un aerogenerador de 2 MW con un diámetro de rotor de 60 metros, muestran que las aves (bien sea de día o de noche) tienden a cambiar su ruta de vuelo unos 100-200 metros antes de llegar a la turbina, y pasan sobre ella a una distancia segura.

En Dinamarca hay varios ejemplos de aves (halcones) anidando en jaulas montadas en las torres de los aerogeneradores.

El único emplazamiento conocido en el que existen problemas de colisión de aves está localizado en Altamont Pass, en California. Incluso allí, las colisiones no son comunes, aunque la preocupación es mayor dado que las especies afectadas están protegidas por ley.

Un estudio del Ministerio del Medio Ambiente danés indica que las líneas de alimentación, incluidas las líneas de alimentación que conducen a los parques eólicos, representan para las aves un peligro mucho mayor que los aerogeneradores en sí mismos, (windpower.org, 2003).

Algunas aves se acostumbran a los aerogeneradores muy rápidamente, a otras les lleva algo más de tiempo. Así pues, las posibilidades de levantar parques eólicos al lado de santuarios de aves depende de la especie en cuestión. Al emplazar los parques eólicos normalmente se tendrán en cuenta las rutas migratorias de las aves, aunque estudios sobre las aves realizados en Yukon en el norte de Canadá

muestran que las aves migratorias no colisionan con los aerogeneradores, (Kingsley, A. y Whittam, B. , 2003).

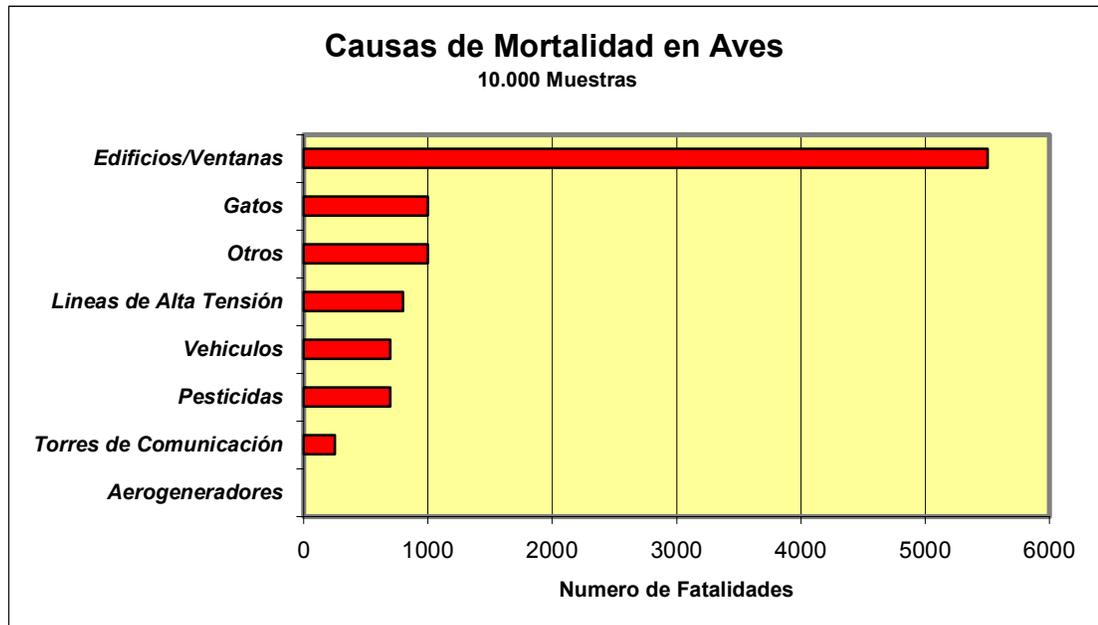


Figura 13. Causas de muerte de las Aves. Fuente: Erickson 2002.

3.9 Proyección de Sombras

Los aerogeneradores, al igual que el resto de estructuras altas, proyectarán una sombra en las áreas vecinas cuando el sol esté visible. Si vive cerca de un aerogenerador es posible que se vea molesto si las palas del rotor cortan la luz solar, causando un efecto de parpadeo cuando el rotor está en movimiento.

Sin embargo, una planificación cuidadosa y la utilización de un buen programa para planificar el emplazamiento de su aerogenerador puede ayudarle a resolver ese problema. Si conoce la zona donde el potencial efecto de parpadeo va a tener determinado tamaño, será capaz de situar las turbinas de forma que evite cualquier molestia importante para los vecinos, (windpower.org, 2003).

4. Tema Complementario. Gerencia Estratégica de Proyectos

4.1 La Planificación Estratégica.

La planificación, bajo el enfoque estratégico, es concebida como un proceso mediante la cual los que toman las decisiones en una organización, analizan y procesan información de su entorno interno y externo, evaluando las diferentes situaciones vinculadas a la ejecutoria organizacional para prever y decidir sobre la direccionalidad futura. (Arraez,1995)

La planificación es un componente del proceso de gestión, entendiendo por gestión la conducción del funcionamiento y desarrollo de un sistema, sea este una organización o parte de ella y los procesos que involucra. La gestión, y por ende, la planificación se relaciona con el gobierno de los sistemas. De allí que la planificación tiene como finalidad facilitar el gobierno de las organizaciones estableciendo el sentido de dirección que las mismas deben asumir en el futuro y encausando el esfuerzo colectivo en la dirección trazada.

La planificación se convierte en un instrumento de gestión, de negociación y de control organizacional. En ese sentido, el plan permite orientar la toma de decisiones, por cuanto contiene una serie de hitos programados a ejecutar en el futuro. Al plantearse los objetivos y la trayectoria a seguir producto de la búsqueda de consenso entre actores, el plan permite comunicar las expectativas y aspiraciones de grupos e individuos en la organización. Finalmente, el plan señala metas e indicadores que se convierten en referencias o estándar para el control de la gestión. (Arraez,1995)

La Planificación Estratégica es una poderosa herramienta de diagnóstico, análisis, reflexión y toma de decisiones colectivas, en torno al que hacer actual y al camino que deben recorrer en el futuro las organizaciones e instituciones, para adecuarse a los cambios y a las demandas que les impone el entorno y lograr el máximo de eficiencia y calidad de sus prestaciones. Entonces, la planificación

estratégica no es una enumeración de acciones y programas, detallados en costos y tiempos, sino que involucra la capacidad de determinar un objetivo, asociar recursos y acciones destinados a acercarse a él y examinar los resultados y las consecuencias de esas decisiones, teniendo como referencia el logro de metas predefinidas.

De este modo, podemos comenzar a definir la planificación estratégica como un proceso y un instrumento. En cuanto proceso se trata del conjunto de acciones y tareas que involucran a los miembros de la organización en la búsqueda de claridades respecto al quehacer y estrategias adecuadas para su perfeccionamiento. En cuanto a instrumento, constituye un marco conceptual que orienta la toma de decisiones encaminada a implementar los cambios que se hagan necesarios, (Coronado, 2004).

El análisis del entorno es uno de los ejercicios clásicos de la Planificación Estratégica, el más conocido es el que esta formado por un listado de cuatro columnas integradas por las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que conforman el entorno donde se mueve o moverá un proyecto.

4.2 Análisis FODA

FODA (en inglés *SWOT*), es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que posea sobre su negocio, útil para examinar sus Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, (Sales, 2002).

Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de su negocio y el entorno en el cual éste compite. El análisis FODA tiene múltiples aplicaciones y puede ser usado por todos los niveles de la corporación y en diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, producto-mercado, línea de productos, corporación, empresa, división, unidad estratégica de negocios, etc). Muchas de las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, podrán serle de gran utilidad en el análisis del mercado y en las

estrategias de mercadeo que diseñé y que califiquen para ser incorporadas en el plan de negocios.

El análisis FODA debe enfocarse solamente hacia los factores claves para el éxito de su negocio. Debe resaltar las fortalezas y las debilidades diferenciales internas al compararlo de manera objetiva y realista con la competencia y con las oportunidades y amenazas claves del entorno.

Lo anterior significa que el análisis FODA consta de dos partes: una interna y otra externa, la parte interna tiene que ver con las fortalezas y las debilidades de su negocio, aspectos sobre los cuales usted tiene algún grado de control y la parte externa mira las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar su negocio en el mercado seleccionado. Aquí se tiene que desarrollar toda su capacidad y habilidad para aprovechar esas oportunidades y para minimizar o anular esas amenazas, circunstancias sobre las cuales se tiene poco o ningún control directo.

4.2.1 Fortalezas y Debilidades (Entorno Interno de la Organización)

Considera áreas como las siguientes:

- **Análisis de Recursos:** Capital, recursos humanos, sistemas de información, activos fijos, activos intangibles.
- **Análisis de Actividades:** Recursos gerenciales, recursos estratégicos, creatividad
- **Análisis de Riesgos:** Con relación a los recursos y a las actividades de la empresa.
- **Análisis de Portafolio:** La contribución consolidada de las diferentes actividades de la organización.

En este sentido se podrían formular preguntas como :

- ¿Cuáles son aquellos cinco a siete aspectos donde se cree que la organización o el negocio supera a sus principales competidores?

- ¿Cuáles son aquellos cinco a siete aspectos donde se cree que a sus competidores superan?

Al evaluar las fortalezas de una organización, debe tenerse en cuenta que éstas se pueden clasificar así:

- ❖ **Fortalezas Organizacionales Comunes:** Cuando una determinada fortaleza es poseída por un gran número de empresas competidoras. La paridad competitiva se da cuando un gran número de empresas competidoras está en capacidad de implementar la misma estrategia.
- ❖ **Fortalezas Distintivas:** Cuando una determinada fortaleza es poseída solamente por un reducido número de empresas competidoras. Las empresas que saben explotar su fortaleza distintiva, generalmente logran una ventaja competitiva y obtienen utilidades económicas por encima del promedio de su industria. Las fortalezas distintivas podrían no ser imitables cuando:
 - Su adquisición o desarrollo pueden depender de una circunstancia histórica única que otras empresas no pueden copiar.
 - Su naturaleza y carácter podría no ser conocido o comprendido por las empresas competidoras. (Se basa en sistemas sociales complejos como la cultura empresarial o el trabajo en equipo).
- ❖ **Fortalezas de Imitación de las Fortalezas Distintivas:** Es la capacidad de copiar la fortaleza distintiva de otra empresa y de convertirla en una estrategia que genere utilidad económica.

La ventaja competitiva será temporalmente sostenible, cuando subsiste después que cesan todos los intentos de imitación estratégica por parte de la competencia.

Al evaluar las debilidades de la organización, hay que tener en cuenta que se está refiriendo a aquellas que le impiden a la empresa seleccionar e implementar estrategias que le permitan desarrollar su misión. Una empresa tiene una desventaja

competitiva cuando no está implementando estrategias que generen valor mientras otras firmas competidoras si lo están haciendo.

4.2.2 Oportunidades y Amenazas

Las oportunidades organizacionales se encuentran en aquellas áreas que podrían generar muy altos desempeños. Las amenazas organizacionales están en aquellas áreas donde la empresa encuentra dificultad para alcanzar altos niveles de desempeño.

Hay que considerar los siguientes elementos:

- *Análisis del Entorno:* Estructura de su industria (proveedores, canales de distribución, clientes, mercados, competidores).
- *Grupos de interés:* Gobierno, instituciones públicas, sindicatos, gremios, accionistas, comunidad.
- *El entorno visto en forma más amplia:* Aspectos demográficos, políticos, legislativos, etc.

Entonces hay que plantear lo siguiente:

- ¿Cuáles son realmente las mayores amenazas que enfrenta en el entorno?
- ¿Cuáles son las mejores oportunidades que tiene?

En ambientes de negocio de gran incertidumbre, como el tecnológico, lo único constante es el cambio. Una manera de manejar incertidumbre, es crear escenarios posibles, tantos como incertidumbres o grupos de incertidumbres se identifiquen como posibles. Los escenarios son alimentados por las matrices FODA, además de los algoritmos definitorios de la incertidumbre particular y elementos que la regulan o controlan.

Entonces se puede resumir en dos grandes fases que incorporan la comunicación y las decisiones respectivas. Esas fases son la de análisis y la de diseño. En la primera fase, el equipo que planifica define los problemas que deben ser resueltos, los describe, establece las relaciones entre estos, los diagramas para comunicarlos en forma de síntesis, los jerarquiza y selecciona nudos críticos. Una vez se llega a acuerdos sobre lo que se debe resolver se procede a diseñar objetivos y estrategias de resolución. El objetivo se refiere a la situación global que se estima alcanzar al final del plan y la estrategia se presenta como la combinación de recursos, procedimientos y trayectoria a seguir desde la situación presente a la situación objetivo definido, (Sales, 2002).

4.3 Actualización de la estrategia tecnológica

Una vez finalizado el ejercicio FODA y analizados los posibles escenarios, se establecen los elementos básicos para actualizar la estrategia tecnológica. Diseñar una estrategia de éxito es una tarea que no termina nunca. El hecho que una empresa tenga superiores estrategias y sean muy prosperas hoy, no garantizan que lo serán en el mañana.

Para triunfar mañana se tienen que desarrollar estrategias que sean superiores en el mercado de mañana; y para hacerlo se tienen que entender los principios básicos de la estrategia que hoy tiene éxito. Una estrategia superior consiste en encontrar y explotar una posición estratégica (Figura 14) singular en el negocio de la compañía al mismo tiempo que continuamente se buscan nuevas posiciones. Velazco (2005)

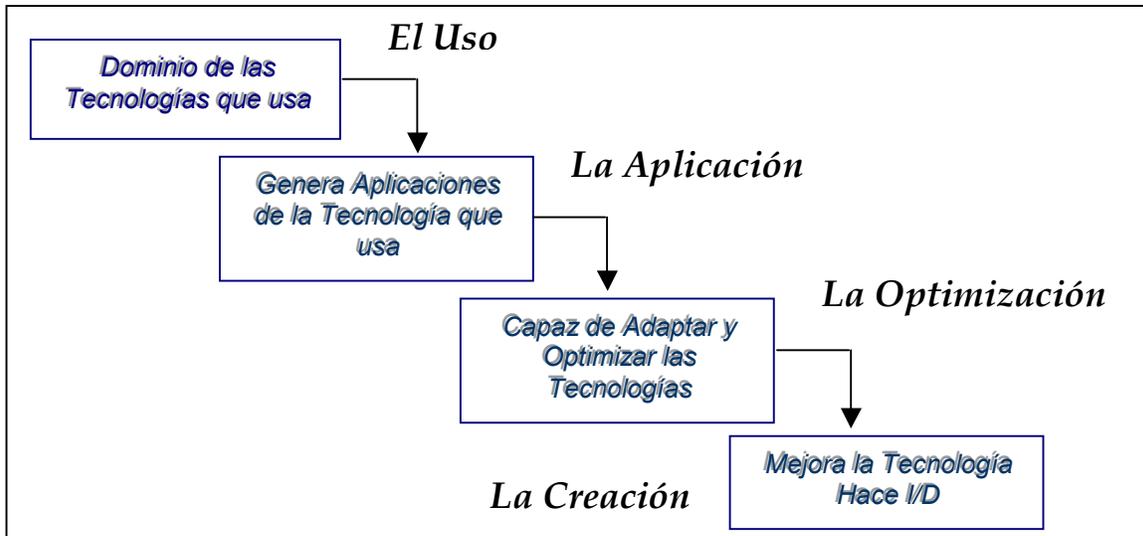


Figura 14. Planificación Estratégica. Fuente: Gerencia de Proyectos Tecnológicos. Velazco (2005)

4.4 Proceso de Generación y Gerencia de Portafolio de Proyectos de innovación tecnológica.

La generación del Portafolio inicial de los proyectos tecnológicos es responsabilidad de los diferentes jefes del área tecnológica, los cuales entre sus tareas cuentan con la de documentar los diferentes casos de negocio que desean someter a aprobación. Esta actividad se caracteriza por ser una actividad de balance. Al igual que un portafolio de inversiones personales, que maneja cualquier ejecutivo o persona cuidadosa del rendimiento de sus activos, toda empresa tecnológica saludable debe conformar un portafolio de proyectos tecnológicos, que le garanticen su permanencia en el tiempo con altas tasas de retorno y productividad.

En el caso de las alternativas tecnológicas que pasa si un producto o servicio no existe todavía, o si estamos pensando en crear una necesidad enteramente nueva entre los consumidores, como se pueden determinar las características claves de la demanda tales como la tasa de penetración y la elasticidad. Cuando no se pueden obtener datos concretos sobre una demanda que habrá en un mercado para productos o servicios que apenas están en la etapa de desarrollo de concepto, la historia de la dinámica de la adopción de otros productos parecidos puede delimitar por lo menos el rango de esa demanda latente. Es raro encontrar una relación lineal

de causa y efecto en un mundo de incertidumbre, como el tecnológico y principalmente de alta tecnología. Velazco (2005).

4.5 Desarrollo de soluciones Tecnológicas

Es la fase donde se elabora la solución o producto tecnológico en cuestión. Una vez transcurrido el camino desde las actividades iniciales de inteligencia tecnológica hasta la aprobación del proyecto específico, dentro el portafolio, se procede a desarrollar la Solución Tecnológica.

Se acostumbra hablar de Solución Tecnológica ya que, raramente se desarrolla únicamente tecnología, como la solución o producto comercial. La solución tecnológica complementa la tecnología base con otras especialidades que son requeridas para formar el elemento transable que finalmente es vendido al cliente.

4.6 Mantenimiento y Soporte a la Tecnología

Muchas empresas solicitan de las empresas que le suministran tecnología, un proyecto inicial de mantenimiento y soporte de la tecnología utilizada, mientras adquieren las destrezas para brindar este tipo de servicios con sus propios recursos.

Hay que apoyarse en los principios de la gerencia de mantenimiento en especial la de clase mundial (World Class Maintenance Management) para ilustrar cuales son los cuidados a tener cuando se trata de operación nuevas tecnologías, esta introduce normas de calidad muy estrictas en cuanto al servicio de mantenimiento a realizar, sea predictivo, preventivo o correctivo.

En cuanto al soporte, se deben celebrar contratos de servicio entre las partes que garanticen que el cliente siempre sea atendido de manera de obtener el máximo provecho de la tecnología y la solución tecnológica que ha sido implantada en sus instalaciones. En el caso de las nuevas tecnologías, estos parámetros son básicos,

pues se trata de entonarlos a partir de los indicadores de calidad esperados, tiempo de falla, tiempo de vida útil, valores promedios de falla, tiempos de reparación y otros indicadores importantes de mantenimiento, (Velazco, 2005).

CAPITULO III

MARCO DEL SEGMENTO DE MERCADO

1. Marco Sectorial del Entorno Eléctrico Venezolano

Como ya se mencionó anteriormente en Venezuela se genera electricidad, principalmente a través de plantas hidroeléctricas fundamentalmente de las plantas Guri, Macagua I y Macagua II de la empresa EDELCA, estas representan el 63 % de la producción total de energía eléctrica del país y el 37% restante es térmico, compuesto por unidades que utilizan gas, gas-oil y fuel-oil como combustible. La demanda que requiere el país en cuanto a generación se refiere incrementa anualmente a una tasa de 3 – 4 %, (ver gráfico 4).

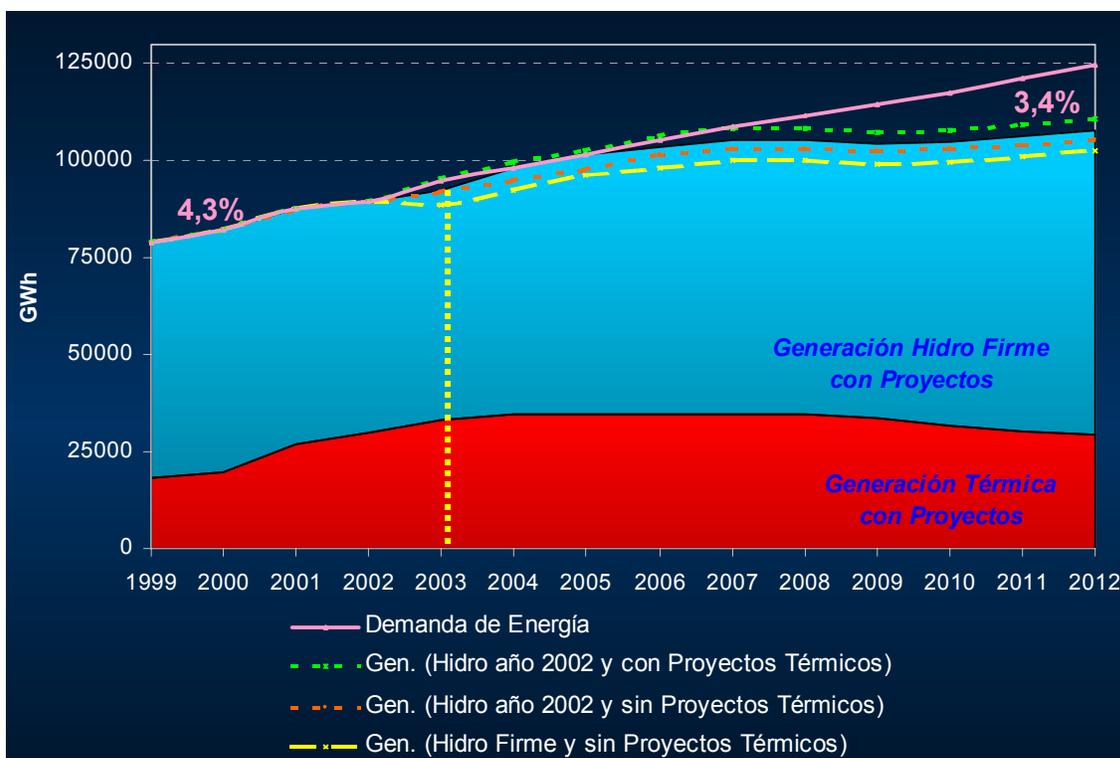


Gráfico 4. Demanda de la energía eléctrica en el sistema interconectado nacional. Demanda y Generación de energía estimada hasta el 2012 Fuente: Caveinel

En el estado Falcón específicamente en la Península de Paraguaná existen actualmente en funcionamiento dos plantas termoeléctricas que son la Planta Punto Fijo donde existen 8 unidades turbogeneradores, utilizan combustible gas o gasoil con una capacidad de 199 MW. De estas unidades actualmente funcionan solo dos, para cubrir el déficit de generación y cumplir con la demanda del servicio CADAFE está en la necesidad de comprar energía eléctrica, GENEVAPCA, la cual posee tres unidades turbogeneradores (gas) de 100 MW cada una, cuatro calderas de 60 Tn/hr, y tres líneas de transmisión doble circuito en 115 kV (40 km), que interconectan eléctricamente la Refinería de Cardón con la Refinería de Amuay, además con la red de distribución eléctrica nacional a través de la Subestación Punto Fijo de CADAFE. Esta planta opera como un productor independiente (IPP), suministrando energía eléctrica y vapor a la Refinería Cardón y energía eléctrica a la Refinería de Amuay.

Entre los principales proyectos de expansión del sistema de generación de CADAFE está la culminación de la presa La Vueltoza del complejo hidroeléctrico Uribante - Caparo, la cual permitirá la instalación de una central que estará constituida por tres unidades de 240 MW cada una. En una primera fase se instalarán dos unidades de generación para un total de 480 MW. Con ello, el aporte de hidroelectricidad del Complejo Uribante Caparo se elevará a 780 MW, pudiendo llegar a 1.020 MW, cuando entre en servicio el tercer generador.

Así mismo, se prevé la rehabilitación de veintiún unidades Turbogas, ubicadas en las Plantas Punto Fijo, Táchira, Coro, Pedro Camejo, Guanta y Alfredo Salazar, además de la instalación de la unidad No. 3 de la Planta Félix García Casimiro proveniente de los Pijiguaos y el Mantenimiento Mayor a otras dos unidades en Planta Coro y Pedro Camejo, lo que permitirá un incremento de la capacidad efectiva en 620 MW. En la pagina web (www.cadafe.gov.ve/ns/negocios.asp) se tiene información un poco más específica del proyecto pero no se menciona la culminación del mismo o las proyecciones en tiempo de estos proyectos en expansión.

2. Marco Específico del Segmento del Mercado de Consumo eléctrico en las Industrias Pesqueras de Paraguaná.

2.1. Función Económica de la Industria.

Considerando la elevada contribución que hace el sector petrolero al producto interno bruto y el pequeño aporte de la agricultura o pecuario (que incluye en este caso al subsector pesquero), es relativamente poco importante la cuota de participación de la industria de la pesca en el mismo. Sin embargo, es de destacar, que el subsector pesquero muestra una característica atípica en Venezuela, ya que constituye el único subsector productivo primario con una balanza comercial favorable en contraste con la balanza comercial agrícola, tradicionalmente deficitaria.

La función económica de la industria en estos últimos años se ha diversificado, pudiendo diferenciarse la actividad dedicada a la satisfacción de la demanda interna de pescado que ha venido en incremento con base en el crecimiento sostenido de la disponibilidad alimentaria de productos del mar para el consumo humano y la actividad exportadora, la cual también ha tenido una expansión moderada. Entre 1993 y 1998 las exportaciones venezolanas se incrementaron en 11758 millones de US\$. Los rubros que han contribuido con esta expansión son mayormente el atún, el camarón, y la sardina, cuyas ventas alcanzaron en 1998 los 210 millones de US\$ aproximadamente. Otra función importante que desempeña la pesca en el país es la de generación de empleo en áreas con menor desarrollo de la geografía nacional, se estima que un número cercano a las 30 000 familias depende directamente de la pesca en pequeña escala y que alrededor de 350 000 personas dependen directa o indirectamente de esta actividad.

2.2 Perspectivas de Desarrollo

El sector pesquero venezolano ha tenido un desarrollo relativamente rápido, su crecimiento ha sido vertiginoso desde mediados de los años setenta, cuadruplicando su producción en un lapso de treinta años. El resultado es que buena

parte de las principales especies de la pesca comercial, tanto pelágicas como la pesca de aguas profundas o someras, se encuentran en un estado de explotación relativamente elevado; no obstante, los recursos de aguas profundas como el atún, la sardina (*Sardinella aurita*) con sus grandes volúmenes desembarcados y el camarón procedente de la pesca de arrastre, están sujetos a regulaciones de carácter legal, que han logrado mantener las capturas en un nivel sostenible.

La calidad y variedad de los productos elaborados ha mejorado ostensiblemente en los últimos años, encontrándonos con un mercado interno diversificado y con mayores posibilidades de exportación de rubros procedentes de una industria cada vez más especializada.

Se ha contemplado un amplio programa en acuicultura para contribuir al plan alimentario nacional, al desarrollo agroindustrial y a la promoción de empresas, atendiendo la necesidad que tiene el país de incentivar el programa de exportaciones, el autoabastecimiento y la generación de empleo. La orientación es hacia el aprovechamiento del potencial existente en el país. Se pretende hacer énfasis en la integración de la acuicultura a la producción, alentando la participación privada en el desarrollo de empresas en esta área y promoviendo el aumento en los niveles de consumo de los productos acuícolas, como vía para mejorar la productividad. Si bien todavía la acuicultura nacional no está preparada para enrumbarse hacia la exportación, los progresos logrados permiten mantener una visión prometedora.

El sector pesquero paraguano está conformado actualmente por alrededor de más de 14 empresas que constituyen más de 200 embarcaciones operativas en su haber, el consumo de energía eléctrica de las diferentes empresas pesqueras oscilan entre 1000 y 1300 kW.

Para este segmento de la industria la utilización de la energía eléctrica es fundamental en los procesos de conserva de los productos marinos. Existen al menos 7 empresas que se dedican al procesamiento del camarón, para las cuales es

indispensable el uso de la energía eléctrica requerida por los equipos de refrigeración, bombas de agua, fabricadoras de hielo, pesas electrónicas y cavas congeladoras para así mantener un producto de alta calidad para exportación. Además de las procesadoras de camarón, también la península cuenta con una de las empresas más importantes en la zona encargada de realizar embarques y desembarques de la pesca de atún. El atún es procesado para su posterior enlatado, utilizando un sin número de equipos importantes para el mantenimiento adecuado del producto.

Todas estas empresas productoras y procesadoras dependen en gran parte de la electricidad que suministra CADAPE y en estos momentos la confiabilidad del sistema eléctrico de Paraguaná se ha venido reduciendo a resultados intolerables, obligando a las empresas pesqueras a evaluar o instalar sistemas de generación alternativa. Obtener un suministro continuo y confiable de energía eléctrica con el fin de mantener un producto de calidad y eliminar el riesgo de pérdida de producto en sus cavas congeladoras, se ha constituido en una vía de solución independiente.

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL PROYECTO

1. *PLANIFICACION ESTRATEGICA*

La planificación estratégica toma en cuenta la incertidumbre mediante la identificación de las oportunidades y amenazas en el entorno, tratando de anticipar lo que otros actores puedan hacer. La estrategia formulada no coincide totalmente con la ejecutada, debido a que se presentan circunstancias imprevistas que hacen que parte de ella deba ser abandonada.

En una estructura organizacional existe un conjunto de relaciones estables entre los cargos de una organización, como se dividen, agrupan y coordinan las tareas de la organización. De no ser así, esta operará de forma ineficiente y puede poner en riesgo el logro de sus objetivos. Como resultado de todo esto, el entorno condiciona las estrategias de una organización y estas últimas, a su vez, condicionan la estructura organizacional. Sin embargo, la estructura establece límites a la definición de estrategias, ya que la organización no puede adoptarlas sin tomar en cuenta los recursos de los cuales dispone.

Entonces se definirán planificaciones estratégicas distintas para tres entornos particulares (Anexo C), con el fin de obtener una posible solución, de una energía alternativa confiable, a la problemática existente en la Península de Paraguaná. En este Trabajo especial de Grado analizaremos una alternativa, la misma está dirigida a el sector pesquero. Para lograr esto se tendrán que definir la visión, misión, objetivos y responsabilidades en la organización.

1.1 Planificación Estratégica: Construcción de un mini-parque eólico como energía alternativa para las industrias pesqueras de la zona.

Visión

Ser el proyecto piloto a nivel de sector industrial pesquero en la utilización de la energía eólica con turbinas de mediano tamaño, el cual satisfaga las necesidades de energía limpia y económica que requiere el sector.

Misión

- Hacer uso de la mejor de las tecnologías existentes en cuanto a aerogeneradores se refiere.
- Garantizar la continuidad del servicio de energía eléctrica mientras las condiciones sean favorables para su uso en la industria pesquera.

Matriz FODA

Tabla 4. *Matriz FODA Mini Parque Eólico*

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos, salvo los de la fabricación de los equipos y el aceite de los engranajes . • Fuente de energía segura y renovable. • La industria pesquera es la segunda fuente de trabajo que existe actualmente en la península de Paraguaná. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • En Venezuela y especialmente la Península de Paraguaná se tiene clasificación Premium en cuanto aprovechamiento del recurso renovable. • Tiempo corto en la instalación de los equipos.
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • La energía generada depende de las 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay interconexión a la red ya que la

<p>condiciones climáticas de la zona.</p> <ul style="list-style-type: none"> Alto Costo para la construcción de los equipos y torres. 	<p>generación es propia.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las disponibilidades del emplazamiento para la instalación del/de los equipos se encuentran reducidas. Baja aceptación por la población cercana de los emplazamientos. Leyes que no son lo suficiente claras en la instalación, emplazamiento y generación eléctrica de los generadores en la industria. No hay financiamientos blandos para la colocación de unidades aerogeneradores en la industria pesquera.
--	--

Ejes Estratégicos

- Procesadoras y conserveras
- Mantenimiento General

Tabla 5. Plan de Acción Estratégico

Eje estratégico	Objetivos Estratégicos	Metas estratégicas	Acciones estratégicas	Responsables
Procesamiento	Tener un servicio continuo de energía eléctrica y ofrecer la mejor calidad en el procesamiento y almacenamiento.	<p>Elevar los índices de calidad en un 20% del procesamiento.</p> <p>Disminuir al 0.01% las fallas de energía eléctrica.</p> <p>Elevar la confiabilidad de almacenamiento del producto en un 99.99%</p>	Instalación de una fuente de energía alternativa tecnológicamente moderna que se adecue a los requerimientos de la industria y que utilice los recursos renovables de la zona	<p>.-Junta Directiva.</p> <p>.- Gerencia de Proyectos</p> <p>.- Gerencia de calidad</p>
Mantenimiento y Servicio	Realizar mantenimiento preventivo y/o reparaciones a los equipos, tanto de las unidades flotantes pesqueras, como para las unidades de procesamiento	Servicio continuo de las unidades Flotantes como de procesamiento y almacenamiento	Establecer un cronograma de mantenimiento.	Jefe de mantenimiento.

2. TECNOLOGIAS DESARROLLADAS DE ENERGIA EOLICA.

Para aprovechar mejor todas posibilidades energéticas del viento se ha desarrollado tecnologías aplicadas a los aerogeneradores que disponen de un sistema automático de orientación de la cabeza en función de la dirección del viento y, en ocasiones, dependiendo del modelo, el ángulo de ataque de las palas al viento puede modificarse en función de la velocidad de este.

Para el análisis de las diferentes marcas de aerogeneradores seleccionaremos una serie de criterios, cada uno de los cuales intervienen en mayor o menor medida en la selección de las máquinas definitivas. Algunos de los criterios que han de considerarse para la selección de las tecnologías son los siguientes:

- .- Grado de presencia de la tecnología en el mercado.
- .- Fiabilidad de las máquinas de dicha tecnología.
- .- Garantía del mantenimiento: recursos técnicos y humanos disponibles para la realización de las operaciones de mantenimiento (disponibilidad).
- .- Experiencia en los parques eólicos locales y nacionales
- .- Energía máxima producible en régimen de auto consumidor.
- .- Evolución tecnológica
- .- Optimización del área útil disponible
- .- Logística en el transporte e instalación
- .- Demanda energética en el punto de consumo

Estas máquinas obtienen su potencia de entrada convirtiendo la fuerza del viento en un par (fuerza de giro), actuando sobre las palas del rotor. La cantidad de energía transferida al rotor, por el viento, depende de la densidad del aire, del área de barrido del rotor y de la velocidad del viento. La energía de la turbina eólica es proporcional al cubo de la velocidad del viento. Por lo tanto, sólo es de interés

cuando el viento es suficientemente fuerte (más de 20 km./hora). Un grave problema que la tecnología ha tenido que resolver es el de la necesidad de que el giro del eje del alternador se realice a velocidad angular constante para que, de esta forma, la onda de tensión e intensidad que genere sea homogénea y perfectamente compatible con la de la red de la zona donde esté instalada, lo que parece complicado dado el carácter extremadamente variable de la dirección y velocidad del viento.

En modelos más antiguos, una vez que existía una cierta velocidad del viento de la zona, el generador arrancaba y se conectaba a la red eléctrica siendo ésta la que imponía, una vez acoplado a ella, la velocidad de giro del alternador (la cual dependerá de su configuración interna). Asimismo, eran soportados mecánicamente los esfuerzos generados por rachas de viento o cambios bruscos en la velocidad o dirección de este.

En modelos más avanzados tecnológicamente, el problema se resuelve introduciendo equipos electrónicos que cambian el tipo de señal de excitación del alternador en función de la velocidad de giro de éste, la cual, puede ser variable dentro de un cierto margen. De esta manera, se consiguen formas de onda en la señal generada perfectamente compatibles con la de la red, a pesar de que el alternador no gire a velocidad constante.

La potencia eléctrica generada por estos equipos y el tamaño físico de los mismos han ido aumentando considerablemente, según se avanzaba en la resolución de los problemas mencionados anteriormente. Los primeros modelos contaban con alternadores de entre 250 y 400 kWh., luego se contaban con generadores de 1 a 3 GWh en la actualidad ya se están desarrollando aerogeneradores de hasta 5000 kWh.

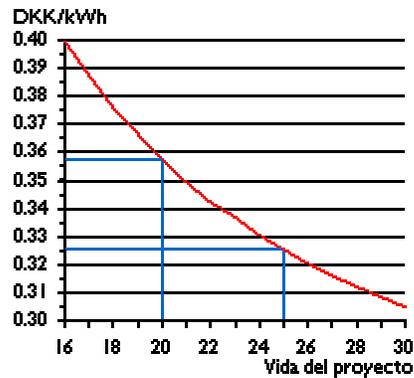
También se han desarrollado aerogeneradores especialmente diseñados para emplazamientos “Costa Afuera” (Offshore). La energía eólica marina es una

aplicación de la energía eólica con un futuro enormemente prometedor, particularmente en países con una alta densidad de población, con las consiguientes dificultades para encontrar un emplazamiento apropiado en tierra, sin embargo, las tecnologías actuales limitan a 20 metros la profundidad máxima de la plataforma marina lo que reduce considerablemente la distancia a la costa.

La energía eólica Costa Afuera (Offshore) es uno de los filones que, de cara al futuro, ofrece el mejor aprovechamiento de la energía del viento. En países como Dinamarca, Holanda o Suecia se trata de una tecnología perfectamente desarrollada con cientos de MW ya instalados y miles previstos para los próximos años. En el mar la energía eólica es idónea, la velocidad del viento es superior que en tierra, de forma que las horas de funcionamiento al año son mayores; se calcula una velocidad de 1 m/s más que tierra adentro y que las horas totales de viento son aprovechables en un 20% mayor.

Los costos de construcción son muy superiores en el mar, pero también lo son en producción de energía lo cual compensa ambos efectos y resulta en costo sea más económico para la producción de energía.

Otra de las virtudes del uso de la energía eólica en el mar es que hay mucho más viento en el mar que en la tierra, llegamos a un costo promedio de electricidad de unas 0,05 dólares americanos/kWh en el caso de Dinamarca (tasa de descuento real del 5 por ciento, 20 años de vida de proyecto; 0,01 dólares americanos/ kWh de costos de operación y mantenimiento). Si consideramos una vida de proyecto de, digamos, 25 años en lugar de 20, los costos se reducen en un 9 por ciento, hasta alrededor de 0,04 dólares americanos/kWh. La sensibilidad de los costos a la vida de proyecto viene representada en la gráfica 5 (los valores descritos son en coronas danesas).



© 1998 www.WINDPOWER.org

Gráfico 5. Sensibilidad de los costos en la vida del proyecto. Fuente: www.Windpower.org

Las compañías de energía parecen estar optimizando los proyectos con miras a obtener una vida de proyecto de 50 años. Esto puede verse en el hecho de que planifican tener una vida de proyecto de 50 años en las cimentaciones, en las torres, en la envoltura de la góndola y en los ejes principales de las turbinas.

Si consideramos que las turbinas tienen una vida de proyecto de 50 años y añadimos una revisión general (reacondicionamiento) a los 25 años, que cueste alrededor del 25 por ciento de la inversión inicial (esta cifra es un ejemplo puramente numérico), obtendremos un costo de la electricidad de 0,03 dólares americanos/kWh.

3. IDENTIFICACION DE SITIOS PROBABLES PARA LA CONSTRUCCION DE UN PARQUE EOLICO EN PARAGUANA

Los recursos naturales como es el viento, solo se pueden aprovechar donde se manifiestan. Un parque eólico solo tendrá sentido donde exista un determinado potencial de viento y pueda ser explotado de manera fiable. Por tanto, la primera actuación en la dinámica lógica y razonable de selección de emplazamientos, deberá ser positiva:

- Evaluar el potencial eólico “teórico” o “bruto” (esto es: la energía que sería capaz de generar el viento) y detectar todos los emplazamientos posibles o susceptibles de aprovechamiento rentable del recurso eólico.
- El segundo paso en aquella dinámica debe ser negativo y consistente por tanto en rechazar o desechar aquellos emplazamientos que, a pesar de contar con un potencial eólico susceptible teóricamente de aprovechamiento rentable, presenten incidencias graves en el medio ambiente o resulten incompatibles con las directrices de ordenación del territorio.

Por lo que se refiere a la metodología seguida, procede señalar previamente que los estudios de localización de actividades desarrollados con base ambiental se pueden clasificar en dos tipologías principales, los que estudian exclusivamente aquellos emplazamientos donde existe recurso para el desarrollo de la actividad y aquellos que estudian las afecciones sobre la totalidad del territorio, independientemente de su capacidad para acoger la actividad.

Ambos sistemas presentan ventajas e inconvenientes. La principal ventaja que tiene el estudio de los emplazamientos donde existe recurso es que el análisis de las afecciones puede realizarse con un nivel de detalle muy superior al segundo tipo de estudios. Presenta como principal inconveniente que las modificaciones de las tecnologías y sistemas utilizados en el aprovechamiento de los recursos puede convertir en rentables emplazamientos que cuando se realizó el estudio de localización no lo eran, careciendo de datos sobre la incidencia ambiental del nuevo proyecto.

De acuerdo con todo ello, la identificación, valoración y selección de los emplazamientos de los parques eólicos se ha realizado considerando tanto criterios técnico - energético como ambientales. Inicialmente se identifican estos criterios y se valoran independientemente entre ellos, para posteriormente integrar ambas perspectivas:

- Aspectos técnico – energético
 - Potencial Eólico: Constituyen los emplazamientos potenciales.
 - Potencial Irrealizable: En esta fase se rechazan aquellos emplazamientos o partes de los mismos en los cuales existe recurso “viento” pero el aprovechamiento está fuertemente limitado por las dificultades técnicas de realización de la instalación. Los lugares que superan esta fase constituyen los *emplazamientos realizables*.

- Aspectos Ambientales

Las afecciones ambientales que potencialmente pueden suponer los parques eólicos se clasifican en críticas y admisibles. Las críticas son aquellas afecciones, que de no tomar medidas correctoras u ordenadoras, originan un impacto inadmisibile al superar un umbral establecido. A su vez las críticas se analizan si son evitables mediante la aplicación de medidas correctoras u ordenadoras que las eliminen o mitiguen. Las admisibles son susceptibles de valoración y comparación entre los distintos emplazamientos.

Finalmente se integran los resultados obtenidos anteriormente y se realiza una matriz de doble entrada, clasificando los emplazamientos en función de su capacidad eólica y su afección ambiental. Se incluye a continuación un cuadro sinóptico que sirve de guía para comprender la metodología seguida en el presente estudio en la determinación de los emplazamientos eólicos propuestos.

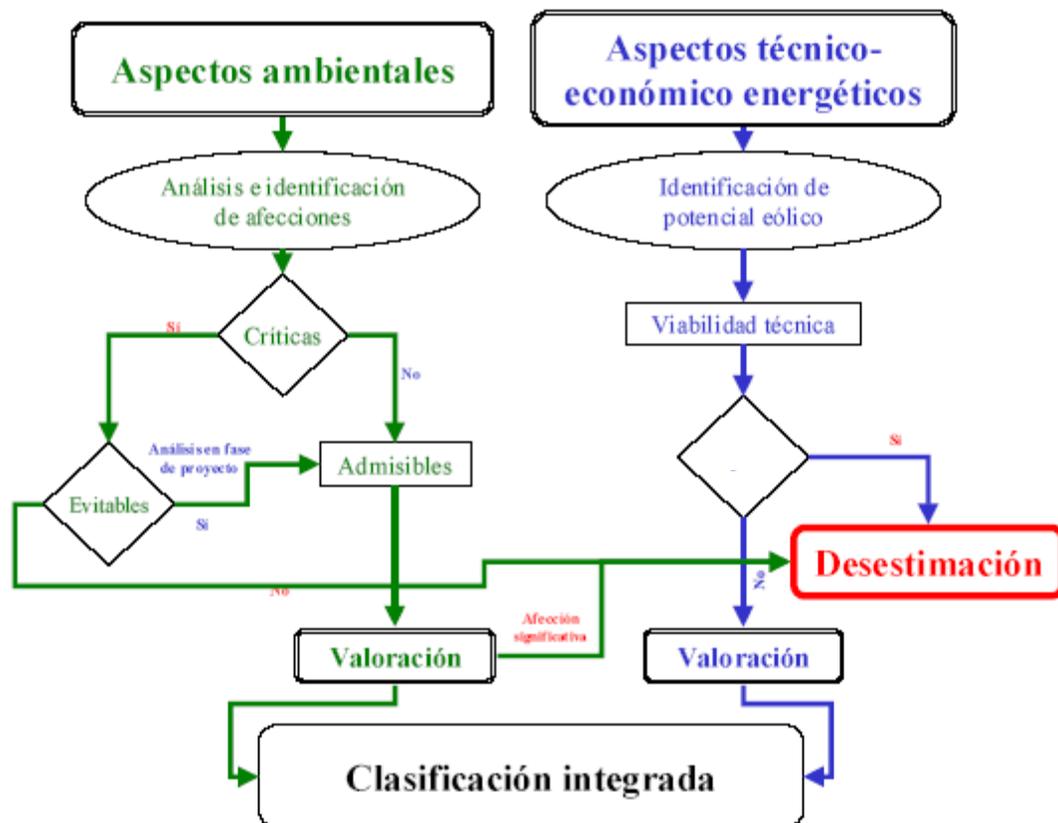


Figura 15. Metodología para la determinación y valoración de parques eólicos.

También existen otros aspectos importantes que complementan el estudio y que pudieran ser excluyentes o evaluativos como son:

- Cercanía de los centros poblados.
- Tamaño del emplazamiento.
- Atractivo turístico.
- Sensibilidad de la población.

En la actualidad se han identificado varios emplazamientos importantes en la península de Paraguaná, que se analizan y muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6. Identificación de Posibles Emplazamientos en La Península de Paraguaná. Fuente: Elaboración Propia.

Aspectos Evaluativos	Emplazamientos en la Península de Paraguaná				
	Istmo de los Medanos de Coro (Occidental)	Punta Macolla (Mar adentro)	Los Taques (Oeste)	Cerro Abajo Carirubana (Avecaisa)	El Cardón
Aspectos Técnicos Acceso a la construcción del parque	Solo Existe vía principal que comunica Coro- Punto Fijo	No existen vías de acceso a la zona terrestre, solo vía marítima.	Si Existe	Si Existe. Vías en mal estado.	Si Existe
Velocidad y dirección Media del viento.	7.2 m/s Este-Oeste 90% del año	Este-Oeste 90% del año	Este-Oeste 90% del año	Este-Oeste 90% del año	Este-Oeste 90% del año
Servicios fundamentales cercanos al emplazamiento	NO	No	Si	Si	Si
Área destinada para la instalación de aerogeneradores.	Mucha extensión de terreno	Mucha Extensión de Mar		Poca Extensión de terreno	Mucha extensión de terreno
Obstáculos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Eventual obstáculo con la ciudad de Punto Fijo(mas alto)	Ninguna
Tipo de emplazamiento	Onshore*	Offshore**	Onshore	Onshore	Onshore
Aspectos Ambientales Impacto Fauna y Flora	Por Determinar	Por Determinar	Por Determinar	Por Determinar	Por Determinar
Impacto Visual	Positivo	Positivo	Eventualmente Negativo	Negativo	Negativo
Ruido (Impacto por cercanía de Poblados)	No hay impacto	No hay Impacto	Posible Impacto	Si hay impacto	Si hay impacto
Centros Poblados cercanos	No	No	Si	Si	Si
Atractivo Turístico	Si	Si	Si	No	Si
Sensibilidad de la población. (Aceptación del Proyecto).	Positiva	Negativa (Pescadores Artesanales)	Positiva	Negativa	Positiva

* Onshore: Parque terrestre

** Offshore: Parque en el mar

En general, en toda la península de Paraguaná existe una buena calidad de viento para la construcción de estos parques, excepto la parte central de la península en el cual se encuentra el cerro de Santa Ana y zonas aledañas (montañosas) donde los vientos son turbulentos, por lo tanto no son constantes ni en dirección ni en velocidad.

4. IDENTIFICACION DEL IMPACTO AMBIENTAL TANTO TERRESTRES COMO MARINOS EN DIFERENTES ZONAS PROBABLES EN LA PENÍNSULA DE PARAGUANÁ.

El reglamento parcial de la Ley Orgánica del ambiente sobre estudios de impacto ambiental publicado en gaceta N° 34786 reza de la siguiente forma:

“Artículo 1: El presente Reglamento tiene por objeto establecer los principios básicos, requisitos y procedimientos a los cuales deberá sujetarse la elaboración, evaluación y ejecución de los Estudios de Impacto Ambiental, necesarios para el control y corrección de actividades susceptibles de degradar el ambiente o crear un riesgo tecnológico que puedan causar daños ambientales.”

“Artículo 3: Se considera como Estudio de Impacto Ambiental al análisis técnica e interdisciplinario que se realiza sobre un plan, programa o proyecto propuesto, a fin de predecir los impactos ambientales que puedan derivarse de su ejecución y proponer las acciones y medidas para minimizar sus efectos degradantes.”

“Artículo 21: El contenido de los estudios de Impacto Ambiental se ajustará a cada caso en particular en función de los términos de referencia establecidos, debiendo incluirse en los mismos requisitos que se determinen en Resolución.”

“Artículo 22: El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables elaborará las Guías Generales de estudio de Impacto Ambiental por actividad económica, las cuales servirán de orientación respecto al contenido y enfoque de los estudios.”

Esto significa que la ley orgánica del ambiente establece parámetros y condiciones para la realización de un estudio de Impacto Ambiental el cual debe estar ajustado por el ministerio de ambiente a las consideraciones del tipo de proyecto que se va ejecutar.

Sin embargo en este trabajo de grado mencionaremos algunos aspectos importantes para un estudio de impacto ambiental.

El impacto de una actividad cualquiera en el medio físico depende de tres factores fundamentales:

- Carácter de la acción.
- Fragilidad ecológica de la zona.
- Calidad ecológica de la zona.

Cuanto más intensa sea la acción, más frágil y de mayor calidad sea la zona, el impacto producido será mayor. Una instalación eólica posee carácter poco impactante, por lo que la atención debe centrarse en la fragilidad y calidad del territorio sobre el que haya de asentarse. No obstante, la realización de una explotación eólica ha de contar con el preceptivo estudio de impacto ambiental.

La evaluación de impacto ambiental exige comparar la situación pre-operacional del entorno con cada una de las fases del proyecto: construcción, operación y abandono.

Los aspectos más comunes a las instalaciones eólicas:

- **Impacto sobre la flora:** El movimiento de tierras de construcción de las cimentaciones, vías de acceso y evacuación de la electricidad rompen la capa vegetal, por lo que en zonas tendentes a la desertización es un aspecto a cuidar especialmente, para evitar la erosión del suelo. La

Península de Paraguaná es una zona semidesértica donde la gran parte de la superficie no es apta para la siembra y solo se dan vegetación xerófita y xerófila. Sin embargo, el parque puede superponerse en una explotación agropecuaria, porque solo ocupa el 1% del terreno.

- **Impacto sobre la fauna:** Un parque eólico, si se construye adecuadamente, no tiene porque suponer una barrera a la fauna como lo puede ser un canal o un río. Si la construcción se realiza en un tiempo corto, lo cual es posible en unos meses, la fauna tiende a volver a ocupar la zona sin problemas, salvo casos especiales que han de ser detectados a través de un estudio de impacto más profundo. En cuanto a las aves, aspecto importante en cuanto al impacto medioambiental, estas por estadísticas mundiales, no tienden a colisionar con las aspas. Sin embargo pudieran existir zonas que tengan tráfico intensos por estar en una ruta de migración concentrada de aves, igualmente se deberá establecer un estudio de impacto más detallado para las evaluaciones de las zonas propuestas.
- **Impacto visual:** Este es un tema eminentemente subjetivo. Mientras para algunos la imagen de un parque eólico sugiere sentimiento positivo de progreso hacia el uso de energías limpias y duraderas, exponente de su adaptación a la función de utilidad pública que realiza, para otros su presencia resulta intolerable. La tolerabilidad a su presencia depende de la belleza natural del paisaje a perturbar y de otros factores. La desconfianza irracional ante aseveraciones de no-peligrosidad es un factor influyente en la opinión final de aceptación o rechazo. Para la península sería un aporte muy importante al turismo ya que sería el primer parque eólico en Venezuela. Para mitigar los efectos visuales de sombra, estelas, etc. se debe tomar en cuenta la cercanía de los poblados, entonces se debe construir preferiblemente alejados de ellos.

- **Ruido:** La aplicación de técnicas específicas de reducción de ruido ha logrado avances sustanciales, sin que incremente apreciablemente el costo de la maquina. El aumento de la calidad de las mecanizaciones en piezas criticas contribuye a la reducción del ruido. Sin embargo, el grado de molestia percibido depende de, el nivel de ruido emitido por el aerogenerador, la posición con respecto a la turbina, la distancia al aerogenerador y la existencia de barreras acústicas como montañas, edificios, vegetación, etc.

En definitiva, las claves del éxito para la aceptación de un proyecto eólico se basan en la realización de consultas previas(encuestas), conocimiento de la tecnología, negociación con los afectados e información de los beneficios.

5. IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS INVOLUCRADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN PARQUE EÓLICO.

La probabilidad de ocurrencia de un evento adverso (peligro) y la magnitud de sus consecuencias es comúnmente llamado Riesgo. La construcción de una nueva instalación de un parque eólico implica una toma de decisiones cuyas consecuencias no son seguras, y se asume un riesgo: la posibilidad de errar.

Para minimizar esta posibilidad, las decisiones se basan en estudios de viabilidad que son desarrollados a través del establecimiento de ciertos parámetros y del análisis de la previsible evolución de los mismos de acuerdo con la lógica y la estadística. Sin embargo, el cierto de estas desiciones esta condicionado, además, por la existencia de hechos imprevisibles en el tiempo o en el espacio que constituyen los accidentes: el riesgo puro o accidentalidad se define como la incertidumbre de la ocurrencia de un hecho negativo y de la gravedad de los daños que pueda producir.

Para el control de los riesgos existen procesos mediante el cual se identifican amenazas y las vulnerabilidades en el proyecto donde se valora su impacto y la posibilidad de que ocurran, todo esto se define como Análisis de Riesgo.

El objetivo de realizar un análisis de riesgo es tener la capacidad de:

- Identificar, evaluar y manejar los riesgos de seguridad.
- Estimar la exposición de un recurso a una amenaza determinada.
- Determinar cual combinación de medidas de seguridad proporcionará un nivel de seguridad razonable a un costo aceptable.
- Tomar mejores decisiones.
- Enfocar recursos y esfuerzos en la protección de los activos.

Entre las amenazas de origen natural que se pueden formular tenemos huracanes, tormentas tropicales, erosión de acantilados, caída de rayos, Marea viva embate del mar en las costas, Inundación, variación súbita significativa de la temperatura o de la humedad ambiental, ola de calor o frío, ambiente corrosivo, tormentas de arena y terremotos; de origen tecnológico derivado de actividades humanas como incendio, explosión, humo, avería mecánica de maquinaria, avería eléctrica de maquinaria, Onda sónica, caída de elementos estructurales, error humano de diseño o calculo, error humano de construcción o montaje; de origen político sociales como levantamiento militar o civil, disturbio social interno, disposición oficial, manifestaciones y protestas de colectivos; de origen antrópico como vandalismo y terrorismo, huelga ilegal, sabotaje, etc.

Las medidas de manejo para atender los riesgos del proyecto están relacionados con la conformación de una estructura organizativa para responder a la activación de un plan de contingencias, basado en la conformación y el establecimiento de funciones de un comité organizador y brigadas de apoyo, evacuación y primeros auxilios, seguridad, combate de incendios, y un programa de divulgación y educación dirigido al personal y comunidades vinculados al proyecto.

6. ANALISIS FINANCIERO

En este análisis se han tomado en cuenta una serie de aspectos importantes, así como de costos fijos asociados a este tipo de generación, el precio de venta de que se propone constituye un precio total para tener un mínimo precio a considerar para que el proyecto sea viable. En el siguiente párrafo se consideran algunas variables más importantes a considerar.

Para efecto del estudio debemos tomar en cuenta el decreto presidencial 3.031 de fecha 27 de Julio del 2004, publicado en gaceta oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela N° 37.992 en fecha 2 de Agosto de 2004 , se exonera a las empresas del sector eléctrico, del impuesto de valor agregado, aranceles de importación y tasas de servicios aduanales, por un plazo de dos años a partir de la entrada en vigencia del presente decreto. En este sentido estos aranceles o tasas no se tomaran en cuenta para el estudio. A continuación se presentan en una tabla los precios de costo en generación térmica para el mes de mayo 2003. Fuente Opsis. Donde se establece un precio promedio de 0.030 US\$/kWh (57,60 Bs/kWh tasa de cambio regulado a Bs. 1.920,00) (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Precio Actual Costo generación Térmica. Fuente: OPSIS

	Vapor (Bs./kWh)		Diesel/Gas (Bs./kWh)	
	Fuel Oil	GAS	Diesel	GAS
Combustible	60,49		47,8	
Flete Combustible	6,99		3,78	
Generar Combustible	16,97		21,48	
Costo Gas		28,31		28,31
Generar Gas		10,76		9,24
Total (Bs./kWh)	84,45	39,07	73,06	37,55
Total (\$/kWh)	0,053	0,024	0,046	0,023

Precio Promedio (US\$/kWh)*	0,037
------------------------------------	-------

*Tasa de Cambio a 1920 Bs/\$, BCV

Fuente Opsis 2003

Para el caso de la generación eólica realizaremos el análisis para un micro parque de dos turbinas de 850kW tomando en cuenta que la capacidad instalada de los equipos en la industria del mar el cual arrojó el resultado de 1.200 kW (Pico) cumpliendo así con las expectativas de generación en la industria pesquera. Los niveles de inversión o de costos de capital en la construcción de un parque eólico se describe en la siguiente tabla en costos porcentuales.

Tabla 8. Costo de la inversión en Porcentaje. Fuente: IDAE

Aerogeneradores	75%
Equipamiento Electromecánico	14%
Obra Civil	6%
Varios	5%

Dentro de la partida de varios se incluyen los costos relativos a estudios de evaluación de recursos eólicos e impacto medioambiental, promoción del proyecto, tramitación y obtención de licencias y permisos, ingeniería y dirección de obra, control de calidad, etc.

Los gastos de operación son calculados a valores medios a lo largo de la vida operativa de la instalación. Se puede considerar una garantía inicial ofertada por el fabricante (o por el suministrador de la instalación completa).

Los gastos de operación se desglosan porcentualmente para un parque eólico tipo; como sigue:

Tabla 9. Gastos de O & M en Porcentaje. Fuente: IDAE

Operación y Mantenimiento	57%
Terrenos (alquiler)	16%
Seguros e Impuestos	14%
Gestión y Administración	13%

La partida de Operación y Mantenimiento se puede desglosar en porcentaje según: Aerogeneradores 87% y Resto de instalaciones 13%. A su vez la subpartida de Aerogeneradores se desglosa de la siguiente forma (%):

- .- Gastos de personal 25%
- .- Repuestos 55%
- .- Consumibles 20%

Teniendo en cuenta todas estas disquisiciones se realiza una previsión de la evolución temporal de los costos de generación.

Los gastos de Gestión y Administración se tomarán en cuenta el personal suficiente para el control de los equipos por ejemplo, un jefe de planta que habitualmente será a la vez gerente y director técnico y un administrativo; gastos de alquiler de oficina, electricidad, teléfonos, viajes, etc. ; impuestos de actividades y otros impuestos locales.

Una vez tomado en cuenta todas estas consideraciones de operación mencionadas anteriormente; el costo de generar electricidad por medio del viento, según un estudio efectuado por la AWEA (American Wind Energy Association), se encuentra entre 0.03\$/kWh hasta 0.05\$/kWh (cálculos efectuados en el 2003) para emplazamientos de muy buena velocidad del viento (Ver gráfica 6). Esto significa que el factor velocidad del viento determina en buena medida el costo de generación como se demuestra en la siguiente gráfica.

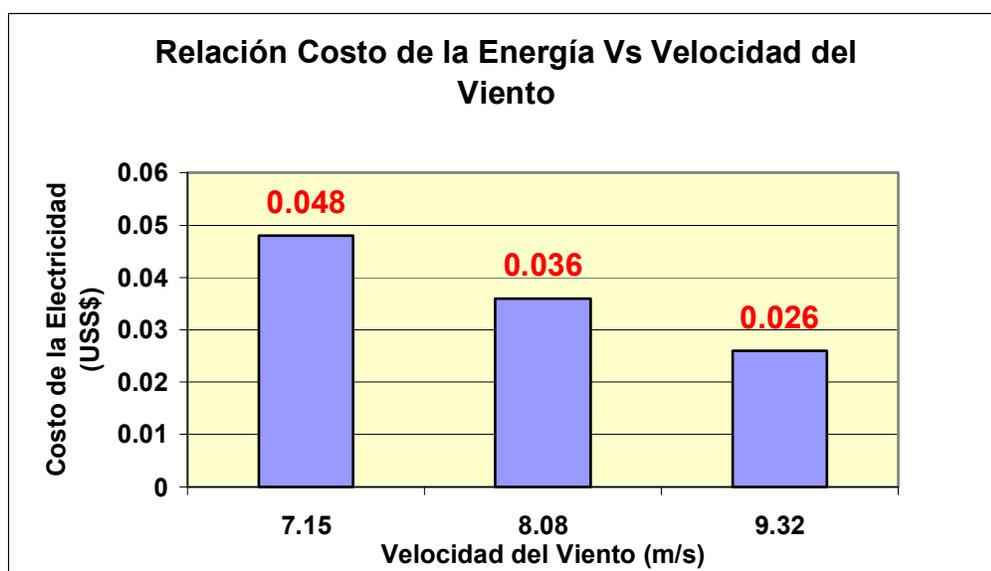
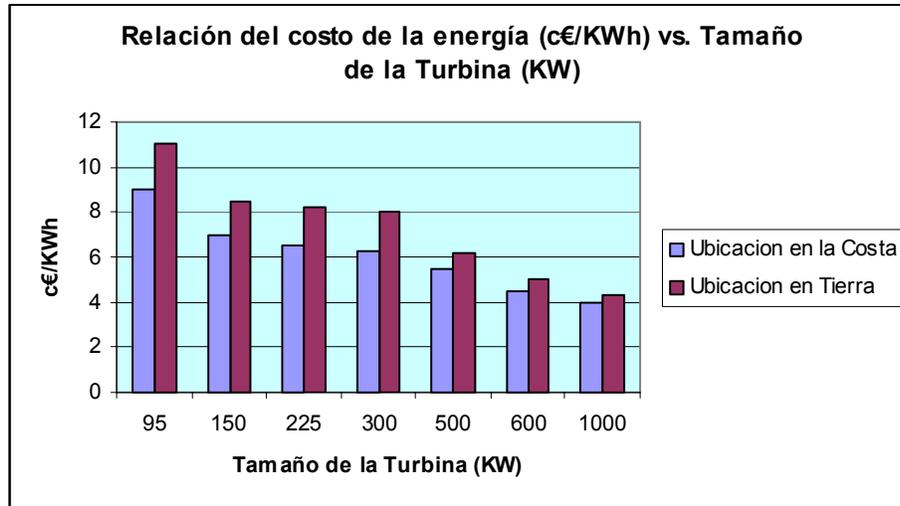


Gráfico 6. Costo de la energía con respecto a la velocidad del viento.
Fuente: AWEA.

Sin embargo se encuentran otros factores importantes que son, los tamaños en cuanto KW se refiere de las unidades generadores (ver gráfico 7) y el tamaño del parque donde se asume que una velocidad del viento de 10m/s es la misma para un parque de 3 MW (Costo de la energía es de 0.059\$/kWh) que para una 51 MW (Costo de la energía 0.036\$/kWh) ya que con la misma velocidad puedo producir más energía aumentando los ingresos con un número mayor de turbinas (Ver gráfica 8).



Gráfica 7. Relación del costo de la energía vs. Tamaño de la Turbina.

Fuente: EWEA

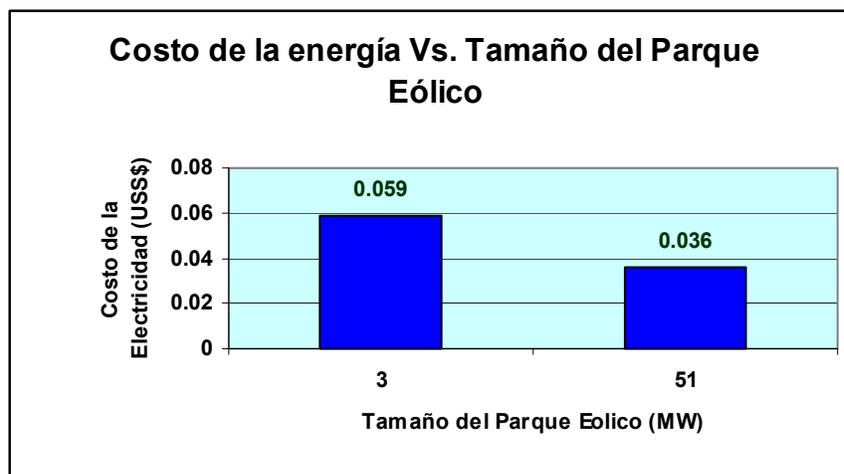


Gráfico 8. Costo de la energía Vs. Tamaño del Parque Eólico.

Fuente: AWEA

Otros factores no menos importantes se encuentran los costos asociados a la inversión y el financiamiento si los hubiere. En la gráfica 9 observamos la diferencia de costos de generación de diversas fuentes en los Estados Unidos.

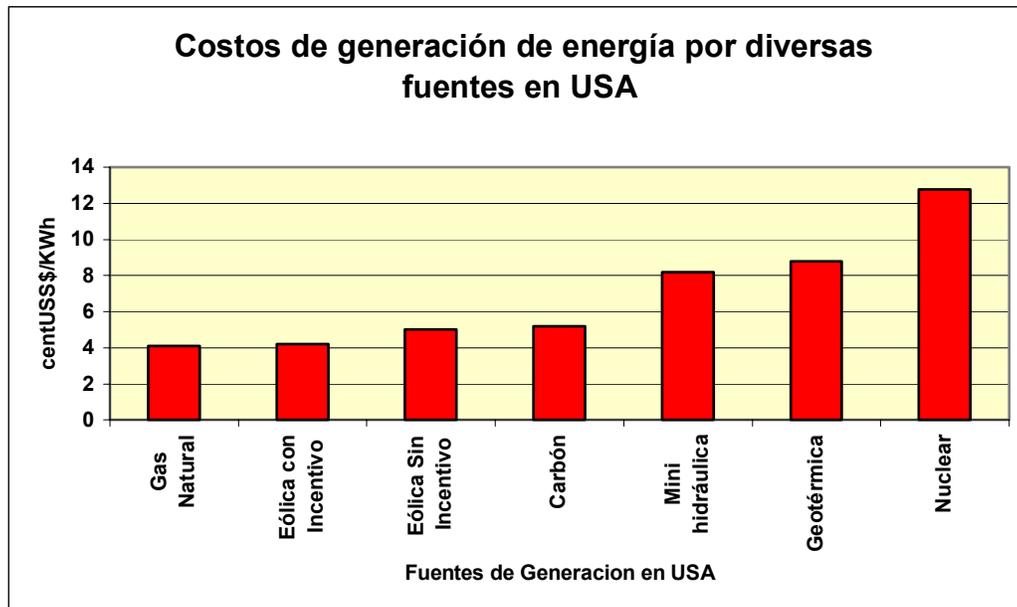


Gráfico 9. Costos de generación de energía por diversas fuentes en USA.

Fuente: AWEA

Para efectos de este trabajo tomaremos como referencia el costo que nos muestra en el estudio realizado por la EWEA (European Wind Energy Association), ya que en la Península de Paraguaná se tiene excelentes promedios de velocidad del viento a 10 m/s (ver figura 16), en una dirección constante y según las estimaciones de precio anuales tomados de Wind Force y EWEA se tomara un estimado de 0.038 \$/kWh para el 2005 (ver gráfico 10).

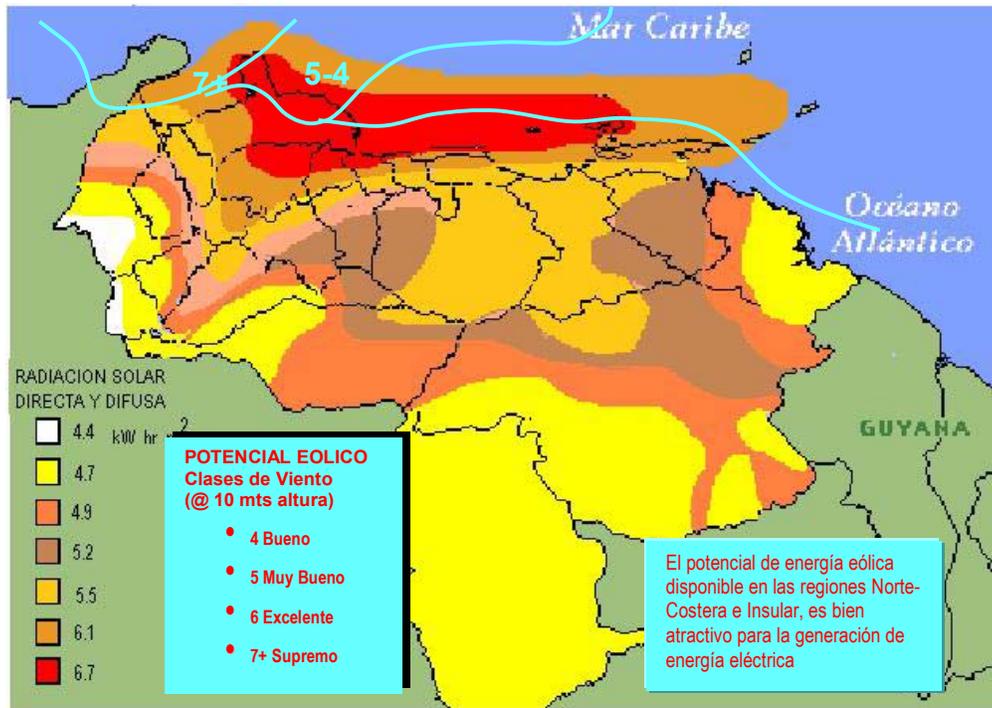


Figura 16. Potencial de fuentes alternas de energía en Venezuela.

Fuente: www.meteorologia.mil.ve

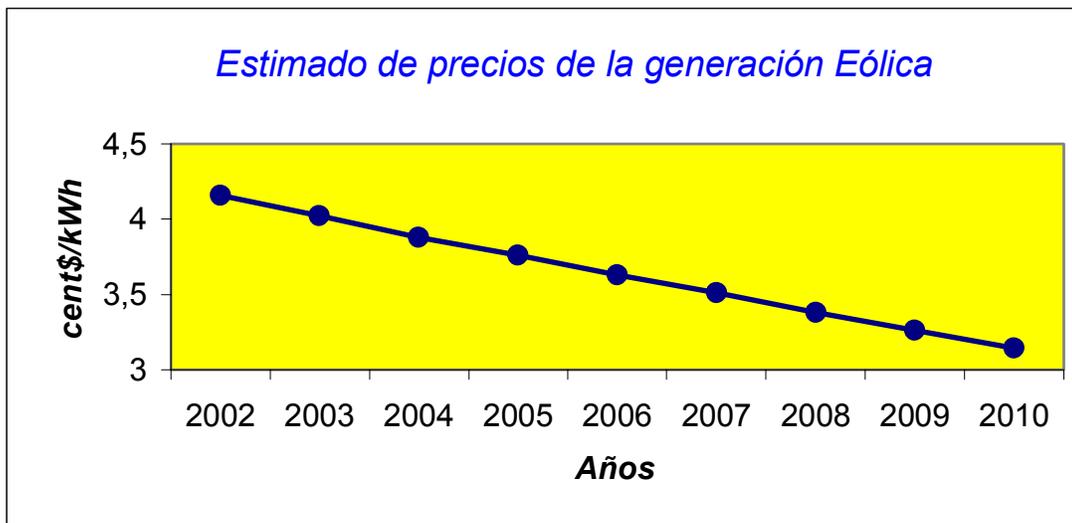


Gráfico 10. Estimado de precios de la generación Eólica.

Fuente: EWEA y Elaboración Propia

Tomaremos como base en nuestro desarrollo, un estudio presentado en Dinamarca, donde la experiencia indica que en los aerogeneradores, los gastos de

operación y mantenimiento están entre 1,5 y el 2% anual de la inversión inicial, en unidades modernas, ya que los niveles de mantenimiento disminuyen por los avances tecnológicos aportados a estas unidades, sin embargo algunas compañías proveedoras de servicio prefieren utilizar cálculos de una cantidad fija por kWh producido, normalmente alrededor de 0.01\$/kWh.

El razonamiento el que se apoya este método es que el desgaste y la rotura en la turbina generalmente aumentan con el aumento de la producción. A continuación se muestran los datos primarios para el desarrollo del análisis económico.

Tabla 10. *Datos para el análisis de un Parque Eólico de 1700KW*

Datos de Operación	
Número de Turbinas	2
Modelo de Aerogenerador	G55
Potencia Máxima (kW)	850
Capacidad del Parque (kW)	1700
Producción Bruta kWh por turbina anual.	2937600
Disponibilidad %	97
Producción Neta (kWh) por turbina anual.	2849472
Producción Neta (US\$) por turbina anual.	108280
Costos Generales	
Costo del Proyecto por turbina (US\$)	1700000
Costo del Proyecto en kW (US\$)	1000
Horas equivalentes facturables.	3456
Factor de Capacidad %	40
Costos Operativos	
Operación y Mantenimiento (US\$)	19380
Terrenos (Alquiler) (US\$)	5440
Seguros e Impuestos (US\$)	4760
Gestión y Administración (US\$)	4420
Otros Datos importantes	
Precio (kWh) generado (US\$)	0.0380
Vida Útil del Equipo (años)	20
Inicio de Operaciones	1-03-2005

Para el análisis de sensibilidad tomaremos como variables el precio de la generación, la cantidad de energía producida del generador que está directamente ligado por la cantidad de viento que se produce y al factor de potencia del equipo y el costo inicial de la inversión, entonces podríamos estudiar el efecto del cambio de cualquiera de estas variables o todas a la vez en un momento dado; para efectuar este estudio utilizaremos la simulación de montecarlo. Esta herramienta nos da todas las combinaciones de variables posibles que afectan al proyecto, donde se definen valores esperados para variables no controlables y a futuro.

Para efectos en el desarrollo de la simulación tomaremos valores en el rango entre -30% y $+30\%$ en todas las variables y estudiaremos el comportamiento de todas las combinaciones para el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de retorno del proyecto a través del tiempo de vida de los equipos. Luego analizamos cada variable independiente (análisis de sensibilidad) fijando los demás valores para observar el comportamiento individual y de que forma afecta al proyecto.

En la simulación de montecarlo se han efectuado 1000 interacciones probabilísticas, donde las variables obtienen valores aleatorias y que además se encuentran dentro del rango especificado anteriormente, de esta forma se obtienen valores que puede adoptar la variable con sus correspondientes probabilidades de ocurrencia; todo esto con el fin de visualizar el comportamiento tanto del VPN y el TIR del proyecto al cabo de 20 años.

En esta simulación se representa la frecuencia del valor presente neto y su porcentaje acumulado, el cual podemos analizar la distribución normal de probabilidad de la variable VPN. En este sentido, tenemos que el peor escenario posible corresponde a $-590.135,00$ US\$ y el mejor escenario posible corresponde

de 1.117.898,00 US\$. En el Anexo A, se describe con más precisión los cálculos de las iteraciones efectuadas en la simulación.

En la siguiente tabla se presenta los resultados del análisis de sensibilidad para las diferentes variables: inversión, Precio de la energía generada y producción, la variable costo de operación no se tomo en cuenta para el análisis ya que en este caso depende de la inversión inicial el cual nos arroja resultados interesantes.

Tabla 11. *Análisis de Sensibilidad en un Parque Eólico de 1700KW.*

% Variación	Variable Inversión (US\$)	VPN(Inversiones) (US\$)
30%	2210000.00	116032.24
20%	2040000.00	144014.74
10%	1870000.00	171997.24
0%	1700000.00	199979.75
-10%	1530000.00	227962.25
-20%	1360000.00	255944.75
-30%	1190000.00	283927.26

%	Variable Producción (kWh)	VPN(Producción) (US\$)
30%	7637760	751212.67
20%	7050240	567468.36
10%	6462720	383724.06
0%	5875200	199979.75
-10%	5287680	16235.44
-20%	4700160	(167508.87)
-30%	4112640	(351253.18)

%	Precio energía Generada US\$/kWh	VPN(Precio) (US\$)
30%	0.0494	751212.67
20%	0.0456	567468.36
10%	0.0418	383724.06
0%	0.038	199979.75
-10%	0.0342	16235.44
-20%	0.0304	(167508.87)
-30%	0.0266	(351253.18)

CAPITULO V

FASE DE VALORACION DEL PROYECTO

La información desarrollada en el capítulo anterior nos da una visión para el análisis del uso de nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica por turbinas eólicas, las mismas se encuentran actualmente en su etapa de madurez en cuanto a su desarrollo tecnológico, en el mundo y muy especialmente en Europa. El uso de estas tecnologías de generación eléctrica a partir de recursos renovables en nuestro país, pudiera significar un avance importante en lo que a lo tecnológico se refiere, además de ayudar en gran medida a la protección del medio ambiente disminuyendo las emisiones contaminantes que provienen de los generadores de origen fósil. Sin embargo, para el desarrollo de la energía eólica en el país, debemos estar preparados y organizados tanto políticamente, socialmente y económicamente con una planificación estratégica bien documentada de un proyecto innovador que debe estar bien concebido y actualizado. En general, para estos proyectos el primer promotor debe ser el estado en su rol de desarrollar las actividades tecnológicas, el bienestar social y el repunte de la economía en la creación de nuevos empleos directos e indirectos además de la elaboración de leyes que regulen e incentiven al nuevo parque de industrias que se dediquen a la generación de energía eléctrica a partir de recursos renovables en especial la eólica.

Actualmente existe en la Península de Paraguaná una dolencia significativa en cuanto a energía eléctrica se refiere, el alto porcentaje de fallas eléctricas hace que la confiabilidad del sistema disminuya a niveles realmente bajos, produciendo una gran indisponibilidad del servicio eléctrico dando como resultado el estancamiento y el no desarrollo de la región. El aumento de empresas y microempresas que se encuentran en el parque industrial y muy especialmente en el turismo, ven con gran optimismo las bondades que ofrece la península incrementando así el desarrollo económico en la zona aumentando también la demanda que genera la utilización del

servicio eléctrico en dichas empresas. Entonces, se hace necesario tener un servicio de calidad donde se pueda contar con una disponibilidad de un 99.99% de energía eléctrica aumentando la capacidad del mismo para cubrir la demanda faltante a futuras empresas emergentes.

En esta Trabajo Especial de Grado se plantean dos alternativas posibles una a gran escala denominada Proyecto CASETTO el cual se presenta en el anexo C y otra a menor escala, MiniPesca Eólica desarrollada en este trabajo. La razón de estos planteamientos es la de realizar un análisis de planificación estratégica y su alineación estratégica en los diferentes sectores que componen la industria y sus beneficios a la población. El análisis de factibilidad solo se realiza en el proyecto de MiniPesca Eólica por su facilidad a la hora de realizar los cálculos aritméticos y aplicaciones gráficas; En un parque eólico de menores proporciones (solo 1700 kW) que sirve solo para las sociedades y comunidades pesqueras, sin embargo los análisis aquí presentados pudieran extrapolarse para desarrollar un análisis simplificado para parques de mayor envergadura (más de 10 MW).

En razón de la identificación de tecnologías eólicas en el mundo, en este trabajo de grado se ha seleccionado el G55-850kW de Gamesa Eólica,(ver anexo D) por sus características técnicas como por ejemplo, el paso variable para dominar vientos variables, tecnología de punta en el diseño de palas, tienen una gran capacidad industrial en el uso de tecnologías claves para el momento, muy eficiente y además de ser una de las empresas de mayor experiencia y crecimiento en España en soluciones eólicas. Sin embargo, existen otros aerogeneradores que están disponibles en el mercado y estas dependen de las necesidades de diseño que se requieran para la construcción de un parque eólico. Es posible que para la culminación de este trabajo existan en el mercado un sin número de aerogeneradores que ofrezcan una mejor tecnología y cada vez más eficientes que los anteriores.

Para el estudio técnico planteado primero identificamos el emplazamiento para la construcción de un parque eólico. Se estima que toda la península sea óptima para el desarrollo del potencial eólico, sin embargo hay que realizar estudios de campo muy concretos para determinar el verdadero comportamiento de los vientos durante todo un año, ya que solo se obtuvieron datos teóricos en la web. Además, existen variables determinantes para la escogencia del mismo, como realizar un estudio profundo del impacto medioambiental y la culturización de la tecnología aplicada en los poblados que se encuentren cercanos a los futuros parques eólicos que se construyan, siguiendo con las directrices de ordenación del territorio.

Para el análisis económico del proyecto MiniPesca Eólica se definen las premisas de importancia como el monto de la inversión de US\$ 1.700.000,00 para la construcción y puesta en marcha de dos turbinas eólicas de 850kW considerando que estos equipos tienen un factor de capacidad del 40% y un costo promedio por kWh de 0.038 US\$ según lo investigado en la web.

Los precios para la instalación de los aerogeneradores en el futuro tienden hacerse más económicos debido la optimización de los equipos y a la cantidad cada vez mayor de generación de energía. Ya existen prototipos en el mercado de 2 MW inclusive de 4 MW. Esto quiere decir que un menor número de turbinas podemos obtener una mayor cantidad de energía eléctrica y por ende se traduce en un mayor ingreso en US\$ por kWh.

Los futuros desarrollos tecnológicos buscan la reducción de costos mediante la elección de conceptos simplificados como, por ejemplo, el uso de trenes de potencia modulares, diseños sin caja de multiplicación, sistemas de comunicación pasivos y con orientación libre. Los desarrollos inciden también en la reducción de cargas y desgastes mecánicos mediante articulaciones y sistemas de velocidad variable, con control de par, reduciendo las fluctuaciones y mejorando la sincronización a la red disminuyendo también el costo de mantenimiento del equipo.

En cuanto al costo, este puede variar según los gastos de operación y mantenimiento del parque y que por lo general puede ir disminuyendo a través de los años tal y como esta pasando en estos momentos, los costos de producción de un kilovatio hora eólico son hoy una quinta parte de lo que eran hace 20 años. Sólo durante los últimos cinco años, los costos se han reducido aproximadamente en un 20%, en la actualidad en promedio estamos hablando de casi 0.04 US\$ el kWh para la energía eólica dependiendo del país donde este.

Para tener una idea de los precios del combustible para la generación eléctrica, tanto en USA como en Europa podemos decir que para el momento de la elaboración de este trabajo es aproximadamente en promedio de 1.90 US\$ el galón (3.78 litros), o sea 0.50 US\$ el litro solo en combustible sin contar con otras variables para la operación y mantenimiento para generar energía eléctrica a partir de combustible fósil. Estos precios están sujetos al cambio de precio del barril de petróleo en la comunidad internacional. En nuestro país el valor se encuentra en 48 Bs. el litro (0.025 US\$ por litro, tasa de cambio a 1920 Bs./US\$) casi el 2000% menos en comparación al precio internacional. Por esto la energía eólica en países de Europa o USA suena muy atractivo ya que es mucho más barato generar con eólica que con combustible fósil. Adicionalmente, también nos encontramos que algunas instituciones financieras, ya sean, gubernamentales o privadas en los gobiernos de varios países ofrecen incentivos jugosos para que el producto salga a un precio razonable al consumidor apoyando a la industria de generación eólica.

Existe otra variable no menos importante, que es la velocidad media del viento en el emplazamiento adoptado, ya que repercute directamente en la cantidad de energía producida en los equipos. En la gráfica 11 se muestra la característica del aerogenerador seleccionado para el proyecto MiniPesca Eólica.

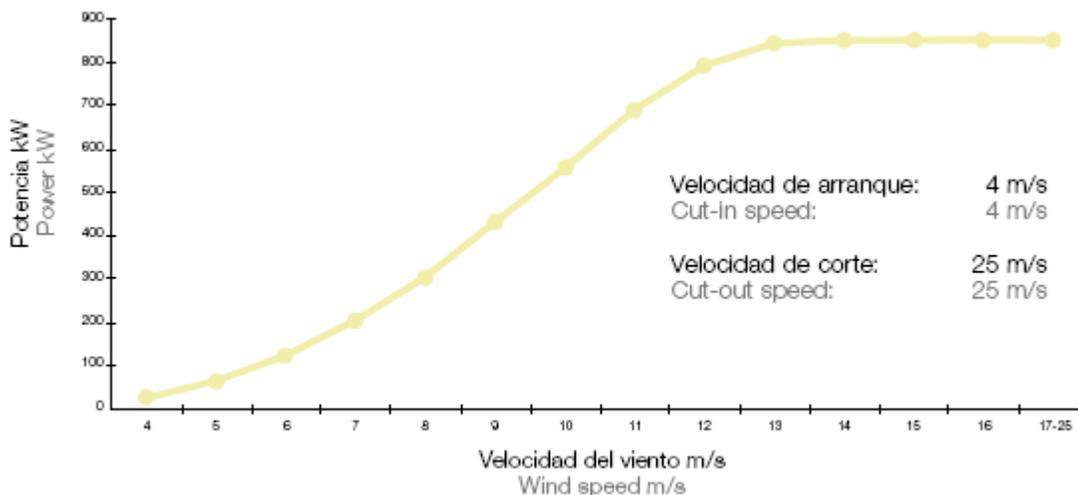


Gráfico 11. Curva de potencia Vs. Velocidad del viento de un Aerogenerador de 850 KW. Fuente: www.gamesa.es

Podemos observar que a razón de la velocidad del viento obtenemos una potencia asociada y única por cada aerogenerador.

Luego de haber seleccionado los datos iniciales, se realizó en Excel una hoja de calculo para un flujo de caja del proyecto y obtuvimos los valores del TIR y VPN. Los valores arrojados en los términos iniciales del proyecto son muy interesantes el VPN= US\$ 199.980,00 (Ver Anexo B) esto quiere decir que es el ingreso futuro del flujo de caja que se espera en el transcurso de la inversión y que el proyecto en estas condiciones pudiera ser peligrosamente factible como negocio ya que recupera la inversión efectuada en 12 años aproximadamente, tiempo que se pudiera ver muy prolongado debido a la inestabilidad económica, social y política en el cual está el país.

En cuanto el TIR=7.55% significa que el resultado es ligeramente mayor a la tasa mínima de rendimiento aceptable del 6% dándole al proyecto oportunidades para su realización.

Pero estos datos no son suficientes para la aceptación del proyecto, es por ello que se realizó dos estudios que son la simulación de montecarlo y el análisis de

sensibilidad, juntos podemos visualizar con claridad las bondades o tragedias del proyecto para tomar decisiones acertadas.

En la simulación de montecarlo se realizaron 1000 interacciones para observar el comportamiento de la variable valor presente neto, los cuales arrojaron la siguiente gráfica:

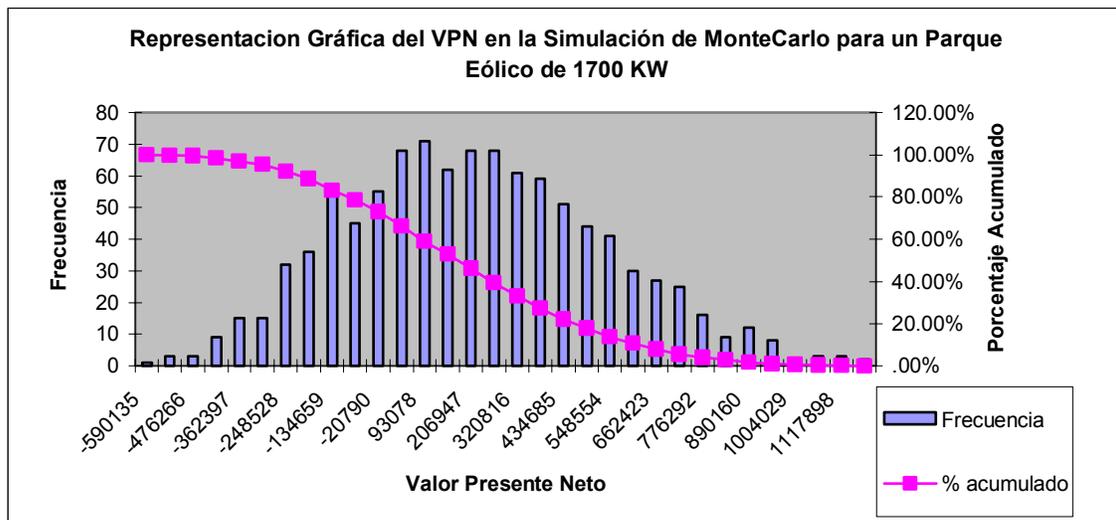


Gráfico 12. Representación Gráfica del VPN en la simulación de Montecarlo para un parque Eólico de 1700 KW. Fuente: Elaboración propia

La gráfica 12 muestra la frecuencia del VPN y su porcentaje acumulado. En ella se puede analizar la distribución de probabilidad de dicho VPN. El peor escenario posible es – 590.135,00 US\$ y el mejor escenario posible de 1.117.898,00 US\$, se observa que, en ambos casos la frecuencia es mínima; sin embargo, donde la frecuencia es mayor a 55 el VPN se hace positivo y se incrementa, pero el porcentaje de probabilidad de que suceda va en descenso. También hay que tomar en cuenta que el porcentaje en el que tenemos valor negativo de VPN es alto, esto quiere decir que el proyecto es muy riesgoso financieramente hablando.

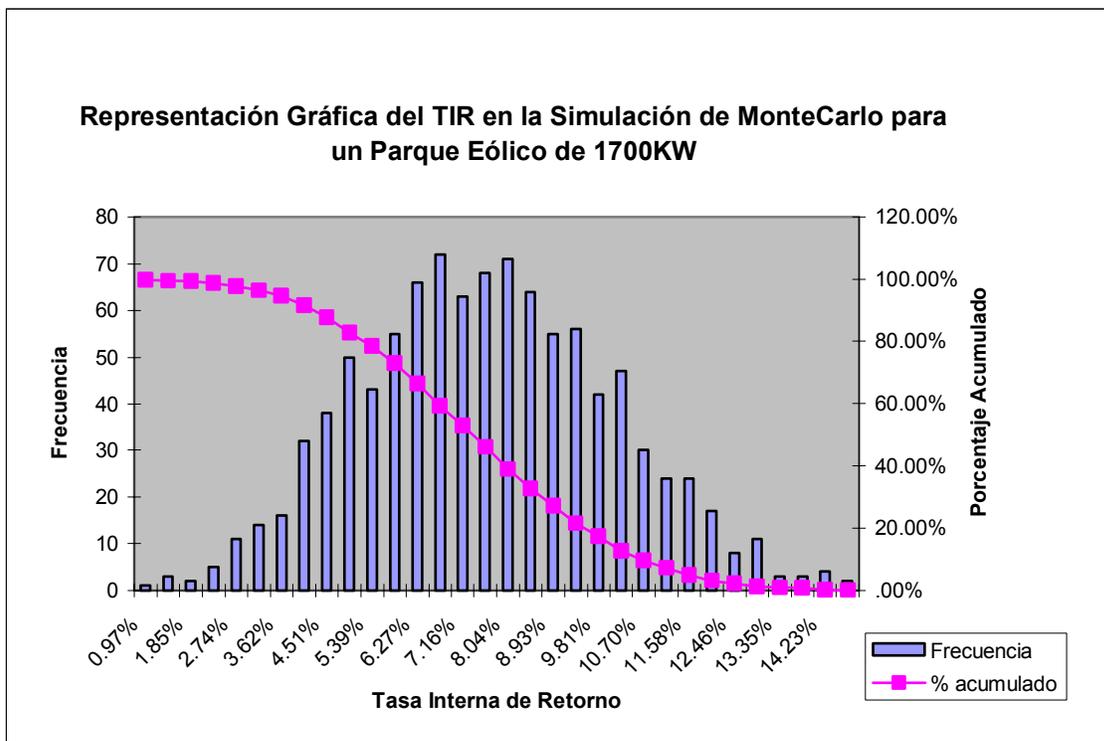
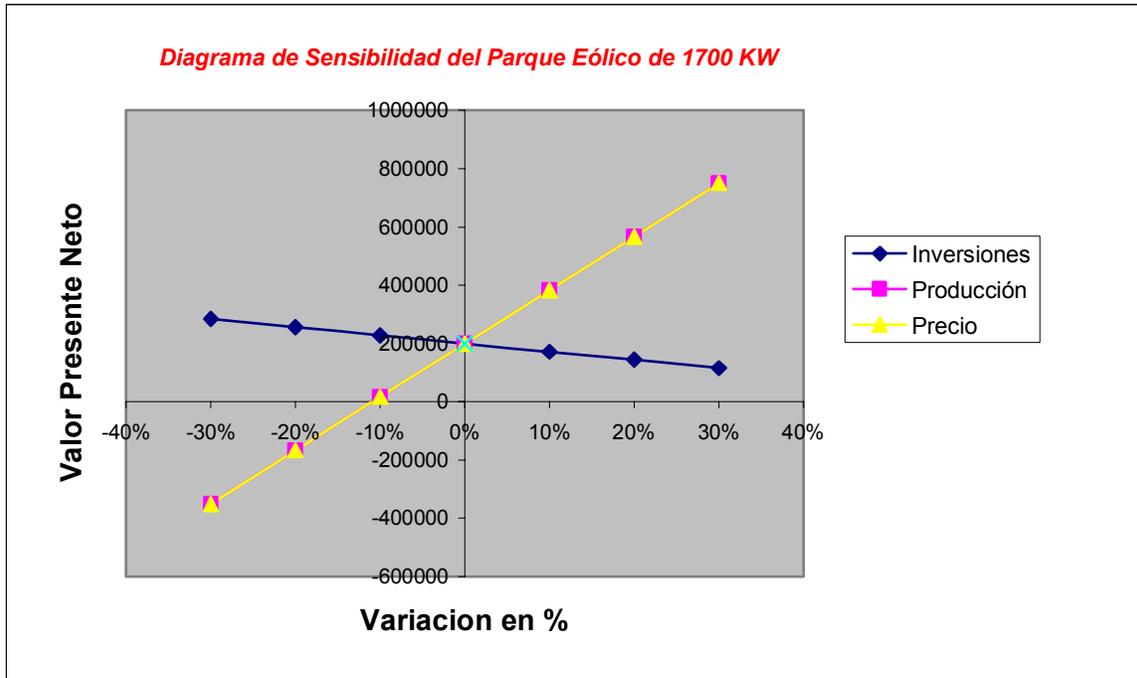


Gráfico 13. Representación Gráfica del TIR en la simulación de Montecarlo para un parque Eólico de 1700 KW. Fuente: Elaboración propia

Al igual que la gráfica anterior esta se comporta de la misma forma (Ver gráfica 13), Observamos que la probabilidad de tener una buena tasa interna de retorno disminuye con el aumento de la misma. En este caso podemos observar que la mejor tasa obtenida no se acerca al recomendado del 15% en proyectos, pero sin embargo la probabilidad se acerca mucho a un estudio elaborado por la asociación de Productores de Energías renovables (APPA) donde analiza a fondo todos los factores que inciden en la rentabilidad de las instalaciones eólicas, el cual ubica la tasa interna de retorno (TIR) de un parque eólico tipo construido en España es de 8.64% (www.appa.es/dch/artic/art_energiaabril03.htm , 2003).

En la tabla mostrada anteriormente (ver tabla 11) se ven los resultados del análisis de sensibilidad y podemos observar cambios puntuales en tres situaciones diferentes que son el peor escenario, el escenario ideal y el mejor escenario siguiendo una escala gradual. Los valores de VPN, se han calculado para poder

analizar cual es el rendimiento cada escenario planteado a lo largo del periodo de vida de los aerogeneradores.



Gráfica 14. Diagrama de Sensibilidad del Parque Eólico de 1700kW. Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama podemos visualizar claramente el efecto del cambio a los diferentes escenarios planteados anteriormente al que fue sometido el proyecto, encontrando un alto grado de sensibilidad en la variación del precio y la generación producida por los equipos.

Capítulo VI

PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

La energía eólica es producida por un equipo llamado aerogenerador el cual entre sus componentes principales se encuentran la torre, la barquilla y el rotor o palas. Aunque continúan explorándose diversas variantes, la turbina horizontal de tres alas con el rotor situado de cara al viento a barlovento de la torre- se ha convertido en la configuración técnica más común. Existen en el mercado muchos modelos de aerogeneradores de diferentes empresas que se dedican al desarrollo tecnológico de estos maravillosos equipos, pero al consultar en la Web y realizando entrevistas vía email con algunas de las empresas, se pudo clasificar en resumida, según la cantidad y calidad de la energía generada, el control de velocidad y parada de la turbina eólica (regulación por cambio del ángulo de paso y regulación por pérdida aerodinámica) y la producción de energía eléctrica generada (conexión directa a la red de distribución convencional o de forma aislada) dependiendo de los fines, ya sea a gran escala un mini-parque o un parque de grandes magnitudes hay que tomar en cuenta estas variables que son de gran importancia para la selección de un equipo determinando y que es uno de los muchos factores que pudieran ser determinantes para el éxito del proyecto.

Dentro de estas máquinas se introducen continuas mejoras para capturar mayor energía del viento mediante, por ejemplo, torres más altas, rotores más potentes, aspas más grandes, mejoras en la electrónica y mejor uso de los materiales compuestos. Algunas turbinas operan a velocidad variable o evitan la necesidad de una caja de cambios mediante el uso de la transmisión directa.

La mejora más impresionante de la tecnología eólica ha sido el aumento en tamaño y rendimiento de los aerogeneradores. De las máquinas de sólo 25 kW de hace veinte años se ha pasado a turbinas cuya potencia típica oscila hoy entre los

750 y los 3.000 kW. En el año 2000 las turbinas nuevas instaladas en Alemania rebasaron por primera vez los 1.000 kW de potencia media. Las máquinas más grandes disponibles comercialmente tienen 2.500 kW de potencia, con rotores de 80 metros de diámetro situados en torres de 70-80 metros de altura. Cada turbina de 2.000 kW produce más energía que 200 de la vieja generación de 1980. Una consecuencia de ello es que se necesitan muchas menos turbinas para conseguir la misma producción eléctrica. En el futuro se fabricarán turbinas incluso más grandes destinadas al nuevo mercado eólico marino.

Actualmente están ya en desarrollo aerogeneradores de entre 3.000 y 5.000 kW de potencia. La compañía alemana Enercon acaba de instalar en 2002 el primer prototipo de turbina de 4.500 kW con un diámetro de rotor de 112 metros. Las turbinas eólicas tienen una vida útil de diseño de 20-25 años, con unos costos típicos anuales de operación y mantenimiento de aproximadamente un 3% del costo de la turbina.

En cuanto a la selección del tipo de emplazamiento para la construcción de un parque eólico hay que tomar en cuenta las condiciones climatológicas favorables para la utilización de este tipo de sistemas y también los aspectos medioambientales que se encuentran en la zona estudiada.

La cantidad de viento en cuanto a su velocidad y dirección son factores de gran importancia en la utilización de la energía eólica. En la Península de Paraguaná se obtuvieron por datos históricos y en la web una velocidad promedio es de 10 y 12 m/s y la dirección es de Este a Oeste, sin embargo hay que destacar que es importante y necesario realizar pruebas en campo a una altura no menos de 10 m para obtener registros de velocidad y dirección reales a lo largo de un periodo de no menos de un año.

Para la obtención del emplazamiento adecuado utilizamos la metodología de determinación y valoración de parques eólicos resumida en la Figura 15 que contiene

el algoritmo de selección de la zona geográfica más adecuada para instalar el sistema. Según el algoritmo, se deben estudiar, dos factores importantes el aspecto técnico-económicos y el aspecto medioambiental. Finalmente los emplazamientos óptimos podrían estar del lado marítimo o costa adentro de Punta Macolla y cercano a la población de Los Taques Norte, estos presentan superficialmente las mejores condiciones estratégicas de acuerdo a la matriz de evaluación utilizada con los datos investigados, sin subestimar los otros emplazamientos propuestos.

El beneficio medioambiental más importante de la generación de electricidad mediante energía eólica es la reducción de los niveles de dióxido de carbono que se emiten a la atmósfera del planeta producido por la generación eléctrica a partir de combustible fósil, (ver tabla 12).

Tabla 12. Emisiones de CO2 procedentes de la generación de electricidad con combustibles Fósiles

Tipos de Combustible para Generación Eléctrica	Cantidad Toneladas por GWh
Carbón (Varias Tecnologías)	751-962
Petróleo	762
Gas	428
Promedio	600

Fuente: Estadísticas del WEC citadas en "Wind Energy – The Facts", Volume 4, 1998, EWEA/European Commission

Sin embargo existen posibles impactos que se pudieran manifestar por causa de los parques eólicos como:

- Los rotores de las turbinas afectaran la alimentación y la migración de los pájaros debido al disturbio y coaliciones que pudieran producir, aunque según lo investigado existen estudios de que el impacto de los pájaros con las turbinas sea mínimo.
- Los cimientos en el caso de los parques (off-shore) serán substratos artificiales que servirán de habitad a la flora y fauna epibéntica, encontrándose más tarde una comunidad que no era típica en esa región.

- Los campos magnéticos y eléctricos artificiales generados por las conexiones de los cables, afectarán la orientación tanto de los pájaros en tierra firme como de las especies de peces y mamíferos marinos.
- Los disturbios adicionales podrían ser el ruido, además las reflexiones de los rotores cuando cambian de posición (impacto visual).
- Los molinos como una estructura vertical de 135 m de altura y los rotores móviles de 110 m de diámetro tendrán un impacto importante en la vista natural de los paisajes tanto terrestre como marino con su estructura horizontal predominante.

En este trabajo se asume que los emplazamientos que se mencionan anteriormente no genera ningún tipo de impacto negativo en el ambiente. Para lograr un estudio ambiental de los emplazamientos se deben realizar investigaciones locales profundas las cuales pueden determinar, si ambientalmente hablando, pudiera ser factible la utilización de este tipo de tecnología, además de desarrollar una campaña de información para la aceptación de los poblados que pudieran estar potencialmente cercanas al parque.

Los riesgos involucrados en un parque eólico no es sino en la construcción del mismo. Para el control de los riesgos existen procesos mediante el cual se identifican amenazas y las vulnerabilidades en el proyecto donde se valora su impacto y la posibilidad de que ocurran, todo esto se define como Análisis de Riesgo.

Las medidas de manejo para atender los riesgos del proyecto están relacionados con la conformación de una estructura organizativa para responder a la activación de un plan de contingencias, basado en la conformación y el establecimiento de funciones de un comité organizador y brigadas de apoyo, evacuación y primeros auxilios, seguridad, combate de incendios, y un programa de divulgación y educación dirigido al personal y comunidades vinculados al proyecto.

Para el estudio de factibilidad económica, una vez tomada en cuenta las variables investigadas de una situación ideal de un parque eólico tipo, como lo son componentes de la inversión, la inversión total, depreciación, los ingresos, precios, los gastos de operación y mantenimiento, etc. (ver tabla 10) se recurre al análisis del flujo de caja en el tiempo de vida útil de los equipos, el cual se efectúa el análisis de rentabilidad del proyecto con los valores de la tasa interna de retorno y el Valor presente neto. Seguidamente se realizó un análisis de sensibilidad el cual se rotó valores, uno a la vez, del -30% al $+30\%$ de las variables del precio de generación, la cantidad de energía producida del generador que está directamente ligado por la cantidad de viento que se produce y al factor de potencia del equipo y el costo inicial de la inversión, donde se analizaron los diferentes valores de VPN, obteniendo resultados interesantes.

En conclusión el proyecto es sensible en las variables de variación del precio de la energía generada y de generación producida por los equipos, es decir si la variación de los datos anteriores no cumplen con lo mínimo exigido es muy fácil que el proyecto no tenga la suficiente fuerza para ser exitoso. El precio de la energía para que pueda ser competitiva tendría que estar por lo menos igual o a menor precio que la energía producida por combustibles fósiles de 0.038 US\$/kWh, esto pondría en una situación difícil el éxito del proyecto económicamente hablando, ya que es relativamente más económico generar con combustible fósil en consecuencia de disponer de precios muy bajos en el país. Sin embargo no es por siempre que podamos gozar de este beneficio ya que este es un recurso no-renovable y que pudiera extinguirse en algún momento, por lo cual pudiera producir alzas en el combustible utilizado.

Seguidamente se desarrolló la simulación de Montecarlo para analizar todas las posibles combinaciones de las variables a la vez, siguiendo con el mismo esquema de valores aleatorios de -30% a $+30\%$ interacciones probabilísticas de 1000. De esta forma se obtienen los valores que puede adoptar la variable con sus

correspondientes probabilidades de ocurrencia; todo esto con el fin de visualizar el comportamiento tanto del VPN y el TIR del proyecto al cabo de 20 años.

En cuanto si el proyecto para la construcción de un parque eólico en la península de Paraguaná es factible o no, hay que tomar en cuenta las razones fundamentales para la utilización de una tecnología nueva y no contaminante. La primera razón es de tipo social, se construye para el bienestar de la población paraguana, la segunda razón es la contribución para la disminución de emisiones de gases tóxicos a la atmósfera terrestre y la tercera razón es la rentabilidad del negocio.

El proyecto del parque eólico en cuanto a las dos primeras razones son perfectamente factibles para su construcción y desarrollo, mientras que para la tercera no son convincentes los números aquí planteados, concluyéndose de forma conservadora de que no es factible económicamente. Sin embargo se pudiera pensar en negociaciones como el sistema de apoyo que prevalece en la unión europea llamado sistema REFIT, el cual regula el precio de venta de la electricidad renovable. El sistema REFIT ha demostrado claramente su capacidad para incentivar de forma sencilla y eficaz la implantación de energía renovables en Europa especialmente en España, Dinamarca y Alemania.

En Venezuela no existe ningún tratamiento especial a las fuentes alternas renovables, pero se pueden establecer estrategias de negocios para las mismas. Cualquier sistema de apoyo a las energías renovables debe estar claramente definido en la legislación nacional, dar previsibilidad a la retribución que se obtendrá durante toda la vida de la inversión, reducir los riesgos, obtener un retorno suficiente, competitivos ambos con otras opciones de inversión e introducir un incentivo palpable durante toda la vida de la inversión para lograr una mayor confianza en la utilización del tipo de tecnologías en nuestro país.

CAPITULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

La energía eólica es de las fuentes renovables alternativa de más rápido crecimiento en los años recientes, y se espera que para finales del año 2006 se superen los 30,000 MW instalados en todo el mundo.

La energía eólica puede ser motor de desarrollo rural y regional, tanto para vender la energía generada como para suministrarla en zonas donde se puede aplicar para elevar el nivel de vida de la población.

El desarrollo tecnológico de los generadores eólicos hará de esta fuente de energía una opción cada vez más competitiva, además de permitir la conexión de éstas unidades generadoras a la red de suministro sin problemas de inestabilidad en las redes de transmisión. Además los costos de la energía eólica actualmente para plantas de gran escala y con buen factor de planta son competitivos con algunas plantas que utilizan combustibles fósiles.

Tal vez el beneficio más importante de la generación de electricidad por medio de la energía eólica es la reducción de los niveles de dióxido de carbono que se emite a la atmósfera del planeta. Desde el punto de vista medioambiental, este es un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc; el cual se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia a la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación de nuestra geografía.

La utilización de la energía eólica presenta nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes

movimientos de tierras y lo más importante es que la electricidad producida por un aerogenerador evita que se quemen diariamente miles de litros de petróleo que pudieran representar en ahorro para la estatal petrolera y la reducción de la emisión de miles de kilogramos de lignito negro en las centrales térmicas. Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía que la obtenida por quemar diariamente 1.000 Kg de petróleo.

Por todo esto se debe desarrollar estructuras políticas y económicas para la implantación de este tipo de tecnología en el país. La construcción de un parque eólico en la península de Paraguaná no solo es parte de la solución energética que presenta la región, sino, es parte del desarrollo sustentable en el progreso social y económico de la península, como la creación de puestos de trabajo y la creación de un parque industrial el cual se perfila con tecnología cada vez más avanzada.

En cuanto al análisis de factibilidad económica para la construcción y operación de un parque eólico en Paraguaná en las condiciones ideales conservadoras que se presentaron en este trabajo pudieran no ser aceptables para su implantación, la probabilidad de que se mantengan estas condiciones son muy aleatorias ya que los vientos son impredecibles en dirección y en velocidad por lo tanto pudieran disminuir su producción en kWh, entonces recomendamos realizar un estudio real en campo para verificar en tiempo real las condiciones climáticas en un tiempo mínimo de un año y analizar cual es su potencial eólico concreto en la región.

Para asegurar que el proyecto sea factible se recomienda la creación de políticas energéticas renovables y de incentivos económicos como en los países de Unión Europea y USA pero adaptándolas a la realidad de nuestro país, ubicar instituciones en gobiernos que manejan créditos a fondo perdido y créditos blandos para la compra de los equipos, analizar la posibilidad de un subsidio a través del estado en el precio por kWh generada y exoneraciones de impuestos, que finalmente lleguen al consumidor final y es quien goza plenamente de un servicio de calidad y confiabilidad en el sistema, desarrollando un nivel óptimo de vida al paraguano.

BIBLIOGRAFIA

Blanco, A. (2003). *FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS*. Caracas: Tropykos.

Brealy, R.A., S.C.Myers y A.J.Marcus (1999). *Fundamentals of corporate finance*. 2nd ed. McGraw-Hill

Francés, A. (2001). *Estrategia para la empresa de America Latina*. Caracas: IESA.

Santalla, Z. (2003). *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación*. Caracas: Publicaciones UCAB.

Sapag Chain, Nassir. "Evaluación de Proyectos de Inversión en la empresa". Primera Edición. Prentice-Hall. Pearson Education. Santiago de Chile, enero de 2001.

Serna, H. (2003). *Gerencia Estrategica*. Bogotá: 3R Editores.

Velazco, J. (2005). *Gerencia de Proyectos de Innovación Tecnológica*. Caracas: UCAB

Ambientum (2000). *Aerogeneradores en las Costas Europeas*. Consultado en 06/12/2004 en <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=421>

American Wind Energy Association (2002). *The Economics of Wind Energy*. Consultado en 12/14/2004 en www.awea.org/pubs/factsheets/EconomicsofWind-March2002.pdf

Anonimo (S/F). *Energía Eólica en España*. Consultado en 08/10/2004 en <http://usuarios.lycos.es/ama/texto.htm> .

Asociación de Productores de Energías Renovables (2003). Desarrollo Sostenible. Consultado en 07/26/2004 en <http://www.appa.es/>

Asociación de Productores de Energías Renovables (2003). La Tasa Interna de Retorno de un parque eólico tipo es de un 8,64%. Energía. Consultado en 11/23/2004 en http://www.appa.es/dch/artic/art_energiaabril03.htm

Arráez, F (1995). La Planificación como Proceso. Consultado en 11/01/2004 en <http://personales.com/venezuela/merida/gepsea/estrategica.htm>

AWEA (2002). The Economics of Wind Energy. Consultado en 08/15/2005 en www.awea.org/pubs/factsheets/EconomicsofWind-March2002.pdf

Belén, M (s.f.). La Energía Eólica. Consultado en 10/20/2004 en http://html.rincondelvago.com/energia-eolica_8.html

CADAFE (2004). La Procesos del Negocio. Consultado en 18/06/2004 en <http://www.cadafe.gov.ve/ns/negocios.asp>

Calle, M. (2003). *Energías Renovables: energía Eólica*. Consultado en 25/05/04 en <http://waste.ideal.es/eolica.htm>

CAVEINEL (2004). Estadísticas. Consultado en 07/04/2004 en <http://www.caveinel.org.ve/general.asp?titulo=Estadísticas>

Coronado, J. (S/F). ¿Que es Planificación Estratégica?. Consultado en 09/10/04 en <http://www.tja.entelnet.bo/uteplan/planpag1.html>

D'ambrosio, S. (1997). *FUENTES DE ENERGIA DE LA TIERRA*. Consultado en 1/06/04 en <http://www.monografias.com/trabajos/fenergia/fenergia.shtml>

European Wind Energy Association (2004). Wind power economics. Consultado en 01/11/2004 en www.ewea.org/documents/factsheet_economy2.pdf

European Wind Energy Association y Greenpeace (2002). Viento Fuerza 12: Una Propuesta para obtener el 12% de la electricidad mundial con energía eólica en 2020. Consultado en 07/15/2004 en www.greenpeace.org/espana_es/multimedia/download/1/276655/0/VIENTO_FUERZA_12_resumen_castellano_portada.pdf

García, A. (2004). Energía Eólica. Ventajas. Inconvenientes.. Consultado en 11/04/2004 en <http://serbal.cnice.mecd.es/~agarc107/energeol3.htm>

García, R. (2001). *Energías y Fuentes de Energía*. Consultado en 10/06/04 en <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0226-01/paginaprincipal.html>

García, O. y Zamora, R. (2001). Análisis económico de un parque eólico. Consultado en 07/06/2004 en www.alcion.es/DOWNLOAD/ArticulosPDF/gai/gratis/09articulo.pdf

Geatrader (2004). PLAN DE ORDENACION DEL RECURSO EOLICO EN LA COMARCA PAS-PISUEÑA-MIERA (CANTABRIA). Consultado en 07/22/2004 en <http://www.geatrader.es>

Gómez, L. (s.f.). Aspectos Relevantes de Energía Eólica "Windpower 2001". Consultado en 12/14/2004 en www.conae.gob.mx/work/secciones/1601/imagenes/windpower2001.pdf

Hernández, E (2004). La evaluación de Proyectos como un sistema. Consultado en 10/17/2004 en <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=410>

INFOEOLICA (2004). Factores Ambientales. Consultado en 07/07/2004 en <http://www.infoeolica.com/>

Instituto Tecnológico de La Paz (1999). Desarrollo de Proyectos. Consultado en 10/20/2004 en <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/desproyectos/unidad3.htm>

Kingsley, A. y Whittam, B. (2003). Wind Turbines and Birds. Consultado en 10/20/04 en http://www.canwea.ca/downloads/en/PDFS/BirdStudiesDraft_May_04.pdf

Lecuona, Antonio (2002). *La Energía Eólica: Principios básicos y tecnología*. Consultado en 07/04/2004 en <http://bicho.uc3m.es/alumn/IE/eol.pdf>

Marquina, B y Rodríguez, Y (1999). ¿Cómo Elaborar un Estudio de Factibilidad?. Consultado en 11/08/2004 en <http://trebol.adm.ula.ve/fomento/public2.htm#menu>

Meteorología de la Aviación Venezolana (). Vientos. Consultado en 05/24/2004 en <http://www.meteorologia.mil.ve/Ambientes/vientos.htm>

Mireles, E. (2004). La energía Eólica. Consultado en 10/20/2004 en <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZyEEAluFbrpJRvDI.php>

National Wind Technology Center (2003). Wind Power : Today & Tomorrow. Consultado en 05/23/2004 en <http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/34915.pdf>

NASA (2004). Surface meteorology and Solar Energy Data Set. Consultado en 09/03/2004 en <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>

Olivera, M (2000). Evaluación de Proyectos de Inversión. Consultado en 10/17/2004 en http://www.geocities.com/evalproy_act/index.htm

OP SIS (2004). Boletines e Informes Estadísticos del Sistema Eléctrico Nacional. Consultado en 07/15/2004 en <http://www.opsis.org.ve/home2.html>

Parisi, A (2000). Simulación de MonteCarlo. Consultado en 01/28/2005 en http://www.parisiyparisi.cl/Cs/Downloads/Archivos/simulacion_montecarlo_ii.zip

Plaza, R. y Casariego, F. (2003). *La evolución de las renovables: innovación y optimización de la energía eólica.. Energética XXI*. Consultado en 2/06/04 en <http://www.energetica21.com/solucion.pdf>.

Sales, M. (2002). Matrices y FODA para el análisis de las UEN. Consultado en 09/10/04 en <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/dofauch.htm>

Santiago, J. (2004). Compendio de Geomorfología de Venezuela. Consultado en 06/02/2004 en <http://www.monografias.com/trabajos13/compvev/compvev.shtml>

Shell Wind Energy (2004). Generating wind power on a commercial scale. Consultado en 10/09/2004 en <http://www.shell.com/home>

Sommer, M (2003). La Energía Eólica en las Costas. Consultado en 05/24/2004 en <http://waste.ideal.es/eolica3.htm>

Sommer, M (2004). Desarrollo humano sustentable. Consultado en 11/04/2004 en http://www.revistafuturos.info/futuros_6/eolica_1.htm

Sustainable Energy Authority Victoria (2004). Evaluación de las propuestas para instalaciones de energía eólica. Consultado en 07/17/2004 en http://www.seav.vic.gov.au/renewable_energy/wind/Wind_Guidelines_sp

Torres, W. (s.f.). Energía del Viento. Consultado en 10/20/2004 en <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/temas/ciencia38.htm>

Universidad Champagnat (s.f.). Matrices y FODA para el análisis de las UEN. Consultado en 11/02/2004 en <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/dofauch.htm>

Valdez, J (1973). El Estudio de Factibilidad de los Proyectos de Electricidad. Consultado en 10/20/2004 en http://www.cosapi.com.pe/Varios/Jose_Valdez/Discursos%20JVC/1973/jfv-23.htm

Wagner, A (2004). Economics of wind energy. Consultado en 01/24/2004 en www.german-renewable-energy.com/downloads/pdf/wwec/economics_wind.pdf

WINDPOWER (2004). Energía Eólica. Consultado en 18/07/2004 en www.windpower.org

Yaber, G. y Valarino, E. (2003). *Topología, fases y modelo de gestión para la investigación de Postgrado en Gerencia*. Consultado en 10/06/04 en <http://latam.msnusers.com/ki63s8rlkh6pcg2ko7cl169ua1/Documentos/Materiales%20de%20referencia/Tipolog%C3%ADa%2C%20fases%20y%20modelo%20de%20gesti%C3%B3n%20para%20la%20investigaci%C3%B3n%20de%20postgrado%20en%20gerencia%2Epdf>

ANEXOS

ANEXO A
SIMULACION DE MONTECARLO

<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>
1	-195527,7	4,4%	55	286745,3	8,2%	109	427336,4	9,3%
2	435011,0	9,3%	56	336962,6	8,6%	110	91166,2	6,7%
3	-357900,3	3,1%	57	435421,0	9,3%	111	391824,0	9,0%
4	-138789,3	4,9%	58	183453,8	7,4%	112	-143873,4	4,8%
5	-123878,0	5,0%	59	-29610,2	5,8%	113	11640,7	6,1%
6	-45993,9	5,6%	60	-206930,8	4,3%	114	73224,3	6,6%
7	426482,3	9,2%	61	217092,1	7,7%	115	58534,0	6,5%
8	-469657,1	2,1%	62	538334,2	10,1%	116	122191,3	7,0%
9	-112083,3	5,1%	63	200398,2	7,6%	117	175464,7	7,4%
10	236639,1	7,8%	64	-279614,1	3,7%	118	458789,8	9,5%
11	258595,4	8,0%	65	108058,2	6,8%	119	477915,8	9,6%
12	285046,8	8,2%	66	469530,1	9,6%	120	574707,0	10,3%
13	337890,6	8,6%	67	561080,8	10,2%	121	276903,6	8,1%
14	-163934,8	4,7%	68	122659,6	7,0%	122	785587,3	11,9%
15	222899,5	7,7%	69	445859,3	9,4%	123	-151985,7	4,8%
16	914435,3	12,8%	70	57905,2	6,5%	124	428971,3	9,3%
17	179808,2	7,4%	71	138354,9	7,1%	125	392706,9	9,0%
18	406211,6	9,1%	72	857307,6	12,4%	126	-121202,1	5,0%
19	-240259,2	4,1%	73	212409,9	7,6%	127	188398,9	7,5%
20	-141106,1	4,9%	74	118910,4	6,9%	128	220303,2	7,7%
21	691676,5	11,2%	75	538763,6	10,1%	129	583864,0	10,4%
22	503767,7	9,8%	76	516018,9	9,9%	130	-236896,4	4,1%
23	350767,3	8,7%	77	553513,8	10,2%	131	-386677,4	2,8%
24	587311,4	10,4%	78	449406,4	9,4%	132	-266017,0	3,8%
25	336931,3	8,6%	79	-231469,0	4,1%	133	-160551,7	4,7%
26	552708,9	10,2%	80	85674,7	6,7%	134	382691,4	8,9%
27	-140150,4	4,9%	81	466132,6	9,5%	135	-497487,7	1,8%
28	754626,8	11,7%	82	260069,2	8,0%	136	17348,4	6,1%
29	615702,1	10,6%	83	277358,6	8,1%	137	619005,7	10,7%
30	-370402,1	3,0%	84	964909,1	13,2%	138	322799,2	8,5%
31	139427,8	7,1%	85	526196,2	10,0%	139	1076847,1	14,0%
32	-117879,9	5,1%	86	410527,6	9,1%	140	439756,0	9,3%
33	-38834,0	5,7%	87	217433,1	7,7%	141	-230932,4	4,1%
34	224584,7	7,7%	88	708214,4	11,3%	142	77632,5	6,6%
35	151296,1	7,2%	89	224921,5	7,7%	143	22080,1	6,2%
36	339730,7	8,6%	90	53027,2	6,4%	144	367206,9	8,8%
37	65030,8	6,5%	91	363937,3	8,8%	145	563627,3	10,3%
38	-464937,4	2,1%	92	334990,8	8,6%	146	293083,6	8,3%
39	324437,1	8,5%	93	-136394,8	4,9%	147	303067,7	8,3%
40	-58892,1	5,5%	94	-30814,6	5,8%	148	-234511,7	7,0%
41	-263917,2	3,9%	95	87329,3	6,7%	149	-234511,7	4,1%
42	-178624,0	4,6%	96	362793,5	8,8%	150	218714,4	7,7%
43	468821,4	9,6%	97	307041,5	8,4%	151	-101085,5	5,2%
44	-208845,8	4,3%	98	1080856,5	14,0%	152	451898,7	9,4%
45	726626,3	11,4%	99	431535,5	9,3%	153	714843,0	11,4%
46	-137096,3	4,9%	100	-229946,3	4,1%	154	333209,1	8,6%
47	421349,8	9,2%	101	487273,1	9,7%	155	221600,9	7,7%
48	167404,2	7,3%	102	714767,8	11,4%	156	53225,0	6,4%
49	627636,4	10,7%	103	-16781,2	5,9%	157	247435,4	7,9%
50	-140171,4	4,9%	104	316831,5	8,4%	158	-84288,0	5,3%
51	-193749,2	4,4%	105	37706,8	6,3%	159	-31574,2	5,8%
52	-204554,4	4,4%	106	-44432,5	5,6%	160	46848,3	6,4%
53	725337,4	11,4%	107	535550,9	10,1%	161	-177565,1	4,6%
54	-292005,8	3,6%	108	157519,3	7,2%	162	477883,9	9,6%

<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>
163	-292464,6	3,6%	217	-151610,2	4,8%	271	-146116,0	4,8%
164	-79241,5	5,4%	218	195972,7	7,5%	272	-38182,6	5,7%
165	551407,8	10,2%	219	-193906,4	4,4%	273	83001,9	6,6%
166	-90557,9	5,3%	220	722475,7	11,4%	274	-18418,9	5,9%
167	682810,7	11,1%	221	481306,0	9,7%	275	204373,1	7,6%
168	46561,6	6,4%	222	889567,2	12,6%	276	530333,2	10,0%
169	264640,7	8,0%	223	-431087,8	2,4%	277	334427,5	8,6%
170	-145244,3	4,8%	224	4088,2	6,0%	278	269247,8	8,1%
171	379882,4	8,9%	225	869379,7	12,5%	279	271530,3	8,1%
172	698400,8	11,2%	226	148146,2	7,2%	280	-105219,9	5,2%
173	447259,7	9,4%	227	623836,6	10,7%	281	29687,8	6,2%
174	332976,1	8,6%	228	38196,8	6,3%	282	-73001,8	5,4%
175	-119341,8	5,0%	229	-372257,8	2,9%	283	749947,8	11,6%
176	483974,1	9,7%	230	48515,0	6,4%	284	-75525,0	5,4%
177	567624,0	10,3%	231	-226768,0	4,2%	285	300706,9	8,3%
178	219899,9	7,7%	232	888732,1	12,6%	286	530216,0	10,0%
179	-114486,0	5,1%	233	393023,0	9,0%	287	640964,7	10,8%
180	183630,7	7,4%	234	197757,7	7,5%	288	550978,0	10,2%
181	-174154,8	4,6%	235	-213851,0	4,3%	289	124072,5	7,0%
182	237830,9	7,8%	236	393712,2	9,0%	290	-364558,9	3,0%
183	15724,7	6,1%	237	234336,4	7,8%	291	87054,3	6,7%
184	84782,4	6,7%	238	123004,5	7,0%	292	886028,3	12,6%
185	620779,7	10,7%	239	199801,8	7,5%	293	440623,8	9,4%
186	242195,0	7,9%	240	69030,5	6,5%	294	-28499,3	5,8%
187	404765,6	9,1%	241	-287817,5	3,7%	295	639453,0	10,8%
188	62304,5	6,5%	242	15440,0	6,1%	296	51011,2	6,4%
189	750306,5	11,6%	243	189168,2	7,5%	297	303389,2	8,3%
190	166693,5	7,3%	244	-352613,8	3,1%	298	66226,1	6,5%
191	76458,9	6,6%	245	287953,4	8,2%	299	-15515,3	5,9%
192	236731,4	7,8%	246	77596,1	6,6%	300	320934,0	8,5%
193	368104,5	8,8%	247	327848,5	8,5%	301	316019,8	8,4%
194	-66756,9	5,5%	248	422319,1	9,2%	302	597387,2	10,5%
195	-327478,2	3,3%	249	613539,1	10,6%	303	18589,0	6,1%
196	71342,0	6,6%	250	-96882,2	5,2%	304	-251561,1	4,0%
197	196224,2	7,5%	251	250388,8	7,9%	305	646750,0	10,9%
198	1662,7	6,0%	252	-80381,3	5,4%	306	-108587,4	5,1%
199	652654,3	10,9%	253	4179,1	6,0%	307	725675,4	11,4%
200	394351,3	9,0%	254	231925,4	7,8%	308	7663,3	6,1%
201	588034,8	10,4%	255	705914,1	11,3%	309	53650,4	6,4%
202	-67673,2	5,5%	256	383413,7	8,9%	310	-183200,7	4,5%
203	127858,0	7,0%	257	191031,6	7,5%	311	-75441,5	5,4%
204	-293323,0	3,6%	258	127990,8	7,0%	312	176650,5	7,4%
205	338190,8	8,6%	259	135883,9	7,1%	313	383769,1	8,9%
206	392082,7	9,0%	260	743296,5	11,6%	314	67247,6	6,5%
207	-175695,6	4,6%	261	266755,9	8,1%	315	-50737,1	5,6%
208	13040,1	6,1%	262	805074,8	12,0%	316	-566555,3	1,2%
209	54046,2	6,4%	263	-6631,8	5,9%	317	290497,7	8,2%
210	77352,9	6,6%	264	-480199,6	2,0%	318	580029,1	10,4%
211	460806,0	9,5%	265	123953,0	7,0%	319	484608,4	9,7%
212	-273286,5	3,8%	266	545393,4	10,1%	320	82873,0	6,6%
213	653825,6	10,9%	267	431836,1	9,3%	321	242923,8	7,9%
214	293633,4	8,3%	268	114265,0	6,9%	322	-163825,6	4,7%
215	163031,1	7,3%	269	782271,8	11,9%	323	112749,8	6,9%
216	284965,9	8,2%	270	-173890,2	4,6%	324	407087,7	9,1%

<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>
325	323120,7	8,5%	379	-23509,9	5,8%	433	50126,1	6,4%
326	66908,1	6,5%	380	704309,0	11,3%	434	463455,8	9,5%
327	111372,5	6,9%	381	-440647,6	2,3%	435	326610,4	8,5%
328	47825,0	6,4%	382	132026,2	7,0%	436	-116474,2	5,1%
329	74989,1	6,6%	383	-403921,9	2,7%	437	91985,6	6,7%
330	-100857,8	5,2%	384	-239861,8	4,1%	438	301998,8	8,3%
331	288594,6	8,2%	385	-553563,9	1,3%	439	101507,4	6,8%
332	-151588,0	4,8%	386	262902,8	8,0%	440	634776,9	10,8%
333	391133,5	9,0%	387	-161772,6	4,7%	441	151582,6	7,2%
334	162603,3	7,3%	388	522879,8	10,0%	442	-89260,4	5,3%
335	441631,6	9,4%	389	135061,0	7,1%	443	-255627,5	3,9%
336	-157360,7	4,7%	390	289590,2	8,2%	444	269075,7	8,1%
337	358462,1	8,7%	391	-11840,9	5,9%	445	-334157,7	3,3%
338	-37063,0	5,7%	392	595433,9	10,5%	446	511114,2	9,9%
339	-114,8	6,0%	393	28694,3	6,2%	447	886199,8	12,6%
340	149059,4	7,2%	394	416792,2	9,2%	448	107672,2	6,8%
341	920657,2	12,8%	395	238307,5	7,8%	449	-72237,4	5,4%
342	552726,2	10,2%	396	636449,7	10,8%	450	226205,8	7,7%
343	314487,5	8,4%	397	384880,0	8,9%	451	-256493,0	3,9%
344	218852,8	7,7%	398	456627,6	9,5%	452	514798,2	9,9%
345	-82310,6	5,3%	399	62248,9	6,5%	453	40026,4	6,3%
346	146745,4	7,1%	400	-61668,7	5,5%	454	20520,4	6,2%
347	616330,8	10,6%	401	-305781,9	3,5%	455	13291,9	6,1%
348	208567,2	7,6%	402	61219,6	6,5%	456	210039,2	7,6%
349	65267,7	6,5%	403	198592,7	7,5%	457	34323,8	6,3%
350	297811,4	8,3%	404	284100,5	8,2%	458	210167,5	7,6%
351	426284,8	9,2%	405	201013,3	7,6%	459	-45876,8	5,6%
352	-120700,4	5,0%	406	-94300,5	5,2%	460	160162,6	7,2%
353	166293,1	7,3%	407	-109402,7	5,1%	461	-257755,2	3,9%
354	6116,7	6,0%	408	257933,6	8,0%	462	386360,5	9,0%
355	191768,1	7,5%	409	169857,0	7,3%	463	402216,6	9,1%
356	542481,8	10,1%	410	264755,2	8,0%	464	35178,1	6,3%
357	457278,4	9,5%	411	-256911,8	3,9%	465	65272,0	6,5%
358	-231427,8	4,1%	412	-396833,8	2,7%	466	40172,9	6,3%
359	-21518,3	5,8%	413	168244,5	7,3%	467	485259,9	9,7%
360	377060,0	8,9%	414	413073,2	9,1%	468	605221,2	10,6%
361	306959,3	8,4%	415	275091,0	8,1%	469	222574,7	7,7%
362	-133737,2	4,9%	416	-325682,0	3,3%	470	-411072,9	2,6%
363	-397432,7	2,7%	417	47723,9	6,4%	471	-251508,3	4,0%
364	44416,1	6,3%	418	5804,4	6,0%	472	353497,5	8,7%
365	237392,0	7,8%	419	20889,6	6,2%	473	800692,1	12,0%
366	664078,3	11,0%	420	-284035,3	3,7%	474	14871,0	6,1%
367	228258,7	7,8%	421	20969,5	6,2%	475	745760,2	11,6%
368	-68649,8	5,5%	422	301457,9	8,3%	476	238849,0	7,8%
369	241299,4	7,9%	423	-383832,9	2,8%	477	204233,8	7,6%
370	158793,9	7,2%	424	803806,4	12,0%	478	-61777,2	5,5%
371	444338,6	9,4%	425	-55924,6	5,6%	479	-187370,2	4,5%
372	-281697,1	3,7%	426	519583,3	9,9%	480	-346718,5	3,2%
373	-359800,8	3,0%	427	-164302,6	4,7%	481	614741,1	10,6%
374	127674,8	7,0%	428	126963,7	7,0%	482	138865,3	7,1%
375	398746,8	9,0%	429	348867,1	8,7%	483	-166719,1	4,7%
376	756279,2	11,7%	430	-59054,0	5,5%	484	111830,7	6,9%
377	4902,3	6,0%	431	343066,8	8,6%	485	238510,7	7,8%
378	541276,4	10,1%	432	-318865,1	3,4%	486	-30122,9	5,8%

<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>
487	-61746,0	5,5%	541	567665,9	10,3%	595	475266,5	9,6%
488	76426,2	6,6%	542	621855,3	10,7%	596	399807,2	9,1%
489	390642,7	9,0%	543	630773,7	10,8%	597	331289,5	8,5%
490	-186806,2	4,5%	544	303227,3	8,3%	598	491472,3	9,7%
491	515452,1	9,9%	545	272096,3	8,1%	599	-64127,3	5,5%
492	15554,1	6,1%	546	861820,0	12,4%	600	158301,5	7,2%
493	204638,4	7,6%	547	717864,0	11,4%	601	587641,9	10,4%
494	209683,8	7,6%	548	503664,5	9,8%	602	504689,6	9,8%
495	-154802,5	4,8%	549	-53259,7	5,6%	603	1053941,0	13,8%
496	-175238,4	4,6%	550	464169,4	9,5%	604	112865,3	6,9%
497	-197631,5	4,4%	551	557183,7	10,2%	605	152773,7	7,2%
498	330600,2	8,5%	552	-94933,1	5,2%	606	462820,8	9,5%
499	195216,2	7,5%	553	538362,8	10,1%	607	494032,5	9,7%
500	-83635,4	5,3%	554	-13314,8	5,9%	608	360924,9	8,8%
501	414156,1	9,2%	555	85658,1	6,7%	609	50023,5	6,4%
502	-187660,0	4,5%	556	222731,3	7,7%	610	-150381,4	4,8%
503	-215029,1	4,3%	557	-233986,6	4,1%	611	2823,9	6,0%
504	556353,1	10,2%	558	415371,0	9,2%	612	-167331,2	4,7%
505	1174832,6	14,7%	559	82973,6	6,6%	613	271747,7	8,1%
506	198869,5	7,5%	560	664529,4	11,0%	614	-68402,7	5,5%
507	318391,4	8,4%	561	-524945,5	1,6%	615	-298797,2	3,6%
508	-15857,9	5,9%	562	176676,8	7,4%	616	246691,3	7,9%
509	265491,0	8,0%	563	139938,6	7,1%	617	-51384,3	5,6%
510	21938,8	6,2%	564	-371392,0	2,9%	618	672891,1	11,1%
511	683988,6	11,1%	565	996684,4	13,4%	619	-110111,4	5,1%
512	170927,8	7,3%	566	458305,0	9,5%	620	200587,6	7,6%
513	38438,3	6,3%	567	335904,7	8,6%	621	549351,3	10,2%
514	161557,4	7,3%	568	-187913,6	4,5%	622	300155,2	8,3%
515	-18256,9	5,9%	569	-197986,2	4,4%	623	522560,4	10,0%
516	891429,5	12,6%	570	385936,2	8,9%	624	588892,6	10,4%
517	-313731,2	3,4%	571	842844,9	12,3%	625	-174811,2	4,6%
518	5894,8	6,0%	572	156642,1	7,2%	626	-267536,1	3,8%
519	-75957,0	5,4%	573	306861,4	8,4%	627	66714,0	6,5%
520	911924,5	12,8%	574	623866,2	10,7%	628	120935,2	6,9%
521	799821,1	12,0%	575	223033,9	7,7%	629	468720,7	9,6%
522	-239862,3	4,1%	576	100642,9	6,8%	630	-405866,7	2,6%
523	540279,4	10,1%	577	-137824,1	4,9%	631	-1016,3	6,0%
524	766317,3	11,7%	578	343654,4	8,6%	632	650440,5	10,9%
525	326539,9	8,5%	579	-145450,8	4,8%	633	144035,6	7,1%
526	-104453,4	5,2%	580	246915,1	7,9%	634	-72922,0	5,4%
527	-23116,7	5,8%	581	147543,8	7,1%	635	19787,1	6,2%
528	440803,3	9,4%	582	611672,8	10,6%	636	433373,6	9,3%
529	240207,7	7,9%	583	615815,4	10,6%	637	41773,5	6,3%
530	206708,4	7,6%	584	-261719,6	3,9%	638	171503,9	7,3%
531	-269046,0	3,8%	585	-590134,8	1,0%	639	21486,7	6,2%
532	27315,0	6,2%	586	105194,8	6,8%	640	-244737,3	4,0%
533	593617,7	10,5%	587	138817,2	7,1%	641	272157,9	8,1%
534	620231,2	10,7%	588	686602,5	11,2%	642	376708,4	8,9%
535	574655,4	10,3%	589	-128,6	6,0%	643	-59826,0	5,5%
536	205098,8	7,6%	590	462513,1	9,5%	644	717000,9	11,4%
537	100356,9	6,8%	591	8321,4	6,1%	645	357639,1	8,7%
538	420816,7	9,2%	592	752820,4	11,6%	646	150046,0	7,2%
539	96442,5	6,8%	593	737560,8	11,5%	647	41521,3	6,3%
540	845526,9	12,3%	594	174669,5	7,4%	648	146033,2	7,1%

<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>
649	243379,6	7,9%	703	398042,9	9,0%	757	248862,7	7,9%
650	-902,4	6,0%	704	241640,5	7,9%	758	55594,0	6,4%
651	537060,3	10,1%	705	279267,8	8,1%	759	253920,8	8,0%
652	263299,4	8,0%	706	91683,5	6,7%	760	-462094,2	2,1%
653	255261,9	8,0%	707	-190359,7	4,5%	761	-119689,0	5,0%
654	440195,5	9,4%	708	412019,0	9,1%	762	102692,3	6,8%
655	-222212,2	4,2%	709	-166320,1	4,7%	763	366823,3	8,8%
656	-158417,5	4,7%	710	-282564,8	3,7%	764	204,9	6,0%
657	820825,0	12,1%	711	-175039,1	4,6%	765	241413,2	7,9%
658	399663,7	9,0%	712	492985,8	9,7%	766	446510,5	9,4%
659	75493,1	6,6%	713	590859,0	10,5%	767	110481,5	6,9%
660	-89107,5	5,3%	714	126015,0	7,0%	768	-78324,9	5,4%
661	260332,2	8,0%	715	-135141,3	4,9%	769	169990,0	7,3%
662	133536,3	7,0%	716	792099,7	11,9%	770	445070,8	9,4%
663	-268031,5	3,8%	717	-219414,4	4,2%	771	-108908,2	5,1%
664	-66283,2	5,5%	718	344400,3	8,6%	772	329400,5	8,5%
665	716915,2	11,4%	719	-187857,7	4,5%	773	-198729,7	4,4%
666	-280722,4	3,7%	720	-288222,0	3,7%	774	494666,7	9,8%
667	775080,9	11,8%	721	323292,0	8,5%	775	18740,7	6,1%
668	228087,7	7,8%	722	-363210,6	3,0%	776	241862,5	7,9%
669	-64725,0	5,5%	723	-108260,7	5,1%	777	12903,2	6,1%
670	186889,2	7,4%	724	193785,3	7,5%	778	-229915,7	4,1%
671	118625,5	6,9%	725	-334180,7	3,3%	779	848243,7	12,3%
672	351979,3	8,7%	726	190433,5	7,5%	780	941178,1	13,0%
673	-432935,9	2,4%	727	331429,9	8,5%	781	363646,3	8,8%
674	-187989,9	4,5%	728	244629,4	7,9%	782	223426,5	7,7%
675	331909,6	8,5%	729	323654,9	8,5%	783	323778,9	8,5%
676	349312,0	8,7%	730	120007,9	6,9%	784	528249,8	10,0%
677	212918,0	7,6%	731	119186,5	6,9%	785	-210149,5	4,3%
678	-107287,0	5,1%	732	23142,1	6,2%	786	-185612,4	4,5%
679	449773,8	9,4%	733	-204343,2	4,4%	787	79334,9	6,6%
680	-148338,5	4,8%	734	-182243,5	4,5%	788	370808,8	8,8%
681	678892,9	11,1%	735	329933,0	8,5%	789	49225,0	6,4%
682	159766,8	7,2%	736	576625,4	10,4%	790	35946,6	6,3%
683	-18541,1	5,9%	737	717884,2	11,4%	791	-320543,7	3,4%
684	431584,8	9,3%	738	419133,8	9,2%	792	353039,6	8,7%
685	78940,6	6,6%	739	705433,6	11,3%	793	-417374,8	2,5%
686	63069,9	6,5%	740	334824,0	8,6%	794	-302049,6	3,5%
687	120838,8	6,9%	741	-14897,0	5,9%	795	-210268,6	4,3%
688	-34473,8	5,7%	742	287299,5	8,2%	796	-454387,1	2,2%
689	515929,7	9,9%	743	610834,6	10,6%	797	-85820,2	5,3%
690	-52690,0	5,6%	744	386855,1	9,0%	798	-82269,8	5,3%
691	264026,3	8,0%	745	497826,6	9,8%	799	403042,4	9,1%
692	266324,9	8,1%	746	370071,9	8,8%	800	508689,7	9,9%
693	70151,6	6,5%	747	220339,7	7,7%	801	16635,4	6,1%
694	187549,9	7,5%	748	-162625,2	4,7%	802	27274,4	6,2%
695	524845,1	10,0%	749	-25553,6	5,8%	803	-74148,3	5,4%
696	147581,9	7,1%	750	162953,3	7,3%	804	549828,2	10,2%
697	29398,5	6,2%	751	-122818,6	5,0%	805	861782,2	12,4%
698	694207,1	11,2%	752	-117351,4	5,1%	806	41411,2	6,3%
699	-280241,0	3,7%	753	515820,4	9,9%	807	77939,4	6,6%
700	519110,4	9,9%	754	-2621,4	6,0%	808	345038,8	8,6%
701	-39481,8	5,7%	755	204112,9	7,6%	809	-70028,8	5,4%
702	41773,2	6,3%	756	373831,8	8,9%	810	779950,8	11,8%

<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>	<i>Iteración</i>	<i>VPN</i>	<i>TIR</i>
811	252824,0	7,9%	865	276876,5	8,1%	919	-5302,4	6,0%
812	211322,2	7,6%	866	418470,1	9,2%	920	-135834,0	4,9%
813	505970,1	9,8%	867	571446,1	10,3%	921	14910,8	6,1%
814	258712,9	8,0%	868	296755,5	8,3%	922	320661,8	8,5%
815	524335,0	10,0%	869	10168,1	6,1%	923	218674,9	7,7%
816	690032,4	11,2%	870	428133,1	9,3%	924	213341,9	7,6%
817	-17773,5	5,9%	871	-247855,9	4,0%	925	-432603,5	2,4%
818	847003,6	12,3%	872	489639,1	9,7%	926	-260882,0	3,9%
819	-293623,9	3,6%	873	643296,1	10,8%	927	-216095,0	4,3%
820	-63503,6	5,5%	874	326744,5	8,5%	928	194015,9	7,5%
821	40772,4	6,3%	875	-85433,6	5,3%	929	168432,0	7,3%
822	-314917,0	3,4%	876	-305975,6	3,5%	930	698278,2	11,2%
823	-39846,3	5,7%	877	628098,1	10,7%	931	9028,2	6,1%
824	-23373,2	5,8%	878	-102307,7	5,2%	932	285768,1	8,2%
825	153128,8	7,2%	879	476569,3	9,6%	933	145848,5	7,1%
826	129684,9	7,0%	880	178733,1	7,4%	934	18979,3	6,1%
827	141684,5	7,1%	881	448126,0	9,4%	935	270754,9	8,1%
828	100269,0	6,8%	882	-259057,1	3,9%	936	40870,2	6,3%
829	123241,7	7,0%	883	529268,8	10,0%	937	710526,8	11,3%
830	450693,1	9,4%	884	-197258,7	4,4%	938	23533,3	6,2%
831	-194301,9	4,4%	885	-565497,2	1,2%	939	299705,6	8,3%
832	-119734,0	5,0%	886	66566,3	6,5%	940	58370,5	6,5%
833	289967,8	8,2%	887	-73033,3	5,4%	941	196338,7	7,5%
834	347136,8	8,7%	888	306556,1	8,4%	942	188185,1	7,5%
835	249387,9	7,9%	889	395203,6	9,0%	943	392341,6	9,0%
836	82490,9	6,6%	890	303697,4	8,3%	944	97148,2	6,8%
837	560191,7	10,2%	891	-187656,3	4,5%	945	390262,5	9,0%
838	376257,7	8,9%	892	319817,0	8,5%	946	108741,8	6,8%
839	465050,8	9,5%	893	-393325,8	2,8%	947	140255,6	7,1%
840	-300577,5	3,6%	894	229290,0	7,8%	948	918840,3	12,8%
841	504641,9	9,8%	895	185983,3	7,4%	949	-111013,2	5,1%
842	450818,2	9,4%	896	625108,0	10,7%	950	5451,8	6,0%
843	768465,2	11,8%	897	539042,0	10,1%	951	681323,1	11,1%
844	202459,6	7,6%	898	104663,0	6,8%	952	112320,8	6,9%
845	267959,5	8,1%	899	389391,2	9,0%	953	1016575,9	13,5%
846	43334,1	6,3%	900	281733,6	8,2%	954	250636,8	7,9%
847	-52356,6	5,6%	901	318626,1	8,4%	955	-146015,5	4,8%
848	-172750,7	4,6%	902	5035,2	6,0%	956	260973,2	8,0%
849	230856,0	7,8%	903	-145652,0	4,8%	957	-85609,9	5,3%
850	538632,0	10,1%	904	283262,3	8,2%	958	319350,5	8,5%
851	330725,6	8,5%	905	55619,9	6,4%	959	-144057,4	4,8%
852	-21748,0	5,8%	906	943012,5	13,0%	960	252419,9	7,9%
853	404268,6	9,1%	907	-121859,2	5,0%	961	1031221,8	13,6%
854	332487,4	8,5%	908	901141,6	12,7%	962	178575,8	7,4%
855	6479,0	6,1%	909	-42680,8	5,7%	963	547803,0	10,1%
856	29605,5	6,2%	910	-137806,1	4,9%	964	353273,9	8,7%
857	599805,8	10,5%	911	204071,7	7,6%	965	1101716,9	14,1%
858	498193,3	9,8%	912	284239,3	8,2%	966	118754,2	6,9%
859	376214,7	8,9%	913	-359652,9	3,0%	967	-36292,9	5,7%
860	202024,4	7,6%	914	169910,1	7,3%	968	649180,1	10,9%
861	-107907,4	5,1%	915	70408,4	6,6%	969	737503,5	11,5%
862	-229509,3	4,1%	916	1126154,9	14,3%	970	-289380,6	3,6%
863	-52736,5	5,6%	917	-429620,6	2,4%	971	464913,0	9,5%
864	-13829,4	5,9%	918	374376,6	8,9%	972	-8438,8	5,9%

Iteración	VPN	TIR
973	202874,4	7,6%
974	86267,0	6,7%
975	295413,1	8,3%
976	-145782,6	4,8%
977	-31287,4	5,8%
978	172206,5	7,3%
979	129381,4	7,0%
980	-198891,1	4,4%
981	292514,0	8,2%
982	975,9	6,0%
983	-132570,5	4,9%
984	-120934,8	5,0%
985	171599,5	7,3%
986	-139703,1	4,9%
987	-367647,0	3,0%
988	-291769,2	3,6%
989	672787,7	11,1%
990	255846,6	8,0%
991	394431,0	9,0%
992	-243769,5	4,0%
993	244916,0	7,9%
994	133433,8	7,0%
995	124848,7	7,0%
996	-50254,5	5,6%
997	267882,5	8,1%
998	539292,8	10,1%
999	108397,0	6,8%
1000	-42823,3	5,7%

ANEXO B
Evaluación Económica de un Mini Parque Eólico para el
Sector Pesquero

MiniParque Eolico para el sector pesquero de la Peninsula de Praguana

A CONTINUACION SE PRESENTA LA EVALUACION ECONOMICA Y FORMULACION DE UNA NUEVO PARQUE EOLICO EN LA PENINSULA DE PARAGUANA. EL SERVICIO A COMERCIALIZAR SERA ENERGIA ELECTRICA LA CAPACIDAD A INSTALAR SERA DE 1.700 kW DONDE LA VIDA UTIL DE LOS EQUIPOS SERAN DE 20 AÑOS.

Inversiones de Capital

Instalacion del Parque Eolico (US\$)				
Aerogeneradores	UNID	2	637500	1275000
Equipamiento Electromecanico			238000	238000
Obra Civil			102000	102000
Varios			85000	85000
TOTAL INVERSIONES (\$)				1700000

PREMISAS

Precio Energia Generada (\$/Kwh)	0,038
PRODUCCION ANUAL	
Energia Electrica (Kwh)	5875200
Costo de Operación y Mantenimiento, Alquiler de Terreno, Seguros e Impuestos y Gestion y Administracion	2% de la inversion anual

INVERSIONES

	Años	0	1	2
Aerogeneradores, Equipos Electromecanicos, OBRAS CIVILES		1615000		
VARIOS INGENIERIA		85000		
TOTAL INVERSIONES		1700000		
PRODUCCION				
Energia Electrica Producida Neta(kWh)		5875200	5875200	5875200
		0	0	0
INGRESOS (\$)				
Ingreso de la Energia Generada (US\$)		223257,6	223257,6	223257,6
			0	0
TOTAL INGRESO (US\$)		223257,6	223257,6	223257,6
COSTO OPERACIONAL Y MANTENIMIENTO (US\$)		34000	34000	34000
DEPRECIACION (20 AÑOS) US\$		80750	80750	80750
ALCALDIA (1%)		0	0	0
INGRESOS GRAVABLES		108507,6	108507,6	108507,6
ISLR (34%)		36892,584	36892,584	36892,584
FLUJO DE CAJA		(1547634,98)	152365,016	152365,016
VPN (US\$)		199979,746		
TIR		7,55%		

ANEXO C

MANEJO ESTRATEGICA DE POSIBLES CONFIGURACIONES

PLANIFICACION ESTRATEGICA: NUEVA PLANTA ELECTRICA PUNTO FIJO CADAFE

VISION

Ser la planta líder de generación eléctrica en el estado Falcón; mediante la actualización tecnológica de la plataforma de turbo generación, capacitación y continuo mejoramiento de las competencias profesionales de sus empleados y optimización de todos sus procesos; para brindar los mejores indicadores de calidad del servicio de suministro eléctrico a la colectividad paraguana

MISION

- Mantener actualizada tecnológicamente la plataforma de generación y distribución.
- Mantener actualizados las competencias genéricas y específicas de sus empleados y trabajadores.
- Mantener actualizados los procesos de generación y distribución haciendo uso óptimo de la plataforma instalada.
- Mantener indicadores de servicio estándar internacionales de calidad, o sea, 99.99% de disponibilidad.

Matriz FODA para la Nueva Planta Eléctrica de Punto Fijo

Fortalezas .- Conocimiento del Sector. .- Transmisión y Distribución.	Oportunidades .- Aprobación Presupuestaria.
Debilidades .- Desmotivación del personal. .- Percepción negativa de la Población.	Amenazas .- Ausencia de un marco institucional estable.

.- Confiabilidad baja del resto del sistema. .- Calidad del servicio a los usuarios. .- Capacidad de Respuesta para la solución de problemas. .- Altos porcentajes de falla a nivel de transmisión y distribución.	.- Contratistas de mantenimiento ineficientes. .- Creación de otras fuentes de generación. .- Leyes ambientales que atacan la contaminación del medio ambiente por el uso de hidrocarburos. .- Inexistencia de niveles de Gas para la utilización del mismo. .- Aumento del combustible. .- Tiempo de Construcción (Obsolescencia). .- Altos niveles de Morosidad.
---	--

Para establecer los planes de acción para el cumplimiento de un plan estratégico para la construcción de una nueva planta termoeléctrica en Paraguaná, hay que definir las bases o ejes estratégicos que soporten la planificación estratégica, estas son:

- Generación.
- Transmisión y Distribución.
- Mantenimiento y Servicio.
- Servicios Auxiliares (Administrativas).

Cada eje estratégico está compuesto por objetivos estratégicos, metas estratégicas, acciones estratégicas y finalmente definir las responsabilidades de cada departamento.

Plan de Acción Estratégico Nueva Planta Eléctrica de Punto Fijo.

Eje estratégico	Objetivos Estratégicos	Metas estratégicas	Acciones estratégicas	Responsables
generación	Mejorar los indicadores de Calidad	Llevar al 39% la confiabilidad del sistema para el año 2005.	Integrar Proyectos a partir del próximo lunes 15 de noviembre del 2004	.-Junta Directiva. .-Gerencia de Proyectos .-Gerencia de Finanzas.
Transmisión y Distribución	Mejorar los porcentajes de falla	Aumentar la disponibilidad en un 70% de las líneas.	Mantenimiento y revisión de todas las líneas de transmisión y Distribución para	.- Gerencia de mantenimiento. .- Procura

			su posible reemplazo a partir de Enero del 2005	
Mantenimiento y Servicio	Mejorar los niveles de respuestas a las fallas eléctricas.	Disminuir el tiempo en un 60 % de respuesta para la solución de la falla.	Elegir equipos de trabajo con las competencias suficientes para la solución de problemas de manera rápida y efectiva.	Gerencia de Mantenimiento. Gerencia de Calidad
Servicios Auxiliares	Aumentar la confianza del usuario. Selección del personal adecuado para la atención al público.	Mejorar la imagen de la empresa en cuanto a confianza y disponibilidad en el servicio.	.-Publicidad de la mejora continua tanto de la empresa como de sus trabajadores. .-Creación de oficinas clave para la cobranza del servicio.	Gerencia de Recursos Humanos. Gerencia de finanzas. Gerencia de Publicidad y Mercadeo.

PLANIFICACION ESTRATEGICA: CONSTRUCCIÓN DEL COMPLEJO ARMONICO DE SUMINISTRO ELECTRICO TURBOEOLICO DE OCCIDENTE (PROYECTO CASETO).

VISION

Ser el mayor parque de generación eléctrica alternativa, en Venezuela, mediante el aprovechamiento de las importantes fuentes de generación eólica en la Península de Paraguaná; para incrementar el nivel de vida de los habitantes de Paraguaná, Coro y sus zonas más cercanas, además de contribuir a la conservación del medio ambiente.

MISION

- Garantizar una implantación continua y sostenida de unidades turbogeneradores; que tomen la mejor de las tecnologías existentes.

- Implantar en Venezuela el concepto de aprovechamiento de los recursos renovables, especialmente en la eólica.
- Incentivos para el desarrollo de la investigación de los aerogeneradores.

Matriz FODA Proyecto CASETO

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente de energía segura y renovable. • No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos, salvo los de la fabricación de los equipos y el aceite de los engranajes. • Rápido tiempo de construcción. • Su instalación es compatible con otros muchos usos del suelo. • Se crean puestos de trabajo. • Posibilidad de asociaciones estratégicas con empresas internacionales. • Aprovechamiento óptimo de los recursos energéticos de la zona. • Disponibilidad, distribución espacial y temporal del recurso. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oportunidad de financiamiento internacional y ayuda a fondo perdido de instituciones que promueven este tipo de aprovechamiento. • Los elevados precios del crudo favorecen la utilización de fuentes alternativas. • Las regulaciones ambientales favorecen cada vez mas el uso de este tipo de energía a nivel mundial. • En Venezuela y especialmente la Península de Paraguaná se tiene clasificación Premium en cuanto aprovechamiento del recurso renovable. • Posibilidad de conexión a la Red eléctrica Nacional.
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • La energía generada depende de las condiciones climáticas de la zona. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay competencias profesionales en Venezuela. • Alto costo de unidades aerogeneradores al principio del proyecto. • No existen líneas propias para la distribución de la energía eléctrica.

EJES ESTRATEGICOS

- Generación
- Mantenimiento y Servicio.
- Desarrollo de nuevas tecnologías.
- Conservación del medioambiente.

Plan de Acción Estratégico Proyecto CASETO.

Eje estratégico	Objetivos Estratégicos	Metas estratégicas	Acciones estratégicas	Responsables
generación	Mejorar los indicadores de Calidad	Llevar al 39% la confiabilidad del sistema para el año 2005.	Integrar Proyectos a partir del próximo lunes 15 de noviembre del 2004	.-Junta Directiva. .-Gerencia de Proyectos .-Gerencia de Finanzas.
Mantenimiento y Servicio	Mediante un mantenimiento mínimo rutinario tener continuidad de servicio.	Evitar un margen de falla > 1%	Establecer un cronograma de mantenimiento continuo a las unidades aerogeneradores. Crear competencias profesionales.	Gerencia de mantenimiento. Gerencia de Finanzas.
Desarrollos de Nuevas Tecnologías	.- Actualización del sistema implementado .- Investigación de mejores practicas en las tecnologías utilizadas.	Proyección de nuevas tecnologías para el año 2005	Impulsar el desarrollo y la investigación de este tipo de aprovechamientos en otras zonas	Gerencia de Mercadeo. Gerencia de Recursos Humanos
Conservación del Medio Ambiente	Reducir las emanaciones de contaminantes al medio-ambiente.	.- Generación de energía 99.99% limpia. .- Aumentar en un 20% la capacidad de generación para el año 2006	Instalación de Aerogeneradores para aumentar la capacidad de generación y disminución de contaminantes en el aire por la quema de combustibles fósiles para el 2006	.- Gerencia de mantenimiento. .- Procura