

Tendencia tecnológica de la Energía Eólica

Resultado de una investigación

Glendis Barliza Núñez
Rosa Barliza Núñez
Martha Kammerer David



UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA | SHIKII EKIRAJIA
PULEE WAJJIRA



TENDENCIA TECNOLÓGICA DE LA ENERGÍA EÓLICA

—RESULTADO DE UNA INVESTIGACIÓN—

Tendencia tecnológica de la Energía Eólica

–Resultado de una investigación–

Glendis Barliza Núñez

Rosa Barliza Núñez

Martha Kammerer David



UNIVERSIDAD | SHIKII EKIRAJIA
DE LA GUAJIRA | PULEE WAJIRA

Tendencia tecnológica de la Energía Eólica
–Resultado de una investigación–

© Glendis Barliza Núñez
Rosa Barliza Núñez
Martha Kammerer David

© Universidad de La Guajira
Primera edición, 2019

ISBN: 978-958-5534-42-1

Carlos Arturo Robles Julio

Rector

Hilda María Choles Almazo

Vicerrectora Académica

Víctor Pinedo Guerra

Vicerrector de Investigación y Extensión

Sulmira Patricia Medina

Directora Centro de Investigaciones

Diseño / diagramación

Luz Mery Avendaño

Impresión:

Editorial Gente Nueva

Depósito legal

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

A Dios Todopoderoso por ser nuestra guía y fortaleza para lograr esta meta y darnos la fuerza necesaria para seguir adelante en los momentos más difíciles, siempre estás con nosotras.

Mil Gracias

Contenido

Prólogo	11
Resumen/Abstract.....	13
Introducción.....	15

Capítulo I

Tendencia tecnológica.....	19
1.1 Madurez y ciclo de vida dominio tecnológico.....	26
1.2 Dominio de la Tecnología.....	29

Capítulo II

Posicionamiento tecnológico.....	33
2.1 Brechas Tecnológicas.....	34

Capítulo III

Energía Eólica	43
3.1 Tecnología para la Generación de Energía Eólica	44
3.2 Especificaciones técnicas de los generadores eólicos de turbinas de velocidad fija con generador de inducción	54
3.3 Tendencia tecnológica de energía eólica	58

Capítulo IV

Resultados de la investigación	61
4.1 Análisis de los Resultados	61
4.2 Tendencias Tecnológicas Mundiales en Energía Eólica	62
Análisis de Patentes de España en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.	76

Análisis de Patentes de Japón en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.	80
Análisis de Patentes de Alemania en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.	85
Análisis de Patentes de Corea y China en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.	90
Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.	98
Análisis de los Documentos y Artículos en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica.....	102
Brechas tecnológicas en la energía eólica en el Departamento de la Guajira colombiana	106
Conclusiones	108
Referencias Bibliográficas	109

Indice figuras

Figura N° 1. Curva S: Ciclo de Vida Tecnologías para la Generación de Energía Eólica.....	28
Figura N° 2. Análisis de Brechas	35
Figura N° 3. Turbinas Eólicas de Eje Horizontal	46
Figura N° 4. Multiplicador planetario tipo A para un aerogenerador de 5 MW	49
Figura N° 5. Anemómetro de copas.....	52
Figura N° 6. Veleta	52
Figura N° 7. Sistema de orientación.....	53
Figura N° 8. Generador eólico de turbinas de velocidad fija	55
Figura N° 9. Diagrama interior de un aerogenerador de 0,1 MW.....	56
Figura N° 10. Análisis de Patentes en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.....	98

Indice de Tablas

Tabla N° 1. Potencia esperada de un generador de 1000 vatios	45
Tabla N° 2. Altura de las torres en dependencia de la potencia nominal y del diámetro del rotor	48
Tabla N° 3. Patentes Nacionales en Colombia	103
Tabla N° 4. Tendencias tecnológicas	106
Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica	63
Matriz de Análisis de Patentes de Japón en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica	77
Matriz de Análisis de Patentes de Alemania en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.....	81
Matriz de Análisis de Patentes de Corea en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica	86
Matriz de Análisis de Patentes China en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica	88
Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.....	91
Matriz de Análisis de Documentos Institucionales e Investigaciones en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica	100
Matriz de Análisis de Artículos en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica	101
Matriz de Análisis de Documentos Institucionales e Investigaciones en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica	104
Matriz de Análisis de Artículos en las Tendencias Tecnológicas.....	105

Se han escrito muchos libros sobre tendencia tecnológica, pero ¿cuáles abordan o han sido enfocados exclusivamente hacia la generación de energía eólica? o ¿cuáles son los cambios que debe afrontar el sector energético para la entrada de tecnologías que generen energía no convencional?, entre otros interrogantes son los que se resuelven a través de este libro, resaltando la gran importancia que en la actualidad viene generándose sobre este tema. Para esto se hizo uso de la experiencia y los resultados obtenidos tras realizar una investigación entre el año 2013 y 2014 denominada TENDENCIA TECNOLÓGICA EN ENERGÍA EÓLICA EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA COLOMBIANA.

El libro está estructurado en cuatro capítulos, en donde cada uno responde a los interrogantes que toda persona se debe formular acerca de la realidad de las tecnologías utilizadas para la generación de energía eléctrica a través del viento. Desde el inicio, la lectura nos lleva desde los conceptos de Tendencia Tecnológica hasta el de Energía Eólica.

La importancia generada a nivel mundial por el desarrollo tecnológico va en constante crecimiento, es por ello que las innovaciones tecnológicas que se avecinan en el horizonte de los próximos cincuenta años modificarán de tal manera la vida actual, que sólo un cambio de mentalidad global podrá asimilarlas. Es allí donde se posesionan las tendencias tecnológicas que juegan un papel fundamental en los desarrollos tecnológicos de cada país.

De igual manera, en los últimos años se ha acrecentado la necesidad del hombre de interactuar con los nuevos inventos tecnológicos, esto con el fin de alcanzar una vida práctica y fácil, adaptándose al ritmo cambiante de las tendencias tecnológicas. Por esta razón, el hombre se ha visto en la necesidad de crear herramientas que faciliten el cumplimiento con todos los roles dentro de la sociedad y lograr realizar las actividades que conforman sus metas y plan de vida.

Pero estas herramientas, han evolucionado con el paso de los años, siempre pensando en la manera de contribuir al hombre y sus necesidades en el día a día. Sin embargo, estas invenciones tecnológicas acarrearán consigo un alto índice de consumo energético, por ello se hace necesario que las fuentes de energías empleadas por la sociedad sean de carácter renovable como en los tiempos primitivos.

Entre las tecnologías relacionadas con fuentes renovables de energía se encuentran: la energía solar (módulos fotovoltaicos para generación eléctrica y plantas termo-solares), energía eólica (aerogeneradores), caídas de agua (micro turbinas hidroeléctricas), biogás (biodigestores) y el hidrógeno (electrolizadores y celdas de combustible).

Todas ellas tienen algo en común: producen pequeñas o nula cantidades de gases de efecto invernadero y se basan en fuentes naturales prácticamente inextinguibles como “combustible”. Algunas de estas tecnologías son ya competitivas y sus economías mejorarán aún más al desarrollarse técnicamente.

Es importante destacar que la energía eólica no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles, contribuyendo a evitar el cambio climático. Es una de las fuentes más económicas que puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las plantas de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

Finalmente, es de gran satisfacción para mí prologar este libro, resultado del trabajo de investigación y colaboración de las autoras, debido a que es una contribución para ayudar a los estudiantes, profesionales y demás personas que desean acceder al sector de la energía eólica.

José Francisco Daza Luque

Resumen

La presente investigación tiene como objeto analizar la tendencia tecnológica de la energía eólica en La Guajira colombiana, bajo el enfoque teórico de la tendencia tecnológica, el posicionamiento tecnológico, energía eólica, entre otros. En cuanto a la metodología esta se encuentra insertada dentro del paradigma Mixto o cualitativo. El tipo de investigación es documental, analítica descriptiva, aplicada con un diseño de tipo biométrico en primer orden, así como un diseño no experimental. La población está representada por dos tipos, el primero de ellos se considera de carácter documental y el segundo está formado por cinco sujetos que laboran en el parque eólico ubicado en Colombia, específicamente en el Departamento de la Guajira. La técnica que se utilizó para desarrollar el tema de estudio fue la de observación documental, a través de la guía de la misma índole; además, para los objetivos de campo, se trató la entrevista, en profundidad en la que se emplea como herramienta de recolección, el guion de aplicación de entrevista no estructurada con preguntas abiertas. Como resultado se obtuvo que el Parque Eólico Jepirachi ubicado en La Guajira colombiana cuenta con tecnología de alta productividad energética, demostrándose la vinculación entre la tendencia tecnológica y el conocimiento que trae consigo la energía eólica, tal como se ha venido aplicando en los países desarrollados, como es el caso del Laboratorio Nacional de Energía Sostenible Risø DTU. Como conclusión se obtuvo que en la actualidad es fundamental que el Parque Eólico Jepirachi amplíe el número de equipos y aerogeneradores con mayor capacidad para la generación de energía eólica necesaria con el fin de alcanzar el máximo de eficacia en la generación de energía eólica.

Palabras Claves: Tendencia, tecnología, energía, eólica, patente.

Abstract

This research aims to analyze the technological trend of wind energy in La Guajira Colombia, below the theoretical approach of Technological Tendency; Technological Positioning; Wind Energy, among others, as far as the methodology is concerned, it is inserted within the Mixed or qualitative paradigm. The type of documentary research, descriptive analytics, applied, with a type design, bibliometric in first order, as well as a non-experimental design. The population is represented by two types, the first one is considered documentary, the second population consists of five subjects who work in the wind farm located in Colombia, specifically in the Department of La Guajira, the technique that was used to develop the topic of study was the documentary observation, through the observation guide, in addition, for the field objectives, it is about the interview, in depth in which the script of application of Unstructured interview with open questions. As a result, it was obtained that the Jepirachi Wind Farm located in La Guajira Colombia has high energy productivity technology, demonstrating the link between the technological trend and the knowledge it brings for wind energy, as it has been applied by developed countries, as is the case of the Risø DTU National Sustainable Energy Laboratory. As a conclusion, it was found that at present it is fundamental that the Jepirachi Wind Farm expands the number of wind turbine equipment and wind turbines with greater capacity for the generation of wind energy needed in order to achieve maximum efficiency in the generation of wind energy.

Keywords: Trend, technology, energy, wind, patent.

La tendencia tecnológica requiere de esfuerzo para buscar cambios en condiciones favorables y así poder aprovechar las innovaciones tecnológicas adaptándolas en función de los recursos, las necesidades y las circunstancias de cada país. De tal manera, la energía eólica intenta convertirse en un instrumento de ayuda para orientar con criterios de eficiencia y eficacia, establecer alternativas y adaptar elementos que permitan enriquecer, formar, y capacitar al recurso humano para realizar actividades de I+D.

En este sentido, los avances de tendencia tecnológicos han colocado a la energía eólica en posición de competir, en un futuro próximo, con las tecnologías de generación de energía convencional. La producción de energía eólica cuyo origen proviene del movimiento de masa de aire, es decir del viento se debe principalmente a la diferencia de presiones existentes en distintos lugares de esta, moviéndose de alta a baja presión.

De allí, que el viento se está mostrando como un recurso energético seguro y económico en las instalaciones situadas principalmente en EE.UU. España, Alemania, China, Japón y recientemente en Colombia donde se colocó en funcionamiento el Parque Eólico Jepirachi, que está conformado por 15 aerogeneradores Nordex N60/250 que producen 1,3 MW cada una (juntos generan un total de 19,5 MW) y están distribuidas en un terreno de 1,2 Km² paralelo a la costa de La Guajira colombiana.

Sin embargo, la energía eólica se enfrenta a ciertos problemas potenciales y reales que pueden obstaculizar su rápida introducción en el mercado mundial de la energía. Los puntos más importantes son los de tipo económico, de integración en la red y los medioambientales: impacto visual, producción de ruido y colisión con las aves. Además, muchos se preocupan por el efecto sobre el paisaje. Por esta razón, la construcción de parques eólicos debe considerarse con un cuidado especial al planificar el espacio a nivel local, regional y nacional.



Capítulo I

El termino tendencia tecnológica está estrechamente ligado a la tecnología, como señala Goñi (2008), los fenómenos técnicos ejercen una influencia enorme en la sociedad, que bajo su impulso pasa de ser de una sociedad industrial a convertirse en una sociedad técnica en la que el valor añadido proviene de la innovación. En este sentido las tendencias tecnológicas van más allá de la investigación y el desarrollo tecnológico, sin embargo, tienen como fin la transformación de una idea convertida en un producto vendible, bien sea nuevo o mejorado.

Por su parte, Gaynor (1999), sustenta que debido al ritmo increíble con el cual las tecnologías se introducen en el mercado hoy en día, las que hoy se designan como high-tech podrán llegar a ser primitivas y anticuadas desde el punto de vista de la gente en el transcurso de unos pocos años o décadas a partir de ahora.

De igual forma, expone Medina (1999), que las tendencias tecnológicas se definen como las entradas probables en la innovación de una tecnología a lo largo del tiempo, aunado a ello la innovación tecnológica está ligada a un conjunto de conceptos que definen el hecho tecnológico como el proceso y la búsqueda de la innovación de un nuevo producto o proceso.

De acuerdo con los conceptos referenciados, se pueden definir las tendencias tecnológicas como, la inclinación o cambio de las tecnologías, con el fin de mejorarlas constantemente a través del tiempo, y cuya meta es ser utilizadas para el beneficio de la sociedad.

Por su parte IT Deusto (2003), relaciona las tendencias tecnológicas con las plataformas abiertas u “open source”, ya que representa un elemento clave, que permite ampliar las ofertas de negocio y ofrece ventajas competitivas a los clientes. Las tendencias tecnológicas son el resultado de los análisis de rigurosos estudios en los cuales por lo general, resulta una tendencia vinculada al crecimiento o al desarrollo de la sociedad, que se

obtiene a través del análisis comparativo de la situación actual de las tecnologías de los países desarrollados y el país en estudio.

De acuerdo con Cabrera (2006), se trata de contar con información de origen estadístico o datos relacionados con una determinada tecnología que permitan seguir el acercamiento o alejamiento de nuestro país en relación con el grado de implementación alcanzado por las tecnologías identificadas como críticas.

En el análisis de las tendencias tecnológicas como resultados de cada uno de los trabajos, estuvo relacionado con una clara orientación hacia el crecimiento tecnológico con estrategias para su materialización, que, de cumplirse, implicará importantes avances para el desarrollo de la sociedad. El resultado de una tendencia tecnológica orientada al crecimiento y productividad, es lo que conlleva al mantenimiento del liderazgo económico y competitividad de una nación.

En lo concerniente a lo expuesto en líneas anteriores, las tendencias tecnológicas son definidas por la investigadora como una herramienta importante para establecer pautas de conductas tanto individuales como colectivas, de una organización privada o pública, aplicando nuevos procedimientos tecnológicos sin considerar la influencia del mercado, pero teniendo como otro objetivo el desarrollo tecnológico.

Es decir, consiste en una mejora de los componentes donde siempre se necesitan sistemas eficaces de transmisión del conocimiento que se fundamentan en la llamada disciplina del saber; siendo eficiente para el aprendizaje, ya que tiene lugar en algunos entornos básicos como el científico, el mercantil y el financiero.

Además, Avía (2001), hace mención sobre las ventajas de las tendencias tecnológicas de la energía eólica que superan sus desventajas. La tecnología de generación de electricidad a partir de la energía eólica puede considerarse actualmente como una tecnología madura, lo cual facilita su uso y difusión.

Cabe agregar que la transferencia tecnológica de la energía eólica, que se encuentra en constante evolución en países desarrollados es transferida a países en desarrollo, como es el caso de naciones que se encuentran en Latinoamérica, donde en la actualidad la energía eólica se está aplicando como alternativa fundamental.

Con referencia a lo anterior, Fernández (2009), indica que en estos países se cuenta con 769 MW de potencia instalada, representando un 0,5% de energía eólica a nivel mundial. Durante el 2009 se instalaron 1.200 MW y 1.500 MW más en el 2010. Esto indica un crecimiento considerable vinculado a la energía eólica en América Latina.

Por su parte, Brasil ha adquirido un solar de 200.000 metros cuadrados para instalar una fábrica de aerogeneradores eólicos. Aquí vale la pena resaltar, los proyectos de la empresa argentina IMPSA (Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A.I.C. y F), grupo industrial que pertenece al reconocido grupo Pescarmona. La fábrica tiene capacidad para construir 300 aerogeneradores por año y es la fábrica de aerogeneradores más grande de toda América Latina, según informó Luis Pescarmona, uno de los directores del grupo y el encargado de desarrollar y supervisar este sistema eólico a través de ImpsaWind.

La compañía IMPSA, actualmente cuenta en Argentina con una fábrica en la provincia de Mendoza, que tiene planificado instalar otra fábrica de turbinas eólicas en Venezuela. Por otro lado, también otros fabricantes como Gamesa y Vestas tienen intenciones de instalar fábricas de aerogeneradores de 300 megavatios en Argentina y en Uruguay.

Cabe destacar que en América Latina, Costa Rica es líder en la producción de energía eléctrica a través de parques eólicos con 66 MW, seguida de Brasil con 20 y Argentina con 14. Colombia ha instalado dos (2) grandes parques eólicos en su Departamento de La Guajira: colocándolo en el segundo lugar en cuanto a producción eléctrica a través del viento.

Considerando lo mencionado, no puede pasarse por alto que, más allá de la crisis financiera global, América Latina tiene previsto seguir creciendo en materia de proyectos vinculados a la energía eólica. De la misma manera, se continuarán impulsando proyectos energéticos, tanto térmicos como hidroeléctricos. Es indiscutible que en lo que se refiere a la energía eólica, muchos países de América Latina han demostrado un gran despliegue durante este año.

Es importante anotar que, en Colombia, es a partir de inicios del siglo XXI, cuando comienza el Estado a preocuparse por construir un marco legal de apoyo a las energías alternativas y es cuando se elaboran las bases para esas normativas con los documentos: “Plan Estratégico: Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería 2005-2015” y “Visión Colombia II

Centenario: 2019”. Bases que fueron de apoyo para el Plan de Desarrollo del Departamento de La Guajira (2008), el cual señala la producción y uso de la energía eólica como una oportunidad innovadora para la economía regional; al igual que propone invertir en investigación y desarrollo de la energía eólica. Así mismo, tiene entre sus programas, investigar y montar una planta piloto de producción de energía renovable y expansión de la producción y uso de la energía eólica.

Sin embargo, el Estado Colombiano propone como meta estratégica hacia el 2019, elevar la participación de las energías alternativas en zonas no interconectadas en un 60% de 329 MW (Visión Colombia II Centenario: 2019).

En la actualidad, Colombia, tiene instalado y en funcionamiento el Parque Eólico Jepirachi, por las Empresas Públicas de Medellín (EPM, 2007). El nombre del parque significa en Wayuunaiki “vientos que vienen del nordeste en dirección del Cabo de la Vela”, la lengua nativa Wayuu. Está ubicado en la alta Guajira, con 15 aerogeneradores inaugurado en el año 2003, el cual empezó a operar en abril del 2004.

Una característica que se le atribuye al Proyecto Parque Eólico Jepirachi, es la efectividad de la transferencia tecnológica, puesto que, desde su construcción hasta junio de 2006, la operación y el mantenimiento del Parque estuvieron acompañados por la firma alemana Nordex Energy GmbH, fabricante de los equipos. A partir de esa fecha y hasta hoy, Jepirachi es operado y mantenido con éxito por técnicos del Plan Estratégico: Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería 2005-2015. Un logro altamente significativo por lo que representa la autonomía ganada, y demuestra los avances en transferencia tecnológica.

Según Del Río Duque, coordinador de este parque, en septiembre de 2009 Jepirachi batió su propia marca de generación de energía, ya que aumentó su productividad en un 30%, mientras en octubre la acrecentó en un 60% y en el 2010 cuenta con una capacidad de generación eléctrica de 19,5 megavatios, que representan el 0,15% del potencial nacional.

Otro parque eólico, es el denominado Wayúu ubicado entre el Cabo de la Vela y Puerto Bolívar con capacidad para 20 MW. Este se construyó en una zona, donde los vientos alisios del noreste tienen mayor fuerza.

La demanda de energía en Colombia está creciendo a un ritmo asombroso. La excesiva dependencia de las importaciones energéticas, en muchos

casos políticamente inestables, y los precios volátiles del petróleo y del gas han colocado la seguridad del suministro energético en primera plana en la agenda política, amenazando a la vez con infligir un drenaje masivo en la economía global. Y si bien es cierto que existe un amplio consenso en el sentido de que se necesita cambiar la forma de producir y consumir energía, se presenta aún un gran desacuerdo en el método para realizarlo.

De tomar acciones para poner en práctica las energías alternativas en Colombia, específicamente la eólica, según Pachauri (2007), entre los posibles efectos que se pueden generar al continuar las tendencias actuales, en cuanto a los efectos probables de un calentamiento de pequeño a moderado, se puede conseguir un aumento en el nivel del mar debido al deshielo de los glaciares y a la expansión térmica de los océanos como consecuencia del aumento de las temperaturas. Asimismo, liberaciones masivas de gases de efecto invernadero provocadas por el deshielo del permafrost y la desaparición de los bosques. Igualmente, un alto riesgo de aumento en eventos climáticos extremos como olas de calor, sequías e inundaciones.

Durante los últimos 30 años se ha doblado ya la incidencia global de las sequías, donde se verán amenazados sistemas naturales como glaciares, arrecifes de coral, manglares, ecosistemas alpinos, bosques boreales, bosques tropicales, humedales de llanuras y praderas nativas, conllevando a un riesgo creciente de extinción de especies y pérdida de biodiversidad.

En cuanto a los efectos catastróficos a más largo plazo, se contempla el calentamiento provocado por las emisiones que puede disparar el debilitamiento irreversible de la capa de hielo de Groenlandia, cuyas consecuencias serán la subida de hasta siete metros del nivel del mar durante muchos siglos. Se ha constatado también un ritmo creciente en la liberación de hielo desde la Antártida, revelando un alto riesgo de fusión.

Seguidamente, la desaparición de la Corriente del Golfo Atlántico tendrá efectos dramáticos y afectarán al sistema de circulación oceánica y las importantes liberaciones de gas metano como consecuencia del deshielo del permafrost y desde los océanos provocarán un aumento del gas en la atmósfera y en consecuencia del calentamiento global.

De acuerdo a los efectos señalados, cada vez es más convincente la evidencia científica sobre la necesidad de una acción urgente para atajar el problema del calentamiento. Entre las soluciones futuras se contempla el uso de las tecnologías renovables existentes, la adopción de nuevas medi-

das sobre eficiencia energética y estrategias para descentralizar la energía limpia.

En particular en este estudio se proporciona un análisis de las tendencias tecnológicas de la energía eólica en La Guajira colombiana, y el conocimiento tecnológico que ha de aplicarse para el desarrollo o mejoramiento de los parques eólicos, constituyéndose, en el punto más álgido de esta materia, pues no existe un criterio unánime acerca de lo que debe entenderse por tal tipo de conocimiento.

Es fundamental en este estudio, la conceptualización de la tendencia tecnológica, porque entre los conceptos de tecnología, ciencia y técnica existen fronteras que están dadas por la esencia específica de cada uno de estos conceptos que deben tomarse en cuenta para evitar confusiones teóricas y prácticas.

Aunado a ello, en el caso del Parque Eólico Jepirachi ubicado en La Guajira colombiana se hace fundamental que se implementen las tendencias tecnológicas necesarias para el mejor desarrollo de la energía eólica. Para ello, se deben considerar las propuestas hechas por los países desarrollados, como es el caso del Laboratorio Nacional de Energía Sostenible Risø DTU de Dinamarca, en colaboración con socios internacionales de la industria y de la investigación, que planea desarrollar unos aerogeneradores flotantes que producirán, por lo menos, 20 MW cada uno.

Según, el Laboratorio Nacional de Energía Sostenible Risø DTU de Dinamarca, considera que el desarrollo de estos generadores eléctricos flotantes, que estarán movidos por turbinas eólicas, se enmarca en un proyecto de cuatro años de duración bautizado como proyecto Deepwind. El fin de esto, es que mediante las tendencias tecnológicas implementadas en la energía eólica, se ha demostrado que en profundidades que excedan los 30-60 metros, los aerogeneradores flotantes resultarían más económicos que las estructuras actuales de los aerogeneradores terrestres, cuyos materiales de construcción son demasiado costosos. Estos aerogeneradores flotantes podrían colocar plantas eólicas en el mar, cerca de grandes ciudades cuyas costas sean de aguas profundas.

Es significativa la importancia que tienen las tendencias tecnológicas expuestas anteriormente y lo fundamentales que son para el caso de La Guajira Colombiana, debido a que los Parques Eólicos que allí funcionan estarían en constante vinculación entre la tendencia tecnológica y el cono-

cimiento que trae consigo la energía eólica. Por añadidura, es importante enfatizar que todos los modelos teóricos o empíricos se han desarrollado y aplicado en países que cuentan con una gran cobertura y tradición de mediciones climatológicas de alta calidad.

Sin embargo, en el parque de energía eólica en cuestión, se requiere incorporar dentro de sus instalaciones las nuevas propuestas de tendencias tecnológicas, dado que el sistema actual tiene tanto ventajas como desventajas; estas últimas ocasionadas porque tiene que competir con fuentes convencionales sobre la base de costo, a pesar de los aumentos continuos del precio de los combustibles fósiles hoy en día.

De acuerdo a entrevistas informales llevadas a cabo por la investigadora a los que laboran en el Parque Eólico Jepirachi ubicado en La Guajira colombiana manifestaron que la densidad energética del viento es muy baja y la generación de cantidades significativas de electricidad por métodos eólicos requiere el uso de grandes extensiones de tierra.

Por esto, hay competencia para el uso de tierra, a pesar de la posibilidad de compartir con agricultores, porque no siempre hay tierra útil, además de disponible. Sin embargo, en el caso de los parques ubicados en La Guajira colombiana que se encuentran cerca a zonas de resguardos indígenas y del principal atractivo turístico de la región, el Cabo de la Vela, se hace necesario considerar las nuevas tendencias tecnológicas dado que en la actualidad estos pueden ser construidos en alta mar.

De igual forma consideraron que una desventaja muy importante es el hecho que generalmente, los períodos de máxima demanda (durante el día), así como, máxima generación (por la noche cuando los vientos son más fuertes) no coinciden, y naturalmente, no hay siempre viento. Por esta razón hay que proveer fuentes de energía secundarias para los períodos de alta demanda ya que es difícil usar la energía extra producida durante la noche.

Sin embargo, hay diversos métodos para capturar y guardar la energía extra durante períodos de baja demanda y suministrarla cuando es necesario. Incluido en estos métodos están las baterías, el agua bombeada para usos hidroeléctricos, el aire comprimido y la producción de metano. Ahora bien, se tiene que enfrentar los asuntos de costo, eficiencia, fiabilidad, y longevidad con cada una de estas tecnologías.

Además de las desventajas ya mencionadas, hay otras cuyas consecuencias pueden ser mitigados. Estas incluyen los efectos estéticos en el campo natural, sonido emitido por las máquinas y la interferencia electromagnética.

1.1 Madurez y ciclo de vida dominio tecnológico

El desarrollo de la ciencia fue poco a poco permitiendo elevar el rendimiento de los procesos técnicos mediante el conocimiento exacto de los principios físicos en los que estaban basados. Tapias (2000), plantea que una tecnología tiene un ciclo de existencia, y por analogía con los seres biológicamente constituidos ella evoluciona en una secuencia de estados.

Es decir, a la tecnología se le puede asociar gestación, nacimiento, crecimiento, desarrollo y finalmente muerte u obsolescencia. (a) La gestación está asociada con la idea de un nuevo producto, un proceso o una nueva manera de realizar actividades establecidas, y está íntimamente vinculada con las oportunidades tecnológicas, necesidades y deseos existentes o latentes. (b) El nacimiento lo constituye la innovación radical, definida ésta como la primera aplicación de la invención en un proceso productivo en el mercado. Ella genera verdaderas transformaciones en la economía y la sociedad. (c) El crecimiento y el desarrollo lo experimenta la tecnología con la adopción, propagación o difusión masiva de la innovación radical. A medida que una tecnología se difunde, experimenta sucesivas mejoras o cambios. Estos cambios, introducidos deliberadamente, se denominan innovaciones incrementales. (d) La muerte u obsolescencia de una tecnología se vislumbra cuando las empresas que la usan van agotando las posibilidades de innovaciones incrementales, y ven estancarse su productividad y amenazados sus niveles de rentabilidad. En estas condiciones el aparato productivo abandona gradualmente una tecnología y adopta una nueva.

Por su parte, Martínez (2002), identifica tres 3 etapas durante el ciclo de vida de cada tecnología: (a) Infancia, (b) Crecimiento, (c) Madurez. De igual forma, Utterback (1996), establece tres 3 fases dinámicas de la tecnología: (a) Fase fluida, en la cual hay grandes cambios, alta incertidumbre en términos de productos y procesos y liderazgo competitivo, es ahí que la tecnología evoluciona rápidamente. (b) Fase transitoria, donde el mercado crece oportunamente, el diseño pasa a ser dominante, se hace énfasis en la competencia y la producción se comienza a realizar a gran escala. (c) Fase específica, los productos provenientes de la tecnología, son fabricados con

alto nivel de eficiencia, la razón calidad costo es la base de la competencia y la diferencia entre productos y competidores es baja, llegando a ser casi similares.

Es de vital importancia comprender el ciclo de vida de una tecnología, ya que a medida que esta va avanzando se va haciendo más vulnerable y van surgiendo otras tecnologías. En este mismo orden de ideas, Tapias (2000), sustenta que la comprensión de la madurez tecnológica es importante por varias razones, estas son:

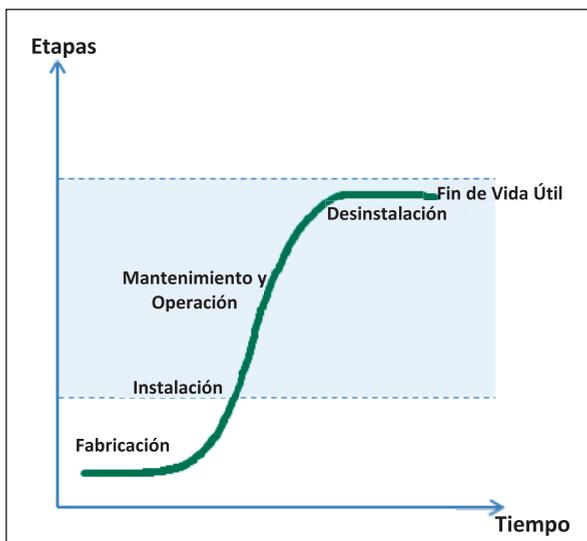
- ◆ El tipo de avance que se ha realizado en una tecnología tiende a cambiar a medida que esta va madurando y se continúa trabajando enfocándose en los objetivos que fueron apropiados en etapas tempranas, y que progresivamente se hicieron menos productivos.
- ◆ Los cambios en la naturaleza del proceso tecnológico representan una señal en que la tecnología está madurando, y por tanto se hacen vulnerable al ataque de una nueva.
- ◆ La madurez de una tecnología debe acompañarse de un cambio en la naturaleza del enfoque gerencial y en las estrategias de negocios de la organización.

De acuerdo a lo mencionado por Alfonso, Ruiz, Uzcategui y Urribarri, citados por Urdaneta (2004), la madurez tecnológica, está relacionada a la disponibilidad de una tecnología y presenta un comportamiento semejante a una curva “S” de esfuerzo requerido versus tiempo.

El Grupo de Gestión Tecnológica-GETEC, (2002, p. 2), en relación al ciclo de vida tecnológico, considera cinco fases en el desarrollo de la tecnología: (a) Emergente. La tecnología parece prometedora. (b) Crecimiento. La tecnología va madurando haciéndose más útil. (c) Madurez Ha alcanzado su nivel de rendimiento adecuado para su incorporación a todo tipo de proyectos. (d) Saturación. No es posible mejorar más su rendimiento. (e) Obsolescencia, El rendimiento comparativo con otra posible tecnología competidora la convierte en perdedora.

En cuanto a las etapas por las que atraviesan las tecnologías para la generación de energía eólica durante su ciclo de vida (Ver figura 1), ya sea que se trate de un equipo o de un parque eólico como el Jepirachi, pueden clasificarse según Sagardoy (2012), en cuatro: fabricación, instalación, mantenimiento y operación, desinstalación y fin de la vida útil.

Figura N° 1. Curva S: Ciclo de Vida Tecnologías para la Generación de Energía Eólica



Fuente: Las investigadoras a partir de Sagardoy (2012)

Tomando en consideración, que todas las tecnologías presentan una curva de desarrollo en forma de “S” en la que con el tiempo (y las inversiones efectuadas) mejora la productividad obtenida en su aplicación, conocer su desarrollo e impacto en los mercados no es tarea sencilla. Únicamente de las tecnologías obsoletas se conoce perfectamente su “curva en S”. Cabe resaltar, la importancia de conocer el ciclo de vida de la tecnología, para comprender cuándo y cómo una tecnología va perdiendo fortaleza en la manera en que avanza su ciclo de vida y entonces entraran en el mercado otro tipo de tecnologías.

En lo concerniente a lo expuesto en líneas anteriores para el presente estudio, se considera fundamental la postura hecha por Martínez (2002), quien identifica los pasos o fases que se deberán considerar en el ciclo de vida y madurez de la tecnología, siendo esta la más vinculante para la presente investigación.

Igualmente, la investigadora considera que el ciclo de vida y madurez de la tecnología, es el período en el que la técnica se estabiliza en sus procedimientos, y la experiencia adquirida posibilita la solución de los principales problemas que planteaba y permite normalizarlos. También se consolida en el crecimiento de su rendimiento, que sigue siendo positivo, aunque disminuya.

Estas dos características producen un desarrollo considerable de los campos de aplicación tanto en el sentido técnico como en el técnico-económico. En el técnico, porque al ser el método bien conocido se pueden imaginar todas las aplicaciones posibles. En el técnico-económico, porque al no poder esperar un mayor rendimiento mediante el desarrollo intensivo, se orienta al progreso y busca nuevos mercados de aplicación para sustituir a mercados antiguos. Muchas veces una técnica solo es ampliamente conocida en este último momento, que es el de su rápida difusión.

1.2 Dominio de la Tecnología

Constituye la fase en la que se establece el objeto de la actividad de búsqueda de la innovación o tecnología. Puede estar basada en el reconocimiento de una posibilidad técnica obtenida a partir del conocimiento científico, desde la experiencia tecnológica, del reconocimiento de una necesidad no satisfecha o de una combinación de ellas.

En razón a ello, GETEC (2002, p.4), señala que el nivel de una tecnología en la organización oscila entre tres niveles diferenciados, los cuales se clasifican como: desconocida, conocida y dominada. En este mismo orden de ideas Alfonso y otros (2002), resaltan que el nivel de dominio de una tecnología, trata de identificar la experiencia del usuario en la aplicación tecnológica, en otras palabras, se refiere al grado de utilización que aporta como resultado una mayor productividad.

Cabe agregar que tanto la madurez tecnológica, como el dominio de la tecnología tienen un procedimiento similar a una curva en forma de “S”. En la fracción inicial de la curva se encuentra la etapa de uso incipiente, asociada al inicio de cierre de brechas de competencia cuando se está adoptando una nueva tecnología. La parte media está relacionada con la etapa de uso masivo, en esta las brechas de competencias están interceptadas y la tecnológica se está masificando. Por último, la etapa de dominio, es donde el usuario tiene experiencia en uso de la tecnología e innovación llegando a su punto máximo, obteniéndose mejores prácticas en la aplicación de la misma.

Siguiendo el orden de ideas, Martínez (2002), manifiesta que toda tecnología evoluciona en el mercado, tomando en consideración la intensidad de uso proporcionando cuatro (4) etapas. La cual va desde una etapa de aparición en donde sólo los innovadores la utilizan, pasando posteriormente a una etapa de contagio en la que muchas empresas la adquieren debido

al éxito obtenido en sus comienzos; luego pasa a una etapa de estabilización, que es normalmente de larga duración, hasta llegar finalmente a la etapa de desaparición y reemplazo de dicha tecnología.

De igual forma, Hidalgo (1999), expone que el dominio tecnológico está relacionado con la cantidad de expertos que posean una organización en sus tecnologías críticas y con un nivel de dependencia del exterior. Es así que la evolución del grado de dominio de las tecnologías debe ser llevada a cabo por el personal de la empresa, así como por consultores externos. Paralelamente van a influir una serie de factores como: nivel de experiencia, de calidad y variedad de las relaciones que se mantienen con otros expertos externos, eficiencia de los equipos y sistemas de información disponibles; también se consideran los gastos de I+D realizados, y el número de patentes obtenidas.

Las definiciones expuestas en líneas anteriores coinciden tanto en la percepción del dominio tecnológico, como en el nivel de la experiencia o los conocimientos que posean los usuarios de la tecnología sobre su operatividad y manejo. El dominio se relaciona con el nivel de competencias alcanzadas en cuanto al uso de una tecnología.

Las definiciones hechas por los mencionados autores son fundamentales para el dominio de la tecnología, sin embargo, para esta investigación, se fija la posición con lo afirmado por Martínez (2002), al considerar las cuatro etapas que se deben tomar en cuenta para el dominio de la tecnología, siendo esto base fundamental para la generación de la energía eólica, la cual, debe ser el punto central de los parques eólicos. Así mismo, la capacidad de incorporar la innovación en productos, servicios o procesos productivos es una posición para la supervivencia de las empresas y las industrias.

Ahora bien, se considera que para lograr el dominio de la tecnología primeramente hay que observar que la competencia es cada vez mayor. Las empresas se ven expuestas a diversas presiones con el fin de mejorar la productividad generada por los cambios tecnológicos producidos a una velocidad aligerada. La innovación es la única fuerza que es capaz de equilibrar estos efectos al garantizar la capacidad de crear nuevos productos como procesos, mejorando los existentes. Por consiguiente, la obligación de abrir nuevos caminos para tratar de garantizar la continuidad de la empresa lleva a considerar la innovación como un proceso de tanta importancia como la producción, la financiación o la mercadotecnia.



Capítulo II

..... Posicionamiento tecnológico

El análisis del posicionamiento tecnológico, desde la perspectiva de Alfonso, Ruiz, Uzcategui y Urribarrí (2002), está referida a las acciones a seguir para materializar una oportunidad de negocio. Por su parte, Pavez (2002), señala que la posición tecnológica manifiesta el dominio alcanzado por parte de la empresa sobre la tecnología. Por otro lado, Porter (1999), concibe el posicionamiento tecnológico en el mercado, como la lucha por lograr una posición en el sector, utilizando diversas tácticas como competencia en los precios, introducción de nuevos productos o programas publicitarios.

Según Hidalgo (1999), considera la posición tecnológica como la expresión del dominio conseguido por la empresa sobre cada tecnología crítica. En concordancia con los autores citados, el posicionamiento tecnológico es el perfil o espacio resaltante, por el cual, el ofertante, es decir, la empresa lucha por ocupar la mente del consumidor.

De acuerdo con Alfonso y otros (2002), los pasos a seguir para lograr el posicionamiento tecnológico en el mercado son: (a) Ejecutar un proyecto tecnológico; es cuando se requiere adquirir o comprar información para cerrar una brecha tecnológica, para materializar una oportunidad e incrementar la competitividad. (b) Invertir en investigación y desarrollo (I+D); se refiere a la inversión económica para investigar acerca de una tecnología y desarrollarla. Este paso se da cuando el grado de madurez de la tecnología es embrionario, el grado de incertidumbre es alto, y cuando se tiene una brecha muy alta en cuanto a la tecnología de punta. (c) Transferir/masificar; es el proceso mediante el cual se trasmite el conocimiento de la tecnología a los empleados y se incrementa o masifica su uso en la empresa. Este paso se da cuando la tecnología en evaluación es dominada por la empresa, es decir, que ya se tiene una experiencia documentada y una práctica acerca de la misma, y por último (d) Materializar alianzas tecnológicas; esta acción es llevada a cabo cuando la brecha que se tenía con respecto a los competidores es alta, y una manera de cerrarla en el menor tiempo po-

sible es a través de este paso, donde se hace posible acelerar el aprendizaje organizacional.

Al analizar y contrastar las definiciones antes citadas, se toma en consideración lo dicho por Hidalgo (1999), que razona sobre la posición tecnológica que es el dominio logrado por la empresa sobre cada tecnología crítica.

Hoy en día la posición tecnológica es el conjunto de actividades promovidas a elevar el nivel de tendencias tecnológicas en las empresas, existiendo un consenso general en que estas pautas se producen a través de la interdependencia entre las empresas y la administración pública para el logro de implementar los aspectos más resaltantes de las mismas.

Aunado a ello es fundamental tener en cuenta que la complejidad en el mundo en que se vive hace que las organizaciones estén en constante evolución, mediante formulaciones sucesivas de problemas técnicos y soluciones propuestas, y a diferencia de la concepción neoclásica se considera como un proceso que evoluciona con discontinuidades producidas por los cambios de paradigmas. Es por ello, que para la investigadora, el posicionamiento tecnológico surge como respuesta a la necesidad de manejar el factor tecnológico como aspecto estratégico en las organizaciones productivas.

2.1 Brechas Tecnológicas

Se definen como “la diferencia entre la tecnología utilizada por parte de la empresa con respecto a la tecnología de punta” (Alfonso, Ruiz, Uzcategui y Urribarri, 2002). Por otro lado, Alfonso y otros (2002), manifiestan que el análisis de brechas, permite determinar posibles debilidades y/o oportunidades asociadas a tecnologías en desarrollo.

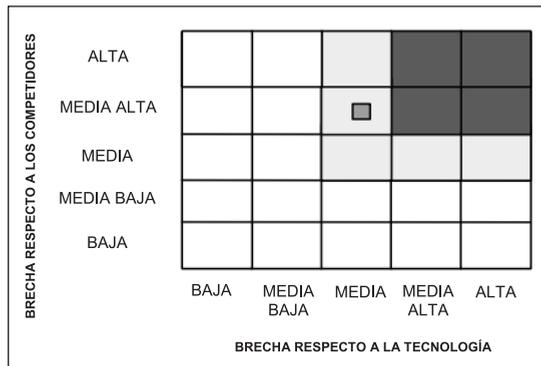
Dicho análisis, permite tomar decisiones estratégicas para el posicionamiento definitivo. Como se demuestra en la figura N° 2, la matriz consta de tres áreas, las dos sombreadas ubicadas en el extremo superior derecho, son donde existe mayor riesgo de pérdida de competitividad y al mismo tiempo alertas de posicionamiento que pueden tomarse con mayor tiempo.

Asimismo, el proceso de mediación de brechas tecnológicas consiste en determinar la madurez tecnológica, el nivel de dominio por partes de la empresa en cuestión comparada con sus principales competidores, así como las tecnologías de punta más avanzadas. Este proceso sistemático y

continuo permite detectar debilidades/amenazas, donde estas brechas una vez cerradas representan oportunidades de negocio apalancadas por tecnologías, a través de alianzas tecnológicas.

Por tal motivo para lograr el análisis de brechas, se debe monitorear la tecnología versus el comportamiento en el mercado logrando generar una cartera de oportunidades posibles para cualquier empresa (Ver figura 2).

Figura N° 2. Análisis de Brechas



Fuente: Alfonso y otros. (2002)

Los autores mencionados anteriormente, clasifican las brechas en tecnológicas y de competitividad. Las tecnológicas representan la diferencia entre la tecnología en uso por parte de la empresa con respecto a la tecnología de punta; y las de competitividad se originan al comparar el nivel de uso actual de una tecnología con respecto al uso de la tecnología de punta por parte de los competidores.

El análisis de brecha es el paso verdaderamente decisivo en el proceso de planeación de tecnología estratégica cuando se ha evaluado la posibilidad de implementar con éxito el plan. Dicho análisis representa un proceso activo para examinar la magnitud del salto que se debe dar desde la situación actual hasta la deseada, teniendo un estimado de que tan grande es la brecha.

Así mismo éste estudio responde a la pregunta de si las posibilidades y recursos disponibles son suficientes para cerrarlas y para lograr el futuro deseado dentro del futuro propuesto. Si el análisis sugiere que no se pueda cerrar la brecha, entonces debe llevarse a cabo una acción apropiada con el propósito de reducirla.

Esto constituye la herramienta para una toma de decisión cuidadosa y deliberada. Si la brecha entre la condición tecnológica actual y la deseada parece demasiado grande para cerrarla, entonces se hace imprescindible redefinir el futuro desarrollo, con un reenfoque en aquellos aspectos del modelo de la estrategia de negocios que sean realizables, o se deban desarrollar soluciones creativas para cerrar ese vacío.

El análisis de brechas representa un procedimiento en el cual se evalúa la realidad para, Goodstein, Nalan, Pfeiffer (2001), “una comparación de la información generada durante la auditoria del desempeño con cualquier otra que se requiera para ejecutar el plan estratégico de la organización”. Partiendo de esta evaluación se deben ejecutar estrategias específicas para cerrar cada brecha identificada.

De igual forma, Goodstein y otros (2001), manifiestan que el resultado del análisis de brecha es el plan estratégico que tenga una probabilidad razonable de éxito. El propósito de estas observaciones radica en llevar la evolución de la variable actual a los sueños del mañana. Las prelações se deben fundamentar en los límites estereotipados de los recursos aprovechables. Preexisten múltiples expectativas de cerrar la brecha entre la condición actual y la condición futura anhelada. Por lo general las mismas se encontraron bien sea en una categoría de crecimiento o de atrincheramiento, dependiendo de la relación entre la compañía actual y su futuro deseado.

Por su parte, Alfonzo y otros (2002), clasificaron las brechas en tecnológicas y de competitividad, para efecto del estudio se abordará en mayor profundidad la de carácter tecnológico, ya que representa uno de los objetivos de esta investigación.

En este sentido Solleiro (1994), citado por Viloría (2004), menciona algunas características para la determinación de las brechas tecnológicas:

- a) Adecuación socioeconómica: necesidad social, disponibilidad de los recursos naturales y económicos, ventajas relativas del país, patrones culturales, protección y conservación del ambiente.
- b) Factibilidad técnica: tamaño, calidad y distribución de la capacidad de la investigación, control sobre el mercado, aptitud para realizar inversiones en el sector, cuestiones de riesgo y bioseguridad y contexto legal.
- c) Atractivo del mercado: beneficios económicos potenciales, base empresarial existente, habilidad para capitalizar beneficios, existencias

de políticas propicias, tamaño, composición y dinámica del mercado, disponibilidad y accesibilidad de recursos financieros.

Por otro lado GETEC (2002), sugiere que para la puesta en marcha de estrategias de cierre de brechas tecnológicas se implementan políticas tecnológicas orientadas hacia el desarrollo de una capacidad tecnológica que permita alcanzar avances en tres etapas:

En el primer término, el aprendizaje de las tecnologías, es decir, desarrollar una habilidad para identificar las tecnologías idóneas para el tipo de trabajo a proyecto que se propone, negociar su transferencia y poder operarla. **En un segundo término**, la capacidad tecnológica implicaría adaptar la tecnología a usos particulares, es decir, no sólo utilizar la tecnología sino conocerla lo suficiente como para poder emplearla en procesos distintos a los previstos. **En tercer término**, el desarrollo de la capacidad tecnológica consiste en llevar a cabo un rediseño de la tecnología o su “reingeniería”, es decir, una modificación sustancial y profunda de la tecnología inicialmente adquirida.

De igual manera GETEC propone que la capacidad tecnológica implica la adopción de la tecnología a usos particulares, esto va referido a no sólo usarla, sino también a tener la propiedad de conocerla suficientemente como para poder emplearla en tareas diferentes a las originalmente previstas. Finalmente se propone llevar a cabo un proceso de rediseño de la tecnología, con lo cual se planteen una modificación sustancial y profunda de tecnologías inicialmente adquiridas.

Por su parte Solleiro (1994), expone que en la formulación de estrategias para el cierre de brechas tecnológicas deben considerarse los siguientes aspectos:

- a) La calidad del grupo de investigación, su nivel de motivación y de dedicación del proyecto.
- b) Las tecnologías existentes en el mercado, que condicionan la demanda por la tecnología resultante del proyecto.
- c) Factores asociados a la tecnología como su grado de desarrollo, su desempeño tecnológico comparado con otras alternativas, los requerimientos de protección por patentes y la estimación de los costos del desarrollo subsecuente.
- d) El compromiso empresarial y la disposición a invertir en el proyecto, la capacidad y visión estratégica de los gerentes eventualmente involucrados, entre otras.

- e) El apoyo político y la congruencia con las prioridades institucionales y corporativas de los interesados.

Por otro lado, en cuanto a las brechas de competencias, es de vital importancia para toda la organización poder conocer y medir la brecha entre competencias que se tienen (el ser) y las competencias que se deben tener (el deber ser), para así determinar el grado de competitividad (aptitudes, actitudes, destrezas y conocimiento) en una organización.

A lo anterior subyacen las posibles debilidades y/o oportunidades asociadas a tecnologías en desarrollo, determinadas por Alfonso y otros (2002). Es por estos conceptos, que para la investigadora, la identificación de brechas permite evidenciar a la luz de una comparación puntual, diferentes aspectos de vital importancia para una temática, previamente estructuradas e investigadas. El análisis del entorno es el punto de partida para la creación de un grupo de variables medibles que puedan ser exploradas en el marco de referentes internos o cercanos y referentes externos de alto nivel.

2.1.1. ¿Qué es una brecha digital?

El fenómeno conocido como brecha digital hace referencia a la desigualdad entre las personas, respecto al acceso o conocimiento que tienen o no en relación a las nuevas tecnologías. Con la llegada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC en cualquiera de sus modalidades, se han promovido cambios que alcanzan todos los ámbitos de la vida humana. Aunque al inicio de las TIC, se creía que existía un cierto retraso en algunos sectores sociales, colectivos y de países, y que estos se superarían con el tiempo gracias a la mayor disponibilidad de ordenadores y de conexiones a Internet.

Pero con el transcurrir del tiempo, estas desigualdades permanecen y han ido en aumento, acogiendo nuevas formas. Las desigualdades se producen tanto en el acceso a los equipos tecnológicos (primera brecha digital) como en la utilización y comprensión de las que ya se encuentran a nuestro alcance (segunda brecha digital).

Para la NU-CEPAL (2010), las TIC son herramientas estratégicas para el desarrollo cuya adopción impulsa la innovación, el crecimiento económico y la inclusión social. La incorporación de las TIC en el aparato económico genera ganancias de productividad que se traducen en crecimiento, reducen los costos de transacción, con las consiguientes mejoras de la competi-

tividad, que llevan al desarrollo de nuevos modelos de negocios y al acceso de nuevos mercados, sobre todo por parte de las unidades económicas de menor tamaño; y permiten la creación de empleos mediante aplicaciones que viabilizan el trabajo a distancia (teletrabajo), lo que aumenta la inclusión laboral de grupos vulnerables. La tecnología hoy en día se puede considerar como una herramienta para el desarrollo y avance de la sociedad, además influye en nuestras vidas en innumerables áreas como medicina, educación, ocio, hogar entre otros.

La brecha digital no se crea sólo por el uso de las TIC, sino que se genera entre quienes tienen acceso a la información y quienes carecen de ella. Esta brecha existe no sólo entre personas, sino también entre países y es medida utilizando diversos elementos aparte de la tecnología. Como por ejemplo: la brecha tecnológica se puede medir en relación al número de equipos como teléfonos, computadoras y el número de usuarios. Entre grupos de personas de una misma región o país, se puede medir en términos de género, raza, edad, ubicación, nivel de estudio, entre otros; siendo éstos, una diversidad de factores, que hacen difícil realizar un estudio de la brecha digital.

El desarrollo de las nuevas tecnologías también ha hecho que surjan dos polos que tienen una clara incidencia en el mercado laboral. Por un lado, aquellas personas con fácil acceso a estas tecnologías, y por otro, los que tienen un acceso difícil, costoso y a veces imposible. Esta fractura se puede dar en una doble vertiente, entre países, y entre personas de una misma ciudad o de un país. Las naciones que no sean capaces de alcanzar un buen nivel de aprovechamiento de las TIC perderán competitividad. Puede haber situaciones en que la población tenga acceso, pero no sepa cómo utilizarla o por desconocimiento de las ventajas no las aplique.

Dentro de cada país, la diferencia entre quienes tienen acceso fácil y quienes no, genera una nueva segmentación en el mercado laboral, en el que los primeros tienen privilegios de entrada y elección del lugar de trabajo. A menudo las políticas de información y asesoramiento profesional en esta materia sólo se centran en las medianas y grandes empresas.



Capítulo III

Los científicos calculan que hasta un 10% de la electricidad mundial se podría obtener de generadores de energía eólica a mediados del siglo XXI. Los generadores de turbina de viento tienen varios componentes. El rotor convierte la fuerza del viento en energía rotatoria del eje, la caja de engranajes aumenta la velocidad y el generador transforma la energía del eje en energía eléctrica.

Para Azcárate y Mingorance (2007 p. 97), la energía eólica es la que proviene de la energía cinética del viento, que se transforma en electricidad mediante grandes molinos colocados en la zona donde el aire sopla fuerte y regularmente. El viento es una manifestación energética que tiene su origen en el sol, el cual envía a la tierra una energía de unos 750.000 billones de KWh/año.

El 70% de esta energía es reflejada por la atmósfera y la superficie terrestre, mientras que el 30% restante se transforma en distintas manifestaciones energéticas. Es decir, la energía térmica es el calentamiento de la tierra y el mar con la consiguiente evaporación del agua, la energía química es el origen de la fotosíntesis y la energía eólica, son los vientos. La radiación solar tiene diferentes efectos térmicos en la atmósfera, lo que explica que existan en la superficie terrestre, zonas con diferentes temperaturas debido a un desigual calentamiento.

Por otro lado Pongutá (2003 p. 7), señala que la energía cinética es generada por la acción del viento y por las diferencias de temperatura en la atmósfera, constituyendo la potencia eólica que el hombre ha utilizado inicialmente en la navegación, en el bombeo del agua, para la molienda de granos y otras actividades.

Al respecto de Martínez (2004), expresa que la fuerza del viento se puede aprovechar mediante aparatos capaces de producir energía eléctrica basada en el mismo principio de los dinamos.

3.1 Tecnología para la Generación de Energía Eólica

Las tecnologías utilizadas para la generación de energía a través del viento son denominadas aerogeneradores, los cuales producen actualmente electricidad a precios competitivos con otras fuentes tradicionales de energía, como las centrales térmicas, que han producido su rápida implantación, haciéndolo además a partir de una fuente natural renovable y no contaminante. Las turbinas eólicas o aerogeneradores se diseñan hoy en día aplicando los conocimientos de la aerodinámica, desarrollados en aviación para conseguir rectores eólicos y perfiles de elevado rendimiento. Igualmente, pueden ser clasificadas de acuerdo al tipo de fuerza aerodinámica provocada por el giro del rotor; así mismo, pueden clasificarse de acuerdo a la disposición de su eje de rotación.

Es por ello, que los aerogeneradores para producción de energía a gran escala se instalan en filas y se conocen como parques eólicos. El precio de la energía eléctrica producida por ese medio, resulta competitivo con muchas otras formas de generación de energía.

La capacidad de un generador eólico excede a la de un sistema solar y su costo es solo una fracción de este. Por esta razón, la energía eólica se ha convertido en una atractiva fuente de generación que produce grandes ahorros y cuya inversión puede ser pagada en corto o mediano plazo.

En cada lugar de instalación, la aero turbina está sometida a vientos de diferente intensidad y las condiciones de funcionamiento para el máximo coeficiente de potencia indicado corresponden a una velocidad determinada del viento, que depende fundamentalmente del tipo de aero turbina, tamaño y velocidad de giro.

Según Morales (2009), podría conseguirse un funcionamiento siempre con la máxima potencia si la velocidad de giro variara proporcionalmente al viento incidente. Esto presenta una serie de problemas técnicos que se están investigando. Los aerogeneradores conectados a la red suelen ser de potencias bajas y medias, los más pequeños van de 5 kW y los de mayor capacidad actualmente son de 750 y 1000 kW cada uno.

Ahora bien, a gran escala la energía eólica es competitiva frente a fuentes convencionales de energía como la hidroenergía y la térmica. En la actualidad se construyen grandes “parques eólicos” con generadores de 1 a 2 megavatios de potencia (70 m de diámetro y torres de más de 150 metros

de altura). España, Alemania y Dinamarca son los países que presentan un mayor crecimiento con instalaciones anuales que superan los 2500 megavatios. La energía producida por el generador eólico y los paneles solares se almacena en el banco de baterías. El generador eólico transforma la energía del viento en corriente directa a 12 o 24 voltios DC y se conecta directamente al banco de baterías, que posee un sofisticado regulador electrónico de voltaje que vigila permanentemente el estado de carga de las baterías, mantiene un riguroso control sobre su velocidad de giro y compensa las pérdidas de tensión en la línea de conducción.

La autonomía de la capacidad del sistema puede ser estimada de acuerdo a las tablas de potencia suministradas por el fabricante o mediante curvas estadísticas como la distribución de Raleigh. La siguiente tabla resume la potencia esperada de un generador de 1000 vatios bajo diferentes regímenes de viento.

Tabla N° 1.
Potencia esperada de un generador de 1000 vatios

Velocidad promedio del viento (mph)	Descripción	Estimado en KWH/mes	Estimado en KWH/día
8	Brisa suave intermitente	60	2.0
9	Brisa suave y constante	90	3.0
10	Brisa moderada intermitente	125	4.2
11	Brisa moderada constante	160	5.3
12	Brisa moderada a fuerte intermitente	190	6.3
13	Brisa moderada a fuerte constante	215	7.2
14	Brisa fuerte	265	8.8

Fuente: Los investigadores

En concordancia, para estudiar los componentes de una turbina eólica es necesario conocer primeramente el tipo de turbina, que se clasifica de acuerdo a varios criterios entre los que se encuentra la posición del eje de rotación, que puede ser vertical u horizontal. Según Morales (2009), los generadores eólicos más comunes son los de eje horizontal y es conveniente mencionar las diferencias más importantes entre estos y los de eje vertical. Las ventajas más significativas son las de tipo estructural, debido a la for-

ma de sujeción de las palas, además los aerogeneradores de eje vertical no requieren orientación alguna, debido a la simetría de las palas que permite aprovechar vientos de cualquier dirección, así como instalar el generador en tierra con una menor complejidad a la hora de realizar el mantenimiento.

3.1.1 Aerogeneradores de Eje Horizontal

Las turbinas eólicas de eje horizontal (TEEH) son las más comunes, debido a que constan de una, dos o tres palas y se dividen a la vez en aquellas en las que el rotor gira frente a la torre (barlovento) y las que rotan detrás de la torre (sotavento). Tienen como ventaja ante los otros tipos de turbina, que las palas están situadas a elevada altura, provocando así, que la velocidad media del viento sea mayor y la intensidad de turbulencia sea menor.

Una TEEH tal como se muestra en la figura 3, es del tipo de las que se instalan en la mayoría de los parques eólicos. Estas máquinas se componen de: cimiento (1), torre (2), góndola con tren de fuerza (3), álabes (4) y rotor (5) y el equipamiento eléctrico. Además, en la figura no se muestra el transformador, que no forma parte de la turbina pero constituye un elemento que no puede faltar en una instalación de este tipo, pues convierte la tensión o voltaje que entrega el generador eléctrico de la turbina a la red eléctrica.

Figura N° 3. Turbinas Eólicas de Eje Horizontal



Fuente: Los investigadores (2012): Aerogenerador

Torre y cimentación: Morales (2009), afirma que para garantizar la estabilidad de una turbina eólica se construyen los cimientos, que pueden ser superficiales o profundos. El tipo de cimentación depende de la consistencia del suelo donde se va a instalar la máquina.

Es importante que se analicen las características del suelo donde se va a establecer los generadores eólicos, pues sus estructuras son de gran tamaño, y sus partes componentes de gran peso. Por consiguiente es necesario conocer las condiciones del área para poder construir cimientos seguros y de acuerdo a la información que se obtenga de dichos estudios.

La torre se construye no solo para resistir el peso de la góndola y de los álabes del rotor, sino también porque debe absorber las cargas causadas por la variación de potencia del viento.

Existen varios tipos de torres, como las que se describen a continuación:

- a. **Torres tubulares de acero.** La mayoría de los grandes aerogeneradores se construyen con este tipo, que son fabricadas en secciones de 20-30 m con bridas en cada uno de los extremos, y son unidas con pernos in situ. Las torres son tronco-cónicas (es decir, con un diámetro creciente hacia la base), con el fin de aumentar su resistencia y al mismo tiempo ahorrar material.
- b. **Torres de concreto.** Se construyen en el lugar y están limitadas por la altura, la que decide sobre esta solución. Evitan el problema de la transportación.
- c. **Torres de concreto prefabricado.** En este caso los segmentos son colocados en la parte superior de uno sobre el otro in situ.
- d. **Torres de celosía.** Son fabricadas utilizando perfiles de acero. La ventaja básica de estas torres es su costo, ya que solo requiere la mitad de material de una torre tubular sin sustentación adicional y con la misma rigidez. La principal desventaja es su apariencia visual (aunque esa cuestión es claramente debatible). En cualquier caso, por razones estéticas, las torres de celosía han desaparecido prácticamente en los grandes aerogeneradores modernos. Son muy comunes en la India, aunque se encuentran en otros países, como en Estados Unidos y Alemania
- e. **Torres híbridas.** Algunas torres son construidas con combinaciones de las antes mencionadas; por ejemplo, la parte inferior de concreto

y la superior de acero. Hay tendencias a usar este tipo de torre en los grandes aerogeneradores multimegawatt.

- f. Torres de mástil tensado con vientos. Muchos de los aerogeneradores pequeños están contruidos con torres de mástil sostenidas por cables tensores. La ventaja es el ahorro de peso y por lo tanto, de costo. Pueden ser izadas sin necesidad de grúas. La altura de las torres fabricadas para los aerogeneradores actuales varía según se expone en la tabla 2.

Tabla N° 2.

Altura de las torres en dependencia de la potencia nominal y del diámetro del rotor

Altura de la Torre, m	Potencia Nominal de la Turbina, kW	Diámetro del Rotor, m
65	600-1000	40-65
65-114	1500-2000	70-80
120-130	4500-6000	112-126

El rotor es el componente que ayuda a los álabes o palas a convertir la energía del viento en movimiento mecánico rotacional. El rotor está compuesto por los álabes y el buje (elemento que une los álabes con el árbol central mediante el cojinete principal). El buje es el centro del rotor y se fabrica de hierro o acero fundido.

Si el aerogenerador tiene caja multiplicadora, el buje se conecta directamente al eje de baja velocidad de la caja multiplicadora y convierte la energía del viento en energía en rotación. Si la turbina no posee caja multiplicadora, la energía se transmite directamente al generador.

Actualmente la mayoría de los rotores tienen tres palas, un eje horizontal y un diámetro entre 40 y 90 m. Los rotores de molinos de viento tradicionales para el bombeo de agua emplean 16 palas o más (llegando a tener hasta 30) y se fabrican de metal.

La experiencia ha demostrado que el rotor de tres palas es más eficiente para la generación de energía en las grandes turbinas. Además, tienen una mejor distribución de masa, lo que permite una rotación más estable.

Los álabes del rotor son fabricados fundamentalmente de fibra de vidrio o fibra de carbón reforzado con plástico, conocidos como FVRP o FCRP.

Las palas de madera, madera y resina epóxica o madera-fibra-resina epóxica son ya poco empleadas. Las palas de aluminio y aleaciones de acero son muy pesadas y vulnerables a la fatiga del material. Por esta razón, estos materiales se emplean solo en las turbinas eólicas muy pequeñas.

El perfil de los álabes es similar al de las alas de los aviones. Ellos realizan su función mediante el mismo principio de la fuerza de empuje: sobre la parte inferior del ala, el viento pasa y genera una alta presión, mientras que por la parte superior se genera una baja presión. Esta fuerza, además de la fuerza de resistencia, provoca que el rotor gire. Cada fabricante de palas las elabora según su concepción y con sus propias características.

Góndola y tren de fuerza. La góndola soporta toda la maquinaria de la turbina y debe ser capaz de rotar para seguir la dirección del viento, por lo que se une a la torre mediante rodamientos. El diseño de la góndola depende del fabricante y su decisión al ubicar los componentes del tren de fuerza (eje del rotor con los cojinetes, caja multiplicadora, generador, acoplamiento y freno).

Caja multiplicadora. Es un multiplicador de velocidad que convierte el movimiento rotacional de 18-50 rpm del rotor en aproximadamente 1750 rpm con que rota el generador. La velocidad de giro del generador depende de la frecuencia de la corriente eléctrica y del número de pares de polos de la máquina (Figura 4).

Figura N° 4.

Multiplicador planetario tipo A para un aerogenerador de 5 MW



Fuente: Empresa FELLAR (Francisco Fenollar Asins)

La caja multiplicadora tiene la tarea de acoplar las bajas velocidades de rotación del rotor y las altas velocidades del generador y soportar las amplias variaciones de la velocidad del viento. La relación de transmisión del multiplicador está determinada por su tren de engranajes, constituido en los aerogeneradores actuales por ruedas dentadas cilíndricas de ejes paralelos, cuyos dientes al engranar vinculan sus frecuencias de rotación. Los diseños actuales se basan en dos tipos de trenes de engranaje básicos: el tren planetario A y el tren tándem.

Algunas firmas importantes utilizan multiplicadores híbridos, cuyas dos primeras etapas constituyen un tren planetario que se combina con una tercera etapa tándem. Si se emplea un generador de anillos multi polos, desarrollado especialmente para el uso en turbinas eólicas, no se requiere de caja multiplicadora.

A estas turbinas se les conoce como turbinas sin caja multiplicadora o de conexión directa, y el fabricante más conocido es ENERCON, de Alemania.

Generador. Convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Para turbinas de gran potencia, los generadores asincrónicos dobles alimentados se emplean con mayor frecuencia. En este caso, la velocidad de rotación puede ser variada, diferente a cuando se usan generadores asincrónicos convencionales. Otro concepto consiste en emplear generadores sincrónicos.

Hay diferencias entre los generadores sincrónicos y asincrónicos. Los últimos se emplean más, ya que pueden conectarse directamente a la red y son más robustos y de menor mantenimiento. Un generador sincrónico de velocidad constante conectado a la red presenta problemas técnicos muy difíciles de eliminar. Por lo anterior, actualmente no existen generadores sincrónicos de velocidad constante, sino de velocidad variable.

Éste no se puede conectar directamente a la red de corriente alterna con frecuencia constante, por lo que es preciso utilizar un convertidor de frecuencia como elemento intermedio entre el generador y la red. Esta desventaja de tener que utilizar un complicado sistema adicional para la sincronización, se compensa con una mayor eficiencia de la turbina y una mejor compatibilidad con la red. Los generadores de anillo múltiplo que trabajan sin caja multiplicadora ya fueron mencionados anteriormente.

Acoplamiento y frenos. Entre el generador y la caja multiplicadora se instala un acoplamiento que suele ser flexible. Igualmente se emplean frenos mecánicos en el tren de fuerza.

Generalmente hay dos tipos de frenos: los sistemas de frenos aerodinámicos y los sistemas mecánicos. Las normas que usualmente se usan en el diseño de aerogeneradores indican que los aerogeneradores deben poseer dos sistemas de freno independientes: uno aerodinámico (en la punta de los álabes o todo el alabe del rotor por sí mismo cambiando su ángulo de paso) y otro freno.

Este último es generalmente un freno de disco mecánico en la mayoría de las turbinas. Este tipo de freno mecánico se emplea principalmente cuando la aerodinámica falla o la turbina están en reparación.

En turbinas con control por pérdida aerodinámica (stall control), el freno mecánico tiene que asimilar toda la energía generada por el rotor y el generador en caso de emergencia, por lo que debe tener una alta potencia de frenado. Todo lo contrario sucede cuando el freno mecánico se usa en turbinas con álabes de rotores con paso variable (en este caso son de menor potencia).

El equipamiento eléctrico de una turbina eólica está compuesto por el generador, el sistema de alimentación a la red y varios sensores. Estos últimos se emplean para medir temperatura, dirección y velocidad del viento y otros parámetros que pueden aparecer dentro de la góndola o en los alrededores, por lo que apoyan el control de la turbina y su monitoreo.

El sistema para la alimentación de electricidad a la red depende del generador eléctrico empleado. La mayoría de los modernos aerogeneradores en la categoría de megawatt usan generadores asincrónicos de inducción conectados a la red rotando a velocidad aproximadamente constante y con conexión directa a la red. Esto significa que no se necesitan rectificadores ni inversores.

En las turbinas de velocidad variable con generadores sincrónicos, la corriente alterna generada fluctúa constantemente su frecuencia. Para entregar la electricidad a la red, ésta es convertida en corriente directa mediante un rectificador, filtrada y después convertida de nuevo en corriente alterna usando un inversor. En ambos tipos de generadores el voltaje es convertido para ser adaptado al nivel usado en la red usando un transformador; de esta forma el aerogenerador con un contador de electricidad es conectado a esta.

Sensores para el control y monitoreo del generador. La góndola posee sensores o instrumentos de medición que constantemente están calculando

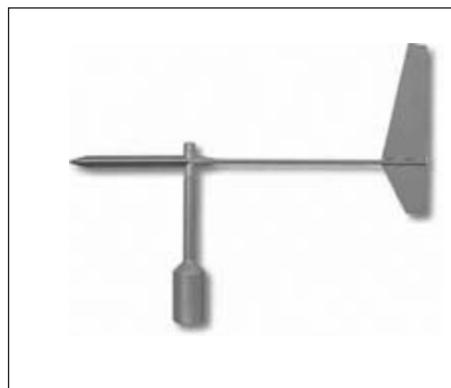
los parámetros siguientes: velocidad (anemómetro) y dirección del viento (veleta), velocidad del rotor y del generador, temperatura ambiente y de los componentes, presión del aceite, ángulo de paso y acimut (ángulo del mecanismo de orientación basado en la dirección del viento), magnitudes eléctricas y vibraciones en la góndola.

Estos datos son usados para el control del generador. Por ejemplo, la dirección del viento es transmitida directamente al mecanismo de orientación que hace que el rotor siga al viento. Mientras que la medición de la velocidad del viento permite operar, conectar o desconectar el generador. Los sensores, la lectura y el análisis de estos datos controlan el aerogenerador y ofrecen las bases para una correcta gestión operacional.

Figura N° 5. Anemómetro de copas



Figura N° 6. Veleta



Fuente: Intechnology Chile Ltda. Innovaciones Tecnológicas (2005)

Finalmente, la turbina eólica contiene otros componentes no incluidos en los tópicos anteriores: sistemas para seguir la dirección del viento o sistemas de orientación, elementos para enfriamiento y calentamiento, equipamiento para la protección contra descargas eléctricas, grúas y elevadores, y extintores de fuego.

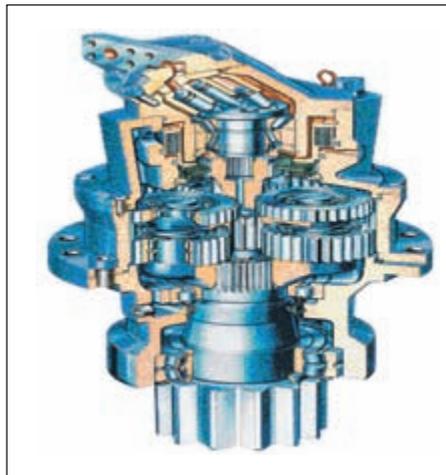
Sistemas de orientación. El objetivo de estos sistemas es colocar el rotor de las turbinas en un ángulo óptimo con respecto al viento. En general, las turbinas eólicas de eje horizontal emplean dos sistemas, el pasivo y el activo.

Los sistemas pasivos no necesitan motores eléctricos. Las turbinas cuyo rotor está detrás de la torre (sotavento) siguen al viento automáticamente, mientras que las turbinas a barlovento poseen una veleta. Estas veletas se

emplean desde hace muchos años en los molinos de viento tradicionales para el bombeo de agua. En este caso, la dirección del viento es determinada de una forma muy sencilla. Las fuerzas que actúan sobre la veleta cuando la dirección del viento cambia repentinamente están limitadas por el tamaño de la veleta, por lo que estos sistemas son empleados en turbinas cuyo diámetro del rotor no exceda 10 m, aproximadamente.

Los sistemas activos son usados fundamentalmente a barlovento. En este caso un mecanismo activamente gira la góndola sobre la torre. Tales sistemas activos fueron usados en el siglo XVIII en los molinos europeos. Actualmente estos mecanismos de orientación o motores acimut son más comúnmente empleados y movidos por un solo motor eléctrico o por varios al mismo tiempo. Una veleta o rumbómetro sobre la góndola provee la información necesaria al sistema de orientación. Los motores actúan sobre la rueda de engranaje que mueve la góndola a su posición óptima cuando son movidas por los motores (Figura 7).

Figura N° 7. Sistema de orientación



Fuente: Intechnology Chile Ltda. Innovaciones Tecnológicas (2005)

Enfriamiento y calentamiento. La temperatura dentro de una góndola puede ser alta por el calor desprendido de la caja multiplicadora y del generador. Por ello se instalan ventiladores especiales en la góndola para mantener una temperatura adecuada. Además de esto se instalan unidades de enfriamiento para componentes individuales de la turbina, como la caja multiplicadora.

Durante el invierno, en los países fríos, las temperaturas suelen caer por debajo de la temperatura de congelación. Cuando el aceite en la caja multiplicadora se congela, resulta imposible poner en funcionamiento el sistema si éste se mantiene sin movimiento durante algún tiempo. Por lo tanto, se emplean a menudo calentadores que mantengan el aceite a una temperatura adecuada en la caja multiplicadora.

Adicionalmente, los álabes del rotor son también calentados para prevenir que no se forme hielo sobre ellos o sean dañados por el agua condensada. Finalmente, los anemómetros y veletas direccionales tienen también que ser calentados en las regiones frías para evitar que dejen de funcionar y provoquen daños mayores en la turbina (Figuras 5 y 6).

Protección contra descargas eléctricas. Los aerogeneradores son estructuras altas que están por lo general expuestas a descargas eléctricas y son, por lo tanto, muy vulnerables a estos fenómenos. Las descargas eléctricas generalmente inciden sobre las puntas de los álabes del rotor.

Por consiguiente, se emplean diferentes soluciones para absorber estas descargas en los álabes. La corriente proveniente del rayo pasa a través de metales conductores por el largo del interior del alabe, posteriormente pasa sobre la góndola para después ser dirigida hacia abajo por la torre hasta el anclaje terrestre. La corriente es desviada de las áreas altamente sensibles.

Grúas y elevadores. La mayoría de las turbinas eólicas poseen elevadores para llevar piezas de repuesto y herramientas dentro de la góndola. Allí también se emplean otros elementos transportadores, como grúas de diferentes tipos para el traslado de piezas, partes y herramientas.

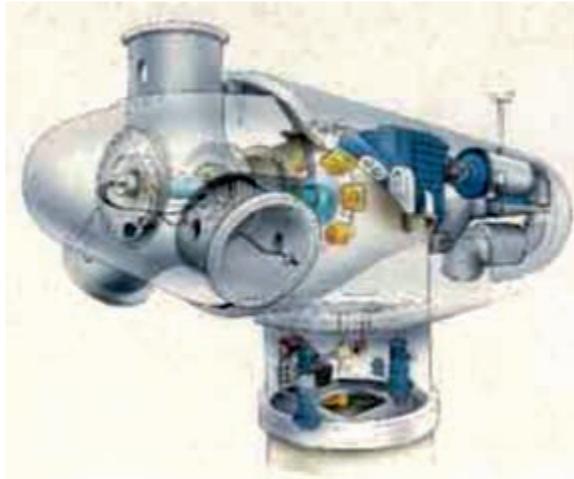
Extintores de fuego. Estos equipos se adicionan a la turbinas para combatir cualquier incendio que pueda ocurrir en las partes mecánicas o electrónicas. Por lo general, los extintores son tanques manuales, aunque también se emplean detectores y extintores de fuego automáticos.

3.2 Especificaciones técnicas de los generadores eólicos de turbinas de velocidad fija con generador de inducción

El diseño aerodinámico es uno de los varios factores que determinan el rendimiento de un generador eólico. Involucra la ubicación del eje de rotación, el número, el tamaño y la forma de las palas, la altura de la torre y las propiedades de los materiales empleados.

Otros aspectos a considerar, son los mecanismos de adaptación a los cambios de dirección y velocidad del viento, la transmisión del movimiento a la turbina generadora de electricidad, los sistemas acumuladores de energía y el control del funcionamiento del aerogenerador. La potencia obtenida de un generador depende del área barrida por las palas, es decir, de su longitud, y aumenta según la velocidad del viento al cubo. La forma y orientación de las palas es muy importante en el diseño (Figura 8).

Figura Nº 8. Generador eólico de turbinas de velocidad fija



Fuente: Intechology Chile Ltda. Innovaciones Tecnológicas (2005)

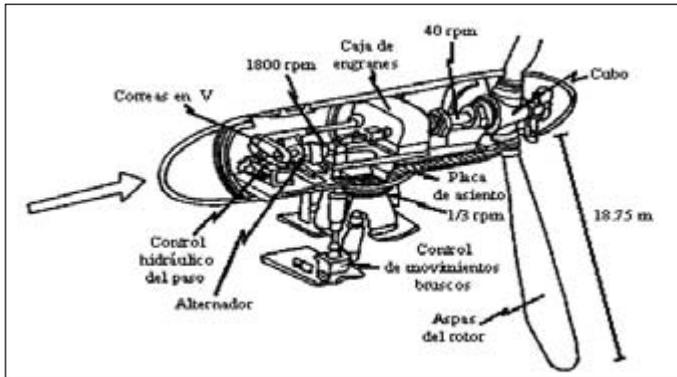
Eso les permite girar más rápido, debido al empuje del viento se suman las fuerzas de sustentación, como las que actúan en las alas de los aviones. Sin embargo, la eficiencia es mayor cuando las hélices tienen menos palas, ya que la estela que deja, frena la que sigue.

Un aerogenerador está compuesto por las siguientes partes: góndola, palas del rotor, buje, eje de baja velocidad, multiplicador, eje de alta velocidad con su freno mecánico, generador eléctrico, mecanismo de orientación, controlador electrónico, sistema hidráulico, la unidad de refrigeración, torre, anemómetro y veleta.

Entre los principales componentes del aerogenerador, se destacan:

- a. El rotor, que incluye el buje y las palas, generalmente tres.
- b. La góndola, dónde se sitúan el generador eléctrico, los multiplicadores y sistemas hidráulicos de control, orientación y freno.

Figura N° 9. Diagrama interior de un aerogenerador de 0,1 MW



Fuente: Intechnology Chile Ltda. Innovaciones Tecnológicas (2005)

- c. La torre, que debe ser tubular, ya que las de celosía no se emplean en la actualidad.

Por otra parte, las características técnicas de los aerogeneradores más modernos y competitivos son de unos 450-600 Kw. Con estas potencias se consiguen producciones energéticas muy importantes, con un número muy reducido de equipos.

Asimismo, la mayor parte de los aerogeneradores tienen rotores de eje horizontal, de gran diámetro, situados en lo alto de las elevadas torres. Para 500 Kw. de potencia nominal, las torres alcanzan una altura de 40 m y el radio de las palas es de 20 m.

Además, las palas giran a una velocidad fija y se orientan en función del empuje aerodinámico para mantener las revoluciones, donde todos los equipos están situados en una góndola, en lo alto de una torre. La góndola puede girar sobre un eje vertical, de modo que se oriente en la dirección del viento. La corriente eléctrica, generada a media tensión, es conducida por cables a la base de la torre donde se transforma a alta tensión y se conduce, con canalizaciones enterradas, hasta el centro de transformación.

Ahora bien, los aerogeneradores pueden producir energía eléctrica de dos formas: En conexión directa a la red de distribución convencional o de forma aislada. La primera de ellas viene representada por la utilización de aerogeneradores de potencias grandes (más de 10 o 100 KW.). Aunque en determinados casos y gracias al apoyo de los estados de las energías renovables es factible la conexión de modelos más pequeños. Pero siempre hay

que tener en cuenta los costos de enganche a la red (equipos y permisos) o la agrupación de máquinas potencia conectadas entre sí y que vierten su energía conjuntamente a la red eléctrica.

Sin embargo, las aplicaciones aisladas por medio de pequeña o mediana potencia se utilizan para usos domésticos o agrícolas (bombeo, irrigación, calefacción, pequeñas instalaciones, entre otros.), incluso en instalaciones Industriales y por parte de corporaciones para desalación, repetidores aislados de telefonía, TV, instalaciones turísticas y deportivas, entre otros.

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 diésel, placas solares fotovoltaicas, mini hidráulicas). Los sistemas más desarrollados consisten en agrupaciones de varias máquinas eólicas cuyo objetivo es verter energía eléctrica a la red. Dichos sistemas se denominan parques eólicos.

Los avances en la aerodinámica han incrementado el rendimiento de los aerogeneradores del 10 hasta el 45%. En buenos emplazamientos, con vientos medios anuales superiores a los 5 m/s a 10 metros de altura, se consiguen producciones eléctricas anuales por metro cuadrado de área barridas superiores a los 1.000 KW/h. El tamaño medio de los aerogeneradores actuales es de 600 KW, con rotores de 40 metros de diámetro. Existe una tendencia generalizada hacia las máquinas tripalas, que representan más del 80% de los aerogeneradores instalados.

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 mediante articulaciones y con sistemas de velocidad variable, con control, reduciendo las fluctuaciones, lo cual se traducirá en trenes de potencia más ligeros y baratos.

Los materiales que tradicionalmente se han utilizado en la fabricación de las palas de los aerogeneradores se han visto desplazados por la utilización de plásticos y resinas. La fibra de vidrio se aplica al 99% de los grandes aerogeneradores. Existe una tendencia clara hacia el uso de epoxy (generalmente resina de poliéster) reforzado con fibra de vidrio o carbono.

3.3 Tendencia tecnológica de energía eólica

A partir de los aportes de Steele (1996), Alfonso (2002) y Martínez (2001), definen la tendencia tecnológica como el conjunto de evidencias con base a publicaciones arbitrarias, así como, generación de patentes en un área específica de la ciencia que indique la posibilidad evidente de un cambio en la tecnología dominante que pueda generar una discontinuidad.

Se puede decir que las tendencias tecnológicas son predicciones del nivel de utilización de alguna tecnología, en base a los niveles del consumo, aplicación, factibilidad y utilización de estos, y es de acuerdo a una época, lugar y lo primordial a una necesidad.



Capítulo IV

4.1 Análisis de los Resultados

Este capítulo presenta los resultados obtenidos del análisis documental efectuado a través de la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office), además de las oficinas ubicadas en Japón, Alemania, Corea, China y España a través de consulta a las páginas WEB que patentan las invenciones, específicamente las del área de energía eólica, asignadas en un período de tiempo comprendido desde 2003 hasta 2011 dando como resultado un total de 169 patentes registradas a nivel mundial, como es el caso de las oficinas nombradas anteriormente.

De igual forma, se exponen tanto gráficos como tablas construidas a partir de la información contenida en las matrices de análisis, y que muestran las relaciones importantes que permitieron inferir la trayectoria histórica de la tecnología, la naturaleza y los campos de aplicación predominantes, la fase del ciclo de vida de la tecnología y la situación actual del mercado de esta a nivel mundial en el área antes mencionada.

En las matrices se presenta la información asociada a cada patente, relacionada al área de la energía eólica, estudiada y analizada para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación.

Como se puede observar, las matrices de análisis señalan información referida al número de asignación de la patente, que la identifica una vez que se consigna al inventor. El título de la patente es la denominación que el inventor da a su trabajo o investigación. La fecha de asignación de la patente corresponde con el día en que se le concedió al inventor. El país es la nacionalidad del inventor a quien es concedida la patente y características de la patente para mostrar la relación de las mismas con la variable de estudio.

De igual manera, el país de asignación de la patente, así como también el origen determinan el posicionamiento de estas naciones como líderes en el desarrollo de aerogeneradores de energía eólica. Otro factor de impor-

tancia son las entidades involucradas en este desarrollo y por ende en la asignación de patentes.

Cabe agregar, que la mayoría de los solicitantes de patente para la generación de energía eólica proceden de un reducido grupo de países. Sin embargo en los resultados de esta investigación se proporcionan indicadores estadísticos que aclaran el funcionamiento del sistema de patentes y su utilización, tanto por los países desarrollados como por los que están en desarrollo. Además, la información estadística que contiene, permite seguir de cerca las últimas tendencias en el ámbito de las patentes a partir de datos objetivos detallados.

4.2 Tendencias Tecnológicas Mundiales en Energía Eólica

Las tendencias de energía eólica a nivel mundial dentro de las fuentes de energía renovables, ha presentado un crecimiento importante en su utilización en los últimos años. Una de las principales ventajas de la energía eólica es que contribuye a la mitigación del cambio climático global generado en gran parte por la emisión de gases de efecto invernadero, que son producidos por otras fuentes de energía convencionales, que utilizan combustibles fósiles como el carbón y derivados del petróleo. Además, es una fuente de energía inagotable ya que se obtiene de procesos atmosféricos naturales y continuos. A continuación se presentan las matrices de patentes referentes a la energía eólica por cada país.

En primer lugar se desarrolló la matriz de análisis de España, observándose que en dicha institución las invenciones para el sector de energía eólica en los períodos comprendidos entre el 2003 y 2011 se suman 600 patentes registradas. Sin embargo para el presente estudio, a través de un análisis probabilístico solo se consideraron 74 patentes registradas ya que estas se direccionan a tendencias tecnológicas, como la energía eólica. Posterior a ello, se evaluó la matriz perteneciente a Japón arrojando entre el período 2003 y 2011 solo 19 patentes registradas.

Siguiendo el orden de ideas se procedió a desarrollar la matriz de análisis perteneciente a Alemania la cual arrojó 23 patentes registradas entre el período 2003 y 2011. Seguidamente se analizó Corea con 9 patentes registradas y China con 9 patentes registradas, y por último Estados Unidos de América con un total de 35 patentes de energía eólica; para un total de 169 patentes entre los países antes mencionados, las cuales se muestran a continuación:

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2181572 B1</u>	Dispositivo en rotores para el control independiente de la variación de paso de cada pala.	2003	España	Consta de un elemento motor.	Ingeniería Mecánica	Fundación Fatronik Polg.
<u>ES2163362 B1</u>	Aerogenerador	2003	España	Transmite la rotación del rotor a unos medios de generación de energía.	Ingeniería de Producción	Ecotecnia, Societat Cooperativa Catalana
<u>ES1053902 U</u>	Anemómetro de precisión para parques eólicos	2003	España	Toma de datos meteorológicos a la determinación de los regímenes del viento.	Ingeniería de Producción	RosendeRegueira, Alfonso
<u>ES2168992 B1</u>	Proceso para generación eléctrica termosolar mediante unidades de torre central de pequeña potencia	2003	España	Permiten conformar parques termo-solares de media y gran potencia.	Ingeniería Eléctrica	Dalering Desarrollo Energéticos, S.A. (es)
<u>ES2183672 B1</u>	Sistema de adecuación de la velocidad de las ruedas de aterrizaje de aeronaves	2004	España	Hace referencia a cualquier aeronave que utilice ruedas para su aterrizaje.	Aeronáutica	ERA S.L.
<u>ES2192455 B1</u>	Sistema de regulación de energía eléctrica de alta eficiencia y calidad de onda	2004	España	Adaptación de la velocidad de giro a las condiciones de la evolución del fluido.	Ingeniería Eléctrica	Asesoría de Técnicas Energéticas, S.L.

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2189671 B2</u>	Andamio para aerogeneradores con fuste de sección variable	2004	España	Permite realizar fácilmente las operaciones necesarias de limpieza y mantenimiento en el fuste, las palas y la carcasa del aerogenerador.	Ingeniería de Producción	Servicios de Ingeniería y Montaje, Alen, S.L.
<u>EP1455088 A1</u>	Andamio para aerogeneradores con fuste	2004	España	Permite acceder fácilmente al fuste, palas y carcasa del aerogenerador.	Ingeniería de Materiales y Metalúrgica	Benedicto Soler, Blanca
<u>ES20030000757</u>	Equipo De Montaje De Aerogeneradores	2004	España	Montaje de carga de aerogeneradores	Ingeniería Mecánica	MunarrizAldaz, Alberto
<u>ES2198212 B1</u>	Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos	2005	España	Control automatizado de la producción de los aerogeneradores.	Ingeniería de Producción	Made Tecnologías Renovables, S.A. Unipersonal
<u>ES2206014 B1</u>	Grúa para montaje de aerogeneradores y proceso de montaje	2005	España	Lleva a cabo un montaje constructivo de los aerogeneradores hasta cualquier altura.	Ingeniería Mecánica	Manuel Torres Martínez
<u>ES2244292 A1</u>	Dispositivo elevador de personas por el fuste de un aerogenerador	2005	España	Dispositivo de elevación de personas por el fuste de un aerogenerador para efectuar en cualquier parte del mismo, operaciones de mantenimiento o reparación,	Ingeniería Mecánica	Peri, S.A.

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2190735 B1</u>	Sistema acondicionador, generador/alimentador, de potencia en redes de distribución eléctrica, para mejorar su estabilidad dinámica y control de frecuencia	2005	España	Sistema electrónico de potencia basado en un convertidor bidireccional conectado a la red eléctrica.	Ingeniería Eléctrica	Made Tecnologías Renovables, S.A. Unipersonal
<u>ES224218 T3</u>	Aerogenerador con efecto magnus	2005	España	Sistemas para convertir energía, asociada a cualquier clase de fluidos, en energía mecánica.	Ingeniería Eléctrica	Sile S.R.L.
<u>ES2242994 T3</u>	Aerogenerador de ataque directo a baja velocidad	2005	España	Sistema de producción de energía eléctrica accionado por la fuerza del viento ejercida en las palas de un aerogenerador.	Ingeniería de Producción	Jeumont Industrie
<u>ES2214977 B1</u>	Molino de viento, de eje vertical y palas rotatorias y de traslación, o palas de lamas	2005	España	Molino concebido para aprovechar la fuerza del viento y transformarla en energía eléctrica.	Ingeniería Eléctrica	Roberto Rincón Casero
<u>ES20060000801</u>	Útil de izado para el montaje de un aerogenerador	2006	España	Fija la estructura portante	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L. (AR)

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2179785 B1</u>	Turbina eólica auto timonante	2006	España	Turbina eólica auto timonante.	Ingeniería Mecánica	Iván Lahuerta Antoune, Sebastián Manuel Lahuerta Antoune y María Lahuerta Antoune
<u>ES2235590 B1</u>	Sistema de captación de energía a partir del movimiento del mar	2006	España	Sistema de captación de energía a partir del movimiento del mar por las subidas y bajadas del agua o por las olas.	Ingeniería de Producción	José de Llopart-Mascaró de Arenzana
<u>ES2232285 B1</u>	Aerogenerador flotante en el agua	2006	España	Aerogenerador que se instala flotando en el agua	Ingeniería Mecánica	Servicios de Ingeniería y Montaje Alén, S.L.
<u>ES2269725 T3</u>	Máquina síncrona.	2007	España	Máquina síncrona de una instalación de energía eólica	Ingeniería Mecánica	AloysWobben
<u>ES2242474 B1</u>	Sistema para ensayos de fatiga de componentes de gran alargamiento	2007	España	Simula una fuerza variable en el tiempo y en magnitud	Ingeniería de Producción	Fundación Centro de Tecnologías Aeronáuticas
<u>ES2246163 B1</u>	Sistema de grúa móvil independiente de uso temporal para mover o reemplazar componentes y para el montaje de aerogeneradores	2007	España	Sistema de grúa independiente móvil para el reemplazo de diferentes componentes,	Ingeniería de Producción	Gamesa Eólica, S.A. Sociedad Unipersonal

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2246734</u> B1	Torre modular prefabricada	2007	España	Soporte para generadores eólicos y otras aplicaciones.	Ingeniería Mecánica	Structural Concrete & Steel, S.L.
<u>ES2264763</u> T3	Arquitectura de control adaptativa para máquinas eléctricas	2007	España	Esta invención se refiere a una nueva arquitectura “adaptativa” para máquinas eléctricas.	Ingeniería Mecánica	Wavecrest Laboratories, LLC (US)
<u>ES2247948</u> B1	Convertidor eólico por succión	2007	España	Aprovecha la energía cinética del viento y la convierte en energía mecánica útil.	Ingeniería Eléctrica	José María Martínez-Val Peñalosa
<u>ES2263375</u> B1	Dispositivo generador de huecos de tensión	2007	España	Aerogenerador conectado a la red interna de un parque de aerogeneradores.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES2255454</u> B1	Sistema pararrayos para pala de aerogenerador	2007	España	Parte de esta pala presenta laminados de fibra de carbono.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES2263351</u> B1	Maquina síncrona de excitación fija mediante imanes permanentes	2007	España	Adecuada para potencias medias y altas.	Ingeniería Mecánica	Fundación Robotiker
<u>ES2254037</u> B1	Aerogenerador modular	2007	España	Utilizados para la generación de energía mecánica o eléctrica a partir del viento.	Ingeniería Eléctrica	Joaquín Plana Querol

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2229839</u> B1	Sistema para ensayos mecánicos del conjunto eje de baja, bastidor de lantero y corona de giro de un aerogenerador.	2007	España	Ensayo de bastidores de aerogeneradores.	Ingeniería Mecánica	Fundación centro de tecnologías aeronáuticas.
<u>ES2263389</u> B1	Estructura de subalabes para reducción del peso de las palas en turbinas eólicas	2007	España	Generación de energía eléctrica mediante turbinas eólicas.	Ingeniería Eléctrica	Esdras Automáticas, S.L.
<u>ES2264426</u> T3	Pala de rotor para aerogenerador	2007	España	Variación de la fuerza de empuje.	Ingeniería Eléctrica	Wobben, Aloys
<u>EP2072815A1</u>	Sistema de giro de una pala de aerogenerador	2008	España	Posición de bandera durante un proceso de parada de emergencia del rotor.	Ingeniera de Producción	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES1066991</u> U	Retenedor perfeccionado, para puertas de aerogeneradores	2008	España	Preconiza un retenedor que se constituye por un soporte de anclaje que conlleva un eje pivotante.	Ingeniería Mecánica	Técnicas y Servicios de Ingeniería y Control del Norte, S.L.
<u>ES1067699</u> U	Dispositivo de abatimiento del mástil de sujeción de aerogeneradores para edificios	2008	España	Conjunto mástil-aerogenerador que puede ser plegado y llevado a una posición de reposo.	Ingeniería Eléctrica	Besel, S.A

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2277724</u> B1	Procedimiento y dispositivo para inyectar intensidad reactiva durante un hueco de tensión de red	2008	España	Dispositivo para inyectar intensidad reactiva a una red.	Ingeniería de Producción	GamesaInnovation & Technology, S.L.
<u>ES2308827</u> T3	Absorbente de vibraciones para turbinas eólicas	2008	España	Presenta la función de disminuir o igualar vibraciones que se presentan de forma no deseada.	Ingeniería Eléctrica	Franz Mitsch
<u>ES1066620</u> U	Rotor de levas para aerogeneradores de eje vertical	2008	España	Consiste en un rotor de levas para aerogeneradores de eje vertical.	Ingeniería Eléctrica	Indesmedia Eol, S.A.
<u>ES2288352</u> B1	Aeromotor con planta desaladora de osmosis inversa integrada para desalar agua de mar o salobre	2008	España	Grupo compacto que combina un aerogenerador y una planta desaladora para desalinizar el agua de mar con independencia de la red eléctrica.	Ingeniería de Producción	Universidad de las Palmas de Gran Canaria
<u>ES2247831</u> T3	Materiales de moldeo	2008	España	Incluyen fibras en su estructura que proporcionarán un refuerzo al producto moldeado.	Ingeniería de Producción	Structural Polymer Systems Ltd.

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES1068364</u> U	Generador energético eólico y solar	2008	España	Permite el aprovechamiento de la fuerza motriz del viento circundante y de la luz solar ambiental.	Ingeniería Eléctrica	Pablo Lázaro Goikoetxea
<u>ES1066932</u> U	Turbina eólica	2008	España	Creada en base a una nueva configuración de los componentes principales que constituyen una turbina eólica, siendo de aplicación en la configuración de todo tipo de Aerogeneradores.	Ingeniería Eléctrica	Acciona Windpower, S.A.
<u>ES1068532</u> U	Generador de energía eléctrica	2008	España	Generador de energía eléctrica, especialmente concebido para inyectar potencia a la red.	Ingeniería Eléctrica	José García Sánchez
ES1071011	Equipo móvil generador de energía eléctrica.	2009	España	Carro desplazable,	Ingeniería Eléctrica	Gilberto Gil Agne c/ Diseminats, s/n
ES2303490 B1	Aerogenerador de velas desplazables	2009	España	La estructura soporte de una turbina eólica.	Ingeniería Eléctrica	Teilo Alabarte S.L.

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES1068993</u> U	Dispositivo de seguridad de frenado y bloqueo para puertas sometidas a la acción del viento, en especial para aerogeneradores	2009	España	Actúa como elemento en las operaciones de apertura.	Ingeniería Eléctrica	José Madera
<u>ES2299407</u> B1	Sistema de producción de energía eléctrica e hidrogeno	2009	España	Aprovechamiento de energía eólica.	Ingeniería Eléctrica	Acciona Energía S.A.
<u>ES2296483</u> B1	Sistema de control y protección ante faltas simétricas y asimétricas, para generadores de tipo asíncrono.	2009	España	Detecta fallas en la red.	Ingeniera de Producción	Ingeteam Technology, S.L.
<u>ES294885</u> B1	Junta estanca para una multiplicadora	2009	España	Evita que se ensucie la junta.	Ingeniera de Producción	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES2302628</u> B1	Dispositivo auto-ali-neado y ajustable de bloqueo de rotor para un aerogenerador	2009	España	Aprovechamiento de energía eólica.	Ingeniería Eléctrica	Pedro Domínguez

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2303480 B1</u>	Multiplicadora sensorizada	2009	España	Medición de movimiento axial y radial.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES2297998 B1</u>	Pala partida para aerogeneradores	2009	España	Deflexión de punta de pala.	Ingeniera de Producción	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES2314762 T3</u>	Amortiguador ajustable de tras ejes	2009	España	Genera vibraciones de forma independiente.	Ingeniera de Producción	Franz Michet
ES1072052 U	Plataforma de elevación para revisión de aerogeneradores	2010	España	Inspección y/o reparación de los álabes con que cuentan los aerogeneradores de energía.	Ingeniería Eléctrica	Global Energy Services Siemsa, S.A.
ES1070905 U	Molino de viento horizontal-vertical para generar energía eléctrica dotado de viseras	2010	España	El aerogenerador opera sin importar la dirección del viento que incida sobre él.	Ingeniería Eléctrica	José Sabote Fernández
ES2337645 A1	Unión de pala sensorizada.	2010	España	Permite reducir las cargas y controlar los esfuerzos durante toda la vida útil de la pala.	Ingeniería Mecánica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
ES2337645 B1	Unión de pala sensorizada.	2010	España	Permite reducir las cargas y controlar los esfuerzos durante toda la vida útil de la pala	Ingeniería Mecánica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
ES1073947 U	Toldo solar y/o eólico enrollable.	2010	España	Aprovechamiento de la energía solar y/o eólica que se materializa en un toldo de los habituales.	Ingeniera de Producción	Juan José López Mármol
<u>ES2327484 B1</u>	Sistema y método de control de un parque eólico	2010	España	Reparte la producción de potencia.	Ingeniera de Producción	Acciona Windpower, S.A
<u>ES2317731 B1</u>	Interruptor de potencia bidireccional, inteligente y modular. Método y realización.	2010	España	Electrónica de potencia	Ingeniería Eléctrica	Consejo superior de investigación científica
<u>ES2347742 A1</u>	Cimentación de aerogenerador	2010	España	Potencia generada en un aerogenerador.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES2340981 A1</u>	Planta para explotación de energía eólica mediante aire comprimido	2010	España	Planta completa de captación.	Ingeniería Eléctrica	Universidad Politécnica de Madrid
<u>ES2317763 B1</u>	Sistema de generación eólica de media tensión mediante el uso de convertidores multinivel	2011	España	Sistema de generación eólica con aumento de rendimiento	Ingeniería Eléctrica	Universitat Politècnica de Catalunya
<u>ES2356967 A1</u>	Vehículo eléctrico perfeccionado	2011	España	Vehículo aprovechador de energía producida por el movimiento de rotación.	Ingeniera de Producción	Antonia Sempere Navarro

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>ES2358816 A1</u>	Método y sistema de control y transmisión de energía eléctrica con enlace de corriente continua	2011	España	Sistema de control y transmisión que une dos o más buses de corriente alterna.	Ingeniería de Producción	Universidad Politécnica de Valencia
<u>ES2370625 A1</u>	Sistema de precarga de uniones, mantenimiento de la precarga y método de funcionamiento	2011	España	Sistema para la precarga de uniones y el mantenimiento de la precarga en el tiempo.	Ingeniería de Producción	Guillermo Petri Larea
<u>ES2360159 A1</u>	Un tren de potencia de un aerogenerador accionado directamente	2011	España	Potencia accionada directamente sobre el aerogenerador.	Ingeniería Mecánica	Gamesa Innovation & Technology S.L.
<u>ES2338835 B1</u>	Dispositivo generador de fuerza motriz	2011	España	Generador de fuerza motriz que aprovecha la energía del flujo de un fluido.	Ingeniería Eléctrica	Salvador DomenechBarcons
<u>ES2345228 B2</u>	Polipasto seguro	2011	España	Polipasto seguro para el traslado de grandes cargas.	Ingeniería de Producción	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>ES2346617 B1</u>	Dispositivo mecánico trepador aplicable a tareas de limpieza, mantenimiento, pintura o reparación de cuerpos metálicos de grandes dimensiones	2011	España	Equipamiento para mantenimiento	Ingeniería Mecánica	RobotecIngeniería y Servicios, S.L.

Matriz de Análisis de Patentes de España en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
ES2359106 A1	Generador eólico modular	2011	España	Generador eólico molecular para medias o bajas potencias.	Ingeniería Eléctrica	Jaime Morell Mes- tre
ES2364206 A1	Sistema y método de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo pel-ton, así como centrales eólicas hidráulicas que incorporan este sistema	2011	España	Sistema y método para control y regulación de velocidad, para cualquier tipo de central hidráulica.	Ingeniería Mecánica	Endesa Genera- ción, S.A.
ES2358032 B1	Base de cimentación para el montaje de aerogeneradores en lecho acuático y método de fabricación de dicha cimentación	2011	España	Instalación de aerogeneradores en lecho acuático.	Ingeniería Eléctrica	Manuel Torres Martínez

Fuente: Los Investigadores (2012)

Análisis de Patentes de España en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.

En la Oficina Española de Patentes y Marcas se observó que en el período comprendido entre el 2003 y el 2011 se presentaron 600 registros de patentes direccionadas a la energía eólica, a través de los componentes que son fundamentales para el desarrollo de parques eólicos en el territorio español.

Ahora bien, de esos 600 registros se tomó para el caso del estudio un total de setenta y cuatro patentes las cuales presentaron especificaciones de: dispositivo, rotores, aerogenerador, velocidad de las ruedas, equipo de montaje, sistema acondicionador, generador/almacenador, molino de viento, eje vertical, palas rotatorias, sistema de captación de energía, máquina síncrona, torre modular prefabricada, aerogenerador modular, rotor de levas, generador energético eólico y solar, turbina eólica entre otras patentes. Sumado a ello, las áreas de conocimiento se direccionan tanto a la ingeniería, mecánica, eléctrica, como de producción, además las entidades de asignación son tanto sociedades mercantiles como personas naturales.

Cabe agregar que entre los años 2003 y 2006 los índices de registros de patente sobre energía eólica fueron de veinte registros de patentes, observándose un nivel bajo, en comparación a los años 2007 al 2011, que se presentaron ante la Oficina Española de Patente y Marca un total de cincuenta y cuatro patentes registradas.

Matriz de Análisis de Patentes de Japón en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>2341373 T3</u>	Unidad multiplicadora de tipo planetario que comprende de un porta satélites con una placa de bogie planetaria	2004	Japón	Aumenta la potencia de las palas.	Ingeniera de Producción	NTT Docomo, INC.
<u>2335168 A1</u>	Elemento para obtener dos piezas que pueden girar una respecto a otra	2004	Japón	Se orienta hacia un elemento para obtener dos piezas que pueden girar.	Ingeniera de Producción	NTT Docomo, INC.
<u>2318988 B1</u>	Aerogenerador	2005	Japón	Aprovechamiento de energía eólica.	Ingeniería Eléctrica	Thomson Licensing
<u>2320082 B1</u>	Transmisión de alta relación numérica para un aerogenerador	2005	Japón	Generador de fuerza motriz.	Ingeniera de Producción	Murata CO., LTD.
<u>2323832 B1</u>	Carcasa partida para órgano de transmisión	2006	Japón	Potencia accionada directamente sobre el aerogenerador.	Ingeniera de Producción	Thomson Licensing
1071752	Propulsor con eje vertical de velocidad variable	2007	Japón	Control de velocidad	Ingeniería Mecánica	Murata CO., LTD.
<u>2326852 B1</u>	Corona de guiñada con base deslizante en aerogeneradores	2007	Japón	Aprovechamiento de energía eólica.	Ingeniería Eléctrica	NTT Docomo, INC.
<u>2331285 B1</u>	Método de control de una turbina eólica	2007	Japón	Método para el control de la potencia de una turbina eólica	Ingeniería Eléctrica	Llorente González.

Matriz de Análisis de Patentes de Japón en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>2315042 B1</u>	Sistema de retirada de la capota de un aerogenerador	2008	Japón	El sistema está basado en unos elementos externos a los componentes propios del aerogenerador,	Ingeniera de Producción	Thomson Licensing
<u>2322423</u>	Pala para aerogenerador de eje horizontal	2008	Japón	Aprovechamiento de energía eólica	Ingeniería Eléctrica	BucetaFacorro, Luis
<u>2345661</u>	Engranaje planetario para un aerogenerador	2009	Japón	Engranaje planetario para un aerogenerador con varios piñones satélite y un planeta.	Ingeniera de Producción	Nieswandt, Harald
<u>2345758</u>	Sostenimiento durante perturbaciones de baja tensión	2009	Japón	Sistema para conectar un aerogenerador a una red.	Ingeniera de Producción	Murata CO., LTD.
<u>2322000 B1</u>	Método para montar el rotor de un aerogenerador.	2009	Japón	Montar el rotor de un aerogenerador que no usa una grúa para subir las palas del rotor.	Ingeniería Eléctrica	Vangsy, Bent.
<u>1072440 U</u>	Aerogenerador de doble efecto	2010	Japón	Transformación de la energía eólica en energía eléctrica.	Ingeniería Eléctrica	Murata CO., LTD.
<u>2327199 B1</u>	Soporte de sustentación para un aerogenerador marino, procedimiento de fabricación y método de instalación	2010	Japón	Soporte de sustentación para un aerogenerador marino.	Ingeniería Eléctrica	NTT Docomo, INC.

Matriz de Análisis de Patentes de Japón en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
2335531 T3	Composición de tenacidad a la fractura aumentada	2011	Japón	Matriz para materiales compuestos o en aplicaciones para proteger componentes electrónicos.	Ingeniería de Producción	Hubschmid, Chantal
1071847 U	Acumulador eólico de alta presión	2011	Japón	Desarrollo y aprovechamiento de las energías renovables.	Ingeniería Eléctrica	NTT Docomo
2326010 B2	Estructura y procedimiento de montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas	2011	Japón	Montaje de torres de hormigón para turbinas eólicas.	Ingeniería Mecánica	NTT Docomo
1073947U	Toldo solar y/o eólico enrollable.	2011	Japón	Cubrimiento del aerogenerador	Ingeniería de Producción	Thomson Licensing

Fuente: Los Investigadores (2012).

Análisis de Patentes de Japón en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.

En lo concerniente a la Japan Patent Office entre el período 2003 al 2011 se registraron un total de 19 patentes registradas en dicha oficina que se direccionaron a las ingenierías eléctrica y mecánica. Entre las patentes destacadas en este período, se observó patentes de aerogeneradores, transmisión de alta relación numérica para un aerogenerador, carcasa eje vertical de velocidad, base deslizante en aerogeneradores, turbina eólica, pala para aerogenerador de eje horizontal y aerogenerador de doble efecto entre otros.

De igual forma, en la oficina de patentes de Japón las invenciones registradas para el desarrollo de la energía eólica, presentan características vinculadas en el aprovechamiento de energía eólica, en energía eléctrica, además de montaje de torres de hormigón, entre otros. En cuanto a la entidad de asignación la mayoría de estas son de empresas mercantiles.

Matriz de Análisis de Patentes de Alemania en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>2361353</u> A1	Kit de palet-contenedor y procedimiento de montaje	2003	Alemania	Utilidad para el embalaje de piezas de gran volumen y peso.	Ingeniería Mecánica	Siemens
<u>2332973</u> B1	Pala modular extrudida	2003	Alemania	Simplificación del proceso de fabricación y montaje de las palas.	Ingeniería de Producción	Basf Se
<u>2364420</u> A1	Eliminación de dióxido de carbono y otros gases atmosféricos mediante residuos industriales ricos en calcio	2003	Alemania	Procedimiento de eliminación de dichos gases en condiciones de presión y temperaturas ambientales.	Ingeniería de mantenimiento	Bosch-Siemens
<u>1075018</u> U	Torre optimizada para mini aerogeneradores	2004	Alemania	Torre optimizada para su utilización como base de montaje de mini aerogeneradores.	Ingeniería Eléctrica	Fraunhofer-gesellschaft
<u>1075211</u> U	Luminaria, de especial aplicación para el alumbrado interior de aerogeneradores	2005	Alemania	Luminaria de especial aplicación para el alumbrado interior de Aerogeneradores o torres eólicas.	Ingeniería Eléctrica	Henkelkommanditgesellschaft
<u>2341067</u> B1	Central de producción eléctrica basada en la acción solar y eólica	2005	Alemania	Central de producción eléctrica que se basa en la acción solar y eólica	Ingeniería Eléctrica	Aerospace
<u>2358702</u> A1	Tren de potencia mejorado de un aerogenerador	2005	Alemania	Aerogenerador con un tren de potencia accionado directamente.	Ingeniería Eléctrica	Oil& gas producers

Matriz de Análisis de Patentes de Alemania en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>2352709 B1</u>	Sistema modular de generación eléctrica basado en pilas de combustible	2006	Alemania	Generación eléctrica mediante energías renovables.	Ingeniería Eléctrica	Commissariat a L'energie Atomique
<u>2327696 B2</u>	Sistema de supresión y anulación de ruido en aerogeneradores	2006	Alemania	Aerogeneradores y específicamente a la mitigación de los efectos del ruido emitido por los mismos.	Ingeniería de Producción	Industrial machinery
<u>2364931 A1</u>	Generador de un aerogenerador accionado directamente	2007	Alemania	Dispositivos que convierten energía mecánica en energía eléctrica.	Ingeniería Eléctrica	Basf Se
<u>2361866 A1</u>	Estructura telescópica y su procedimiento de izado	2007	Alemania	Soprote de aerogeneradores, especialmente de aquellos situados sobre el mar.	Ingeniería de Producción	Basf Se
<u>2364391 A1</u>	Generador submarino y móvil de energías renovables	2007	Alemania	Aprovecha la energía de las corrientes marinas u oceánicas.	Ingeniería de Producción	Basf Se
<u>2353483 A1</u>	Sistema de almacenamiento de energía de utilidad en arranques y regulación de sistemas eléctricos.	2008	Alemania	Sistema que es capaz de absorber dicha energía también en un intervalo corto de tiempo.	Ingeniería Eléctrica	HausgerateGmbh
<u>2343447 B1</u>	Aerogenerador de alta producción eléctrica	2008	Alemania	Vehículo para transportar un aspa de aerogenerador; un sistema de control y su procedimiento.	Ingeniería de Producción	HausgerateGmbh

Matriz de Análisis de Patentes de Alemania en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

N° de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>2359057</u> A1	Métodos y útiles para fabricar la carcasa de una máquina eléctrica con un conducto de refrigeración embebido	2009	Alemania	Máquina eléctrica con un conducto de refrigeración embebido	Ingeniería de Producción	Bosch-Siemens
<u>2363379</u> T3	Un vehículo para transportar un aspa de aerogenerador, un sistema de control y un procedimiento para trasladar un aspa de aerogenerador	2009	Alemania	Torre de aerogenerador cónica y una góndola de aerogenerador situada en la parte superior de la torre.	Ingeniería de Producción	Bosch-Siemens
<u>2351915</u> A1	Aerogenerador	2009	Alemania	Palas de los generadores eólicos que giran a una velocidad angular pequeña, bastante menor que los 50 o 60Hz de la red eléctrica.	Ingeniería Eléctrica	Bosch-Siemens
<u>1074541</u> U	Generador de energía eléctrica	2009	Alemania	Generador de energía eléctrica, del tipo de los constituidos a partir de un inductor rotatorio y de un inducido.	Ingeniería Eléctrica	Bosch-Siemens
<u>1074094</u> U	Generador suplementario de electricidad	2010	Alemania	Generador suplementario de electricidad, destinado a proporcionar un complemento al suministro eléctrico convencional de un hogar, oficina o pequeña industria.	Ingeniería Eléctrica	Industrial machinery

Matriz de Análisis de Patentes de Alemania en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

N° de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>1074113</u> U	Aerogenerador vertical publicitario	2010	Alemania	Aprovechamiento de energía eólica de diseño adaptado para su uso como valla publicitaria en movimiento.	Ingeniería Eléctrica	Industrial machinery
<u>1074180</u> U	Dispositivo rotatorio para modificar el ángulo de paso de las palas de un aerogenerador	2011	Alemania	Modificar el ángulo de paso de las palas de un aerogenerador o hélice.	Ingeniería Eléctrica	Aerospace
<u>2345242</u> B1	Pala cóncava para aerogenerador	2011	Alemania	Pala para aerogenerador realizada con unas características de configuración que la hacen particularmente ventajosa para aprovechar la fuerza del viento como medio motriz para accionar un generador eléctrico.	Ingeniería Eléctrica	Aerospace
<u>2350765</u> T3	Miembro de igualación de potencial.	2011	Alemania	Miembro conductor que comprende fibras de carbono y un pararrayos.	Ingeniería de Producción	Aerospace

Fuente: Los Investigadores (2012).

Análisis de Patentes de Alemania en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.

La oficina de Alemania en el período comprendido entre el 2003 y 2011 presentó un nivel estándar por año es decir entre uno y cuatro patentes por cada año del período antes mencionado, registrándose un total de veintitrés patentes. Así mismo, los títulos para la inscripción fueron: vehículo para transportar un aspa de aerogenerador, miembro de igualación de potencial, generador de energía eléctrica, generador suplementario de electricidad, aerogenerador vertical publicitario, dispositivo rotatorio para modificar el ángulo de paso de las palas de un aerogenerador, pala cóncava para aerogenerador y aerogenerador.

Asimismo las características de las invenciones fueron hacia la torre de aerogenerador cónica y una góndola de aerogenerador situada en la parte superior de la torre. Palas de los generadores eólicos giran a una velocidad angular pequeña. Generador de energía eléctrica, del tipo de los constituidos a partir de un inductor rotatorio y de un inducido, entre otros. De igual forma, en las invenciones inscritas en la oficina de Alemania de patentes y marcas, se observó que las mismas son sociedades mercantiles. Otro aspecto fundamental es que con las invenciones propuestas en Alemania buscan el aprovechamiento de la energía eólica.

Matriz de Análisis de Patentes de Corea en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

N° de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>2345645 B1</u>	Instalación de energía eólica y procedimiento de modificación del paso de pala en una instalación de energía eólica	2003	Corea	Controla el paso de las palas de una instalación de energía eólica o turbina eólica.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>2358622 T3</u>	Un sistema de energía hidroeléctrica con múltiples entradas de energía	2004	Corea	Utiliza el desnivel, la altura cinética y la energía potencial elástica del agua para producir electricidad.	Ingeniería Eléctrica	JoseChing
<u>2345645 B1</u>	Instalación de energía eólica y procedimiento de modificación del paso de pala en una instalación de energía eólica	2005	Corea	Turbinas de energía eólica dispuestas para producir energía eléctrica mediante rotación inducida por el viento.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>2362241 A1</u>	Procedimiento de fabricación de piezas de fundición esferoidal.	2006	Corea	Fundición esferoidal mediante el uso de moldes metálicos o permanentes.	Ingeniería Eléctrica	JoseChing
<u>2273609 A1</u>	Sistema de Transmisión Para Turbinas Eólicas.	2007	Corea	Sistema de transmisión de la energía mecánica de las palas de un aerogenerador a la base de la torre.	Ingeniería Mecánica	Fundación Cener-Ciemat

Matriz de Análisis de Patentes de Corea en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

N° de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
<u>1065460</u> U	Fuelle protector de vástago de cilindro hidráulico.	2007	Corea	Empleados en los sistemas de cambio de ángulo de pala de los aerogeneradores.	Ingeniería Mecánica	Acciona Winpower, S.A.
<u>2277795</u> B1	Tren de potencia de un aerogenerador.	2009	Corea	Permanece accionado por el eje principal.	Ingeniería de Producción	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>2353089</u> A1	Sistema para la estimación en lazo cerrado de modelos lineales entrada salida de un aerogenerador.	2011	Corea	Sistema que permite determinar el comportamiento de aerogeneradores en circunstancias variables durante su funcionamiento.	Ingeniería Eléctrica	Ce-fundación ner-Ciemat
<u>2333761</u> B1	Aerogenerador con un transformador próximo al generador.	2011	Corea	Aerogenerador de medio ambiente limpio con transformador relleno con líquido.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.

Fuente: Los Investigadores (2012).

Matriz de Análisis de Patentes China en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
2283192 B1	Método de montaje de elementos en el interior de la torre de un aerogenerador	2003	China	Torre metálica realizada en varias secciones.	Ingeniería de Producción	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
2265738 B1	Sistema de transformación de energía eólica en energía hidráulica	2004	China	Aprovechamiento de la energía eólica, proponiendo un sistema que permite transformar la fuerza del aire en energía hidráulica.	Ingeniería Eléctrica	Torres Martínez, Manuel
2299477 T3	Procedimiento para establecer una cimentación en fondo marino para una instalación fuera de costa y la cimentación según el procedimiento	2005	China	Cimentación para ser usada en el procedimiento.	Ingeniería de Producción	Bruno Schakenda
2309478 T3	Banco de ensayo para generadores eólicos	2006	China	Bancada sobre la que se monta el conjunto a ensayar y los medios para la aplicación de carga sobre dicho conjunto.	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
2311332 B1	Sistema de bomba de presión con intercambiador de presión para instalaciones de desalación de agua salada	2007	China	Método de osmosis	Ingeniería de Producción	BjornLign
2370179 T3	Dispositivo para montar una junta	2008	China	Aparato para montar una junta en el asiento del aerogenerador.	Ingeniería Mecánica	Alstom Wind, S.L.U.

Matriz de Análisis de Patentes China en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

<u>2345583 B1</u>	Pala de aerogenerador con dispositivos anti-ruido	2010	China	Dispositivos anti-ruido y en particular con dispositivos dirigidos a la reducción del ruido aerodinámico audible producido en db(A).	Ingeniería Mecánica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.
<u>2361881 A1</u>	Buque de cascos sumergibles	2011	China	Abastecimiento, instalación y mantenimiento de plataformas.	Ingeniería de Producción	Grupo de Ingenieris Oceanica, S.L.
<u>2359105 A1</u>	Método para parar un aerogenerador	2011	China	Método para aerogenerador de paso variable	Ingeniería Eléctrica	Gamesa Innovation & Technology, S.L.

Fuente: Los Investigadores (2012).

Análisis de Patentes de Corea y China en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.

En relación a la Oficina de Patente y Marca de Corea, en el período comprendido entre el 2003-2011, se registraron un total de nueve patentes para la generación de energía eólica. Los títulos asignados por los inventores oscilaron entre: montaje de elementos en el interior de la torre de un aerogenerador, además de un sistema de transformación de energía eólica así como, el procedimiento para establecer una cimentación en el fondo marino para una instalación fuera de la costa y la cimentación según el procedimiento; igualmente, banco de ensayo para generadores eólico, también, dispositivo para montar una junta, y Buque de cascos sumergibles, entre otros.

Las asignaciones en su mayoría fueron a sociedades mercantiles, por otra parte, las características se direccionaron a torre metálica realizada en varias secciones, aprovechamiento de la energía eólica, proponiendo un sistema que permite transformar la fuerza del aire en energía hidráulica, Cimentación para ser usada en el procedimiento, entre otras.

En lo concerniente a China se registraron un total de nueve patentes entre los años 2003 y 2011, todas con el fin de aprovechar a través de sus invenciones la producción de energía eólica. También se observó que este país presentó las mismas características que Corea.

Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
US6774504	Generador de energía	2004	EEUU	Generador eléctrico accionado con un aire sellado de cámara cerrada que rodea partes giratorias y estacionarias para evitar problemas de condensación durante los tiempos, cuando el molino está en reposo debido a la falta de viento.	Ingeniería Eléctrica	Zephyros B.V.
US6755608	Método y sistema de un generador de energía eólica	2004	EEUU	Aparato de generación de energía eólica de la presente invención, que incluye una turbina eólica con diámetro de rotor y una altura de buje.	Ingeniería Eléctrica	Boughton; Morris William
US6942454	Aerogenerador de eje vertical	2005	EEUU	La turbina eólica de eje vertical tiene dos contra-rotación de los rotores montados en primera y segunda espaciadas aparte ejes verticales.	Ingeniería Eléctrica	Ohlmann; Hans-Armin
US8142155 B2	Procedimiento para la construcción de la turbina de los aerogeneradores	2007	EEUU	Construcción de un generador de turbina eólica que permite la mitigación de los costos de construcción, en particular para los grandes generadores de turbina eólica.	Ingeniería de producción	Mitsubishi Heavy Industries
US7168251	Turbina de energía eólica	2007	EEUU	Turbina de energía eólica que incluye una torre, una góndola soportada de forma giratoria por la torre y un rotor soportado de forma giratoria por el basidor.	Ingeniería Eléctrica	General Electric Company

Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
US8257019 B2	Sistema de turbina de mando de guiñada	2008	EEUU	SopORTE adaptable provisto para asegurar turbinas a una estructura.	Ingeniería Mecánica	Green Energy Technologies
US8257020 B2	Sistema de Turbina de Viento para Edificios	2009	EEUU	Turbinas de vórtices formados cerca de uno o más bordes del techo de un edificio, donde las corrientes de viento se concentran por su desviación fuera de las caras horizontales del edificio.	Ingeniería de producción	John F. Graham
US8226348 B2	Eje vertical del rotor de tipo de turbina eólica	2009	EEUU	Utilizado para el accionamiento de generadores eléctricos u otros equipos utilizando la energía mecánica.	Ingeniería Mecánica	AS AtakamaEolika
US7504742	Método para la construcción de una planta de energía eólica	2009	EEUU	Pilón que se cimenta en una base y un módulo de potencia, en el que el módulo incluye al menos un transformador, que modifica la energía eléctrica proporcionada por el generador de la instalación de energía eólica.	Ingeniería de producción	Wobben; Aloys
US8167555 B2	Eje horizontal de la turbina de viento	2009	EEUU	Turbina eólica de eje horizontal que incluye: rotor, góndola, torre, dispositivo de control de paso independiente, y dispositivo de control de guiñada.	Ingeniería Eléctrica	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha
US8162590 B2	Pala de aerogenerador y una turbina de viento con tono controlado	2009	EEUU	Pala de turbina eólica que comprende una o más tiras de generación de turbulencia, donde se colocan en una superficie de la hoja.	Ingeniería Eléctrica	Vestas Wind Systems A/S

Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
US8093737 B2	Método para aumentar la captación de energía en una turbina eólica	2009	EEUU	Método que incluye una turbina eólica con un sistema de control de velocidad variable, un sistema de control que tiene punto inicial de rotación del ajuste de la velocidad.	Ingeniería Eléctrica	General Electric Company
US8148835 B2	Método para controlar una instalación de energía eólica	2009	EEUU	Método para controlar una planta de energía eólica con una pluralidad de unidades de control, que realizan tareas de vigilancia en la instalación.	Ingeniería Mecánica	Nordex Energy GmbH
US8167556 B2	Método y un aparato para la oscilación de amortiguación en torre de un aerogenerador	2009	EEUU	El método incluye los pasos para determinar una velocidad de rotación del rotor de la turbina eólica y el control de la misma.	Ingeniería de producción	Siemens Aktiengesellschaft
US7837126	Método y sistema para la refrigeración de una estructura de turbina eólica	2010	EEUU	Método de control y configuración de los componentes asociados que proporcionan refrigeración a los componentes dentro de una estructura de la turbina eólica.	Ingeniería Eléctrica	General Electric Company
US7744338	Los sistemas de fluidos de la turbina	2010	EEUU	La turbina puede ser eólica de eje vertical configurada para generar energía a partir de energía eólica.	Ingeniería de producción	California Energy & Power

Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

Nº de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
US7832980	Método y sistema para el seguimiento de los niveles de líquido en los sistemas de componente de turbina eólica	2010	EEUU	Sistema de seguimiento que comprende el establecimiento de un valor en el nivel del depósito de los sistemas de fluido.	Ingeniería de producción	Vestas Wind Systems A/S
US8161693 B2	Método para instalar una turbina eólica	2010	EEUU	Turbina eólica está conectada firme pero es desmontable con la torre por un accesorio.	Ingeniería Eléctrica	Siemens Aktiengesellschaft
US8281546 B2	Deslice formado torre de hormigón aerogenerador	2010	EEUU	Turbina de viento que se forma de una torre de hormigón que se levanta por pavimentadora de encofrados deslizantes.	Ingeniería de producción	Thompson; Bradley D.
US8274191 B2	Disposición del estator, generador y turbina de viento	2010	EEUU	Disposición de estator de una máquina eléctrica de la turbina, el generador, y el viento que incluye una pluralidad de segmentos de estator que forman sustancialmente el estator de la máquina eléctrica en una forma cilíndrica alrededor de un eje radial centrado.	Ingeniería Mecánica	Siemens Aktiengesellschaft
US8161693 B2	Método para instalar una turbina eólica	2010	EEUU	Turbina eólica que está conectada firme pero es desmontable con la torre por un accesorio.	Ingeniería de producción	Siemens Aktiengesellschaft

Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

N° de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
US8281546 B2	Deslice formado torre de hormigón aerogenerador	2010	EEUU	Turbina de viento que se forma de una torre de hormigón que se levanta por pavimentadora de encofrados deslizantes.	Ingeniería de producción	Thompson; Bradley D.
US8227932 B2	Generador de viento para la circulación de aire en una trayectoria de flujo	2011	EEUU	Intercambiador de calor de enfriamiento en una torre.	Ingeniería Mecánica	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
US D664922 S	Una parte del generador para la turbina de viento	2011	EEUU	Diseño ornamental para una parte de aerogeneradores.	Ingeniería Mecánica	Enel Green Power S.p.A
US8227932 B2	Generador de viento para la circulación de aire en una trayectoria de flujo	2011	EEUU	Intercambiador de calor de enfriamiento en una torre.	Ingeniería Mecánica	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
US8058742	Sistema de gestión térmica para aerogeneradores	2011	EEUU	Turbina eólica y un sistema de control electrónico de potencia situado dentro de la misma torre.	Ingeniería Eléctrica	Clipper Windpower, Inc
US8210817 B2	Aerogeneradores eólicos utilizando listones Directos	2011	EEUU	Palas que tienen aberturas medial y lateral, y la abertura medial puede incluir una pluralidad de aberturas que permanecen abiertas durante una rotación completa del rotor.	Ingeniería Eléctrica	Seven International Group, Inc

Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica

N° de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
US8058742	Sistema de gestión térmica para aerogeneradores	2011	EEUU	Turbina eólica y un sistema de control electrónico de potencia situado dentro de la misma torre.	Ingeniería Eléctrica	Clipper Windpower, Inc
US8141416 B2	Sistemas y métodos para la identificación de ineficiencia y desempeño de la turbina eólica	2011	EEUU	Método por el cual las turbinas de bajo rendimiento pueden ser identificadas de entre una pluralidad de turbinas de viento.	Ingeniería Eléctrica	General Electric Company
US D658,124 S	Turbina de viento	2011	EEUU	Diseño ornamental para una turbina eólica.	Ingeniería Eléctrica	Delta Electronics
US8227695 B2	Cable que sostiene la estructura para el generador de turbina de viento	2011	EEUU	Incluye una torre, una góndola montada en la torre, el cable suspendido hacia abajo desde la góndola dentro de la torre, un tubo de protección conectado al cable para rodear el mismo, y un cable de soporte de oscilación de retención unido a la torre proporcionando en una posición opuesta a la del tubo protector para rodear dicho tubo.	Ingeniería Eléctrica	Mitsubishi Heavy Industries
US8206112 B2	Sistema de refrigeración para una turbina eólica	2011	EEUU	Sistema de refrigeración, que la turbina eólica incluye una góndola en relación con la cual uno o más componentes de las turbinas de viento	Ingeniería Eléctrica	Vestas Wind Systems A/S

Matriz de Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

N° de Asignación	Título	Fecha de Asig.	País de Asig.	Características	Campo de conocimiento	Entidad de Asignación
US8212583 B2	Sistema y método de orientación para turbina de viento	2011	EEUU	Sistema y método se proporciona para pruebas en tierra de un sistema de orientación de la góndola antes de la erección de una turbina eólica	Ingeniería Mecánica	Siemens Aktiengesellschaft
US 8089173 B2	Boquilla de viento con potencia de longitud para consumo optimizado	2011	EEUU	Capacidades mejoradas para las configuraciones de boquilla de potencia eólica, que comprende una garganta acoplada en comunicación de fluido con una turbina de generación de energía eólica	Ingeniería Mecánica	V Squared Wind, Inc
US8219356 B2	Sistema y método para la detección de anomalías en turbinas de viento	2011	EEUU	Datos de seguimiento adquiridos por al menos un sensor en una primera turbina eólica	Ingeniería de producción	General Electric Company, Schenectady, N.Y

Fuente: Los Investigadores (2012).

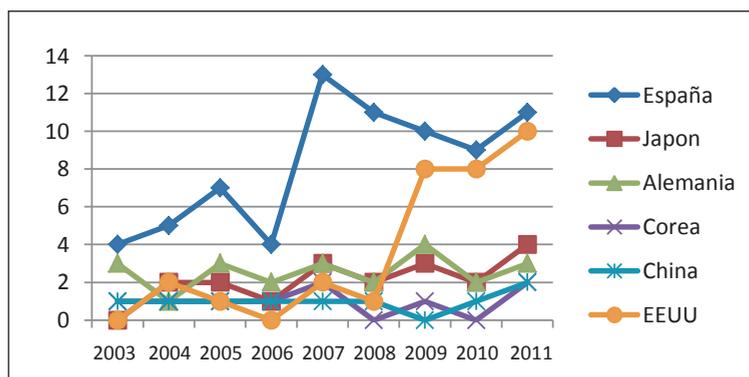
Análisis de Patentes Estados Unidos en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica.

En referencia a las patentes de energía eólica registradas en la Oficina de Patentes y Marcas de EE UU, se observó que entre el 2003 y el 2008 el nivel de registro fue en general de una a dos patentes para aerogeneradores; contrario al período del 2009 al 2011, donde el índice se elevó a un total de veintiséis patentes de componentes para el desarrollo de energía eólica, siendo un total de treinta y cinco patentes registradas.

Las invenciones fueron: torre de hormigón aerogenerador, generador de viento, turbina de viento, sistema de gestión térmica para aerogeneradores y sistemas y métodos para la identificación de ineficiencia y desempeño de la turbina eólica. Las asignaciones de entidad fueron en su mayoría a sociedades mercantiles. Y las características de las invenciones fueron en la búsqueda de aprovechamiento de energía eólica.

En las tablas anteriormente descritas se presentan las ciento sesenta y nueve (169) patentes otorgadas al sector de la energía eólica, representadas por piezas utilizadas en los aerogeneradores de energía eólica. Esto debido a la actual situación apremiante con respecto a los recursos energéticos que impulsan la actividad en materia de patentes en el sector energético. Por ende, en el sector de la energía eólica, el promedio de solicitudes de patentes fue uniforme: Estados Unidos, España, Japón y Alemania encabezaron la lista de países de origen con mayor número de solicitudes en dicha tecnología. A continuación se muestra en el siguiente gráfico el desarrollo de patentes a escala mundial en el período comprendido entre 2003 y 2011.

Figura Nº 10. Análisis de Patentes en Tendencia Tecnológicas en Energía Eólica



Fuente: Los Investigadores (2012).

La actividad en el ámbito de patentes se ha acrecentado a escala internacional, como ponen de manifiesto los datos sobre las solicitudes presentadas en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de España y Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office) El porcentaje de solicitudes presentadas en lo que respecta al total, pasó del 10,7% en 2003 al 43,6% en 2011.

El grado de internacionalización depende de los países y las economías. La proporción de solicitudes de patente presentadas por España Japón, Alemania y Estados Unidos, es alto. Además, entre el 2008 y el 2010, el número de solicitudes de patentes presentadas aumentó un 7,4%. Aunado a las patentes otorgadas en estos países para la generación de energía eólica también se han presentado documentos institucionales e investigaciones, además de artículos los cuales pretenden conceptualizar lo que se entiende por energía eólica. Igualmente, con estos documentos y artículos se pretendió analizar el interés que tiene la comunidad en general acerca de la implementación de parques eólicos. A continuación se presenta la matriz de análisis de documentos y artículos.

Matriz de Análisis de Documentos Institucionales e Investigaciones en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Fuente	Título	Fecha de Publicación	Características	Tecnología Aplicada	Empresas
San Martín Díaz	Diseño, animación y funcionamiento de generadores eólicos como nueva metodología didáctica aplicada a la enseñanza de las energías renovables	2008	La creación de una aplicación multimedia, con fines docentes	Diseño y desarrollo de dos tipos de aerogenerador, con y sin caja multiplicadora	EUITI EIBAR. Universidad del País Vasco (UPV-EHU)
Peter Fairley	Turbinas eólicas sigilosas	2009	Controladores del tráfico aéreo respecto a la energía eólica	Turbina eólica	Technology review.es
Jorge Calvet	El sector de la energía eólica	2010	Ciclo Claves de la competitividad a nivel internacional ESADE-Deloitte	Tecnología madura demandada en todo el mundo	Gamesa Madrid España
M. Várela	Aprendizaje Tecnológico en Modelos Energéticos Globales	2010	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-MADRID, ESPAÑA	Los principales modelos energéticos que incorporan la dinámica tecnológica (aprendizaje).	CIEMAT España
Leiner Vargas Alfaro	Reforma institucional y energías limpias en Costa Rica	2011	Procesos de reforma el espacio para la energía limpia	Cluster de energías limpias en Costa Rica	CINPE-UNA

Fuente: Los Investigadores (2012).

Matriz de Análisis de Artículos en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Fuente	Título	Fecha de Publicación	Características	Tecnología Aplicada	Empresas
Subsecretaría de planeación energética y desarrollo tecnológico	Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables	2007	Aprovechamiento de las Energías Renovables	Bioenergéticos	Comisión Reguladora de Energía. Las Energías Renovables en México. 2007.
Ministerio de industria, energía y minería de Uruguay	Política Energética	2008	Robustecer el sistema energético	Diversificación de la matriz energética	Dirección Nacional de Energía y tecnología nuclear Uruguay
Instituto alemán de energía eólica (DEWT)	Industria eólica	2009	Viento de la energía EEG	Aerogenerador	VDMA
Ángel Martínez Sánchez	La industria de la energía eólica en España	2010	Recuperación del medio ambiente	Aerogenerador	Boletín Ice Económico N° 2740
Ángel Eduardo Flores Romero	El cambio tecnológico en los sistemas energéticos	2011	Fuentes de energía y cambio tecnológico	Aerogenerador	I Congreso Iberoamericano de Ciencia y Tecnología

Fuente: Los Investigadores (2012).

Análisis de los Documentos y Artículos en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica.

En relación a los documentos en las tendencias de energía eólica se puede inferir que a nivel mundial se encontraron diversos documentos los cuales son desarrollados a nivel de educación superior, asimismo de trabajos realizados en postgrados, direccionados al funcionamiento de generadores eólicos como nueva metodología didáctica aplicada a la enseñanza de las energías renovables, además de turbinas eólicas sigilosas, tecnologías en modelos energéticos globales.

El período de desarrollo de los documentos oscila entre el 2008 y el 2011, donde las características de dichos informes son de tecnología aplicada por empresas como el diseño y el desarrollo de los tipos de aerogenerador con y sin caja multiplicadora, controladores del tráfico aéreo respecto a la energía eólica, entre otras. Cabe agregar que los documentos presentan el campo de tecnología aplicada, los cuales se integran con los principales modelos energéticos que incorporan la dinámica tecnológica (aprendizaje). Aunado a ello estos son desarrollados a nivel empresarial y universitario.

En cuanto al análisis de artículos en las tendencias tecnológicas de energía eólica, la fuente es asignada a la Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, así como al Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay, como también, al Instituto Alemán de Energía Eólica (DEWI). Sin embargo, en el caso de los artículos, se observó que también son desarrollados por la comunidad universitaria. Los períodos en los que se llevó a cabo los artículos fue entre el 2007 y el 2011 y la tecnología aplicada es realizada en las áreas de bioenergéticos, diversificación de la matriz energética y aerogeneradores. De igual forma, todos los artículos expuestos tienen como fin, comprobar el buen funcionamiento de los aerogeneradores instalados en los parques eólicos.

Tendencias Tecnológicas Nacional en Energía Eólica

En Colombia la entidad encargada de otorgar las patentes es la Superintendencia de Industria y Comercio cuyas oficinas principales se encuentran en Santafé de Bogotá D.C., en la cual se pudo obtener la información sobre las patentes solicitadas a través de la página web: www.sic.gov.co.

Tabla N° 3.
Patentes Nacionales en Colombia

Entidades	País	Nº de patentes
Patentes	Colombia	0

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia (2012).

En el caso de las patentes registradas en la superintendencia de Industria y Comercio de Colombia (2012), se pudo observar de acuerdo a la revisión de carácter bibliográfico que se realizó entre los períodos 2003 y 2011, que en el país solo se concedieron 7 patentes, las cuales no pertenecen al sector de energía eólica (Tabla 3). Cabe agregar que en el caso específico de Colombia en el 2006 y 2007 fue el período en el que se registraron más solicitudes de inscripción de patentes para un total de 41 solicitudes, ahora bien de estas, solo 7 de ellas fueron registradas por la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia.

Considerando que en Colombia se cuenta con un parque de energía eólica en funcionamiento y uno en construcción que se encuentran ubicados en el Departamento de la Guajira, la implementación de dichos parques se ha llevado a cabo inicialmente con el acompañamiento de patentes registradas por una empresa Alemana Nordex Energy GmbH, la cual desarrolló un vínculo jurídico con la empresa fabricante de los equipos. Dada la implementación, esta empresa procedió a inducir al personal desde el momento de la construcción del parque de energía eólica.

Se realizó una revisión bibliográfica de documentos institucionales almacenados en las base de datos del parque eólico.

Matriz de Análisis de Documentos Institucionales e Investigaciones en las Tendencias Tecnológicas en Energía Eólica

Fuente	Título	Fecha de Publicación	Características	Tecnología Aplicada	Empresas
Paula Alejandra Escudero Marín	Moldeamiento para la evaluación del ingreso de la tecnología eólica. En el mercado eléctrico colombiano	2004	Necesidad De Aprendizaje En El Mercado Eléctrico Colombiano	Energía Eólica	Universidad Nacional de Colombia
Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" Colciencias	Diseño, construcción y puesta en marcha de un sistema desalinizador y potabilización de agua de mar mediante evaporación al vacío	2005	Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia	Plan Estratégico de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	Colciencias Colombia
Ana María Mora Luna Carola Susana Agudelo Assuad Isaac Dynner R.	Aproximación desde las opciones reales	2006	Energía eólica en Colombia	Generación de energía eólica	II Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas
Foro de normalización y contexto Nacional en energía solar y eólica Icontec – Upme	Parque Eólico Jepirachi	2008	Experiencia en el desarrollo de proyectos de energía eólica	Construcción del parque eólico	Empresas Públicas de Medellín.
Consorcio Energético Corpoema	Plan de desarrollo para las fuentes no Convencionales de energía en Colombia (pdfnce)	2010	El potencial de la energía eólica	Densidad de potencia en W/m ² a una altura determinada	Corpoema

Fuente: Los Investigadores (2012).

De la matriz de análisis de documentos institucionales e investigaciones sobre las tendencias tecnológicas en energía eólica, se observó, que los mismos fueron desarrollados en el período comprendido entre el 2003 y el 2010. Las fuentes se direccionaron tanto a personas naturales, instituciones universitarias, así como consorcios energéticos. Cabe agregar que los documentos fueron denominados: moldeamiento para la evaluación del ingreso de la tecnología eólica en el mercado eléctrico colombiano, además de diseño, construcción y puesta en marcha de un sistema desalinizador y potabilización de agua de mar mediante evaporación al vacío; aproximación desde las opciones reales; Parque Eólico Jepirachi; plan de desarrollo para las fuentes no convencionales de energía en Colombia. La tecnología aplicada es la generación de energía eólica y la construcción del parque eólico.

Matriz de Análisis de Artículos en las Tendencias Tecnológicas

Fuente	Título	Fecha de Publicación	Características	Tecnología Aplicada	Empresas
Álvaro Pinilla	El poder del viento	2008	Suministro de cantidades sustanciales de electricidad	Tecnología eólica	Empresas Públicas de Medellín
Federico Restrepo Posada	Alianza estratégica EPM-universidades una ventana a las nuevas tecnologías energéticas	2008	Búsqueda de nuevas fuentes de energía	Energías Alternativas	EMP. Línea Directa y la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín
Alexander M. González. L.	Estado del arte del control de la potencia en generadores eólicos	2008	Energía cinética dada por el viento	Generador eléctrico	Investigaciones Aplicadas No. # (2008) pp-pp

Fuente: Los Investigadores (2012).

En el caso de los artículos solo hasta la actualidad se encuentran publicados un total de 3, los cuales están referidos a las nuevas fuentes de energía. Adicionalmente, las patentes registradas en el territorio nacional, son direccionadas a la invención de tecnologías, caso contrario en los artículos y documentos por lo que todos fueron dirigidos al área de la energía eólica.

Brechas tecnológicas en la energía eólica en el Departamento de la Guajira colombiana

Para alcanzar los resultados del tercer objetivo específico que consistía en determinar brechas tecnológicas en la energía eólica en el Departamento de La Guajira colombiana, se procedió a través del guión de aplicación de la entrevista de preguntas abiertas bajo la modalidad de entrevista no estructurada, aplicándosele al equipo coordinador del parque eólico Jepirachi.

En esta investigación se estableció como criterio de análisis, la comparación de las frecuencias relativas de cada uno de los indicadores que fueron validados en el instrumento de recolección de datos; para los cuales se presentan en una tabla de doble entrada, verticalmente se colocaron los ítems o reactivos y horizontalmente las alternativas de respuestas

Tabla 4. Tendencias tecnológicas

Indicadores	Alternativas (%)									
	Siempre		Casi Siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
Madurez Tecnológica	2	13,3%	5	33,3%	4	26,7%	4	26,7%	0	0,0%
Dominio Tecnológico	3	12,0%	10	40,0%	11	44,0%	1	4,0%	0	0,0%
Impacto Tecnológico	0	0,0%	13	52,0%	11	44,0%	0	0,0%	1	4,0%
Posicionamiento de la tecnología	0	0,0%	10	66,7%	4	26,7%	1	6,7%	0	0,0%
Promedio	6,32		48,0		35,3		9,35		1,00	
Media	3,50									

Fuente: Los Investigadores (2012)

La tabla 4 presenta los resultados de la categoría de tendencias tecnológicas, específicamente la unidad de análisis de madurez tecnológica, evidenciando que el 33,3% de la población de entrevistas, manifestaron que casi siempre se determina que el parque tecnológico ha adquirido equipos de última tecnología, asimismo el 26,7% dijeron que a veces se verifica si la productividad es menor en comparación con los equipos de última tecnología, seguido a ello el 26,7% casi nunca, mientras que el 13,3% siempre se han realizado cambios en las estrategias de negocios de la organización.

En el mismo orden de ideas, para la unidad de análisis referida a dominio tecnológico, se muestra que en la tabla 4, el 44,0% de los entrevistado

expresaron que a veces se verifica si en el parque la tecnología presenta nivel desconocido; seguido a ello el 40,0% dicen que casi siempre se determina en el parque el manejo y experiencia del personal técnico y profesional en la instalación y la utilización de la tecnología; para el 12,0% siempre lo hacen y por último el 4,0% nunca se determina si la experiencia en el uso de la tecnología, es suficiente para mejorar la productividad.

De acuerdo a la unidad de análisis del impacto tecnológico, se demostró que la mayoría de la población es decir el 52,0% casi siempre maneja el significado de las tendencias tecnológicas aplicadas en la energía eólica, mientras que el 44,0% dijeron a veces se considera que las tendencias tecnológicas prometen soluciones vanguardistas y más eficientes en cuanto a la energía, entre tanto el 4,0% dijeron que nunca las tendencias tecnológicas van más allá de la investigación y el desarrollo.

Por último, para la unidad de análisis del posicionamiento de la tecnología, el 66,7% de la población objeto de estudio manifestaron que casi siempre se encuentran las herramientas tecnológicas necesarias dentro del campo de la energía eólica en el parque tecnológico; seguidamente el 26,7% expresaron que a veces se utilizan materiales altamente confiables de avanzadas tecnologías dentro del parque eólico ubicado en Colombia; mientras el 6,7% dijeron casi nunca se encuentra una serie de marcas que maneje las tendencias tecnológicas en el área de la energía eólica, las cuales son confiables.

Tomando en consideración los resultados arrojados en la entrevista llevada a cabo en el presente estudio se evidencia que está en consonancia con el criterio de El Grupo de Gestión Tecnológica-GETEC, (2002), en relación al ciclo de vida tecnológica, considera cuatro fases en el desarrollo de la tecnología: las cuales son emergente, crecimiento, madurez, obsolescencia.

En cuanto al dominio tecnológico los resultados coinciden con lo expuesto por Hidalgo (1999), quien afirma que este concepto, está relacionado con la cantidad de expertos que posea una organización en sus tecnologías críticas y con el nivel de dependencia del exterior.

De igual forma, el análisis del posicionamiento tecnológico, desde la perspectiva de Alfonso, Ruiz, Uzcategui y Urribarrí, (2002), está referida a las acciones a seguir para materializar una oportunidad de negocio.

Conclusiones

La identificación de las principales tendencias tecnológicas para la generación de energía eólica a nivel mundial, nos permitió identificar las entradas de productos y/o tecnologías para este sector, así como las innovaciones de una tecnología a lo largo del tiempo; es decir, la inclinación o cambio de las tecnologías, con el fin de observar las mejoras realizadas constantemente en el período evaluado.

En el caso de las tendencias tecnológicas en la energía eólica en el Departamento de La Guajira colombiana, se han construido los Parques Eólicos Jepirachi y Wayuu, los cuales cuentan con tecnología de alta productividad energética, demostrándose la vinculación entre la tendencia tecnológica y el conocimiento que trae consigo la energía eólica, tal como se ha venido aplicando por los países desarrollados, como es el caso del Laboratorio Nacional de Energía Sostenible Risø DTU. Como conclusión se obtuvo que en la actualidad es fundamental que el Parque Eólico Jepirachi amplíe el número de equipos y aerogeneradores con mayor capacidad para la generación de energía eólica necesaria con el fin de alcanzar el máximo de eficacia en la creación de la energía en cuestión.

Específicamente en lo que se refiere a la producción de energía eléctrica a través de la utilización de tecnologías que aprovechan la fuerza del viento como los aerogeneradores, le proporcionarían ventajas competitivas al Departamento de La Guajira, debido a su ubicación estratégica para la generación de energía eléctrica sin necesitar la quema de combustibles fósiles; siendo este un recurso inagotable, ya que no produce gases tóxicos, no contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, así como tampoco crea la lluvia ácida; sino contribuyendo a proteger en gran medida al medio ambiente y se transformándose en un procedimiento favorable se mire por donde se mire.

El proceso de disminución de la brecha en materia tecnológica para la generación de energía eólica en Colombia, se ve reflejada en las condiciones de transferencia aplicadas por la empresa EPM para la construcción y puesta en marcha del parque eólico Jepirachi. En la actualidad ha adquirido equipos de alta producción, donde se han realizado cambios en las estrategias de negocios de la organización y asimismo en el manejo y experiencia del personal técnico y profesional para la instalación y utilización de la tecnología, encontrando las herramientas necesarias dentro del campo de

la energía eólica en el parque tecnológico. Por consiguiente, es fundamental mantener en constante vigilancia tanto los equipos como el personal, capacitándolos con los nuevos requerimientos producidos en las tecnologías de la energía eólica.

Referencias Bibliográficas

- Alfonzo, M; Ruiz, T; Uzcategui I y Urribarrí P. (2002). La industria de la energía eólica en España. Tecnología y desarrollo regional endógeno. Boletín Económico de ICE N° 2740. España.
- Arias F (2006) El Proyecto de Investigación. Editorial Episteme. Caracas. Venezuela.
- Avía. T (2001) Corporate Strategies and Environmental Regulations: An Organizing Framework, *strategic Management Journal*, Vol. 19, No. 4, Special Issue: Editor's Choice.
- Azcárate, y Mingorance (2007). Revolución energética global. Perspectivas mundiales de la energía sostenible. Greenpeace Internacional, Consejo Europeo de Energías Renovables (EREC). Alemania.
- Bavaresco, A. (2000). Proceso Metodológico de la Investigación (Cómo hacer un Diseño de Investigación). Editorial de la Universidad Zulia. Maracaibo – Venezuela.
- Bisquerra, T. (2006). Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambios. Venezuela.
- Cabrera. M. (2006). Identificación de Impactos Ambientales Significativos en la Implantación de Parques Eólicos. Instituto Universitario de Geografía Universidad de Alicante.
- Chávez. A. (2004). “Introducción a la Investigación Educativa “Editorial universal Maracaibo, Venezuela.
- Cisnero (2002). Como se elabora el Proyecto de Investigación. Editorial Consultores y Asociados. Caracas Venezuela.
- Goñi, J.J. (2008). Talento Tecnología y Tiempo. Los pilares de un progreso consciente para elegir un futuro, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España.
- Fernández. P (2009). La Regionalización del Desarrollo Científico y Tecnología, Colciencias. Bogotá, Colombia.
- Finol. A y Nava. T. (2000). La Investigación Jurídica. Como se elabora el proyecto. Editorial Universidad del Zulia. Ediluz. Maracaibo Venezuela.
- Gaynor (1999). La Comunicación de Innovaciones: un enfoque transcultural. 1ra. Edición en español, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia Para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), Herrero Hermanos, Sucesores S. A., México.

- Goodstein, Nalan, Pfeiffer (2001). *Gestión de Proyecto de Activos Industriales*. Editorial. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Hernández, Fernández y Baptista (2006). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Hidalgo (1999). *Aerogeneradores y su evolución desde un aspecto tecnológico*, Revista Internacional de Energía y Medio Ambiente, Número 49.
- IT Deusto (2003). *Las redes transnacionales de transferencia de tecnología. Un análisis del estado del arte y de la red europea de IRCs*. Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología, n° 18.
- López (2002). *La evolución del servicio público de electricidad*”; Política y pensamiento conciencia, No. 13.
- Martínez (2004). *Termotecnia Básica para Ingenieros Químicos. Bases de la Terminología Aplicada*. Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha. España.
- Martínez (2006). *Técnicas de Investigación Social Teoría y Ejercicio*” Editorial Paraninfo, Madrid España.
- Martínez, A. (2002). *El desarrollo de las energías renovables en Galicia, 1980-2008*. Universidad de A Coruña.
- Medina (1999). *Lineamientos de Gestión tecnológica en el proceso de vinculación. Universidad- Sector productivo*. Ediluz Maracaibo- Venezuela.
- Méndez. C. (2002). *Diseño y desarrollo del proceso metodológico*. Editorial Mc Graw Hill. Interamericana S.A. Bogotá, Colombia.
- Mígueles (2000). *Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación*, tercera Edición, Editorial Mc Graw – Hill Interamericana, S.A., Colombia, Bogotá.
- Morales (2009). *Energías e Impacto Ambiental*. 2. Edición. Colección Milenium. España.
- Pachauri. A. (2007) *Servicios Cooperativos Eficaces. Organización Inteligente de la Actividad de Soporte*. Ediciones Gestión 2000. España.
- Pavez (2002). *Desarrollo de proyectos de energía eólica en Costa Rica (1979-2005)*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación.
- Pongutá (2003). *Guía para el Manejo de las Energías Alternativas*. Editorial. UPAR. Colombia.
- Porter (1999). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*”.
- Posso. F. (2002). *Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: Sistema energético basado en energías alternativas*. Geo enseñanza, vol. 7, núm. 1-2. Universidad de los Andes. San Cristóbal, Venezuela.
- Sabino (2000). *Como hacer una tesis y todo tipo de escritos*. Tercera edición. Caracas, Venezuela. Editorial Panapo.

- Sierra (1998). Procedimientos para la investigación. Caracas: Ediciones Panapo.
- Tamayo y Tamayo (2002). El Proceso de la Investigación Científica. Editorial Limusa. México.
- Tapias, H. (2000). Transferencia de Tecnología. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
- Tashaakkori y otros (2003). Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos y Actividades Agroforestales. Ediciones de la Universidad de Castilla-Mancha. España.
- Utterback (1996). Cambio Climático en España. Estado de situación. España

TESIS DE GRADO

- Angulo y otros (2008). “Tendencias Tecnológicas y Oportunidades para Chile en Energías Renovables No Convencionales (ERNC)”. Fundación Chile.
- Araujo (2007). “Tendencias Tecnológicas para el desarrollo de Espacios Arquitectónicos Inteligentes y Sustentables en el sector construcción del Municipio Maracaibo”. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Amador (2003). “Determinación de Tendencias Tecnológicas y oportunidades de negocio en el área de la Nanotecnología”. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Barrios (2009). “Tendencias tecnológicas de la bioingeniería en el campo de la investigación médica”. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Mercado y otros (2007). “Tendencias Organizativas y Tecnológicas de la industria agroalimentaria global y su manifestación en Venezuela”. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Navarro (2004). “Tendencias Tecnológicas en el Área de Bio-robótica para el sector Salud Del Estado Zulia”. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Ortega (2008). Tendencias tecnológicas en simulación utilizada en el proceso de aprendizaje de la odontología”. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Ramírez (2000) “La evolución del servicio público de electricidad”; Política y pensamiento conciencia, No. 13
- Riera (2010). “Tendencias tecnológicas en redes de distribución eléctrica”. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Vilorio (2004). “Tendencias Tecnológicas para el Tratamiento de Hernias Inguinales”. Universidad Rafael Belloso Chacín.



ISBN 978-958-5534-42-1



9 789585 534421