



FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y CONSTRUCCION
ESCUELA DE CONSTRUCCION CIVIL

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE VIVIENDAS RURALES CON ENERGIAS
VERDES (FOTOVOLTAICA Y EOLICAS).**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Magdiel Alejandro Gomez Muñoz.

Profesor guía:
Mg. Rodrigo Ternero Saavedra

Agosto 2018
Santiago, Chile

DEDICATORIA

A mi Esposa e Hijos.

Mi compañera de vida y madre de mis hijos, quien con su apoyo incondicional ha permitido que yo logre titularme de mi segunda Carrera profesional. Sus palabras de apoyo y fuerza comunicada en etapas de crisis me ayudaron a terminar este hermoso ciclo.

En nuestros 12 años juntos, hoy logramos dar un gran paso de vida.

A mis padres.

Por el apoyo incondicional durante toda mi vida, para lograr los desafíos que me he planteado en la vida y así poder lograr mis sueños.

SOLO USO ACADÉMICO

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis es un esfuerzo en el cual han participado con opiniones, ideas y trabajo personas valiosas durante mi formación profesional.

Gracias a Dios, que, con su ayuda incondicional en momentos difíciles, me ha tendido su mano misericordiosa, mostrando una salida a cada uno de los problemas que se me presentaron durante mi etapa de estudio.

Agradezco al profesor Rodrigo Ternerero por apoyarme y guiarme durante el desarrollo de esta tesis

A la Universidad que, gracias a este programa de continuidad de estudios, he podido integrarme para terminar esta carrera

A cada uno de mis profesores que en forma incondicional fueron forjando mi desarrollo profesional.

GRACIAS A TODOS

RESUMEN

La energía solar fotovoltaica es la que se obtiene directamente de la luz del sol. De todas las energías limpias disponibles, se trata de una de las más sencillas de usar en nuestros hogares porque la instalación de los paneles es una tarea fácil y rápida de llevar a cabo. Sin embargo, el uso de la energía fotovoltaica en casa presenta ventajas que van mucho más allá de su instalación.

Los paneles solares son equipos bastante duraderos. De media, se calcula que pueden tener una vida útil en torno a los 25 años. Por eso el coste de la instalación no constituye un problema, dado que se amortizará con creces.

Así mismo, otro de los beneficios que presenta el uso de la energía fotovoltaica en los hogares es que, además de amortizar la instalación con su durabilidad, su mantenimiento es muy sencillo. En la mayoría de los casos, basta con llevar a cabo las revisiones periódicas.

Por otra parte, una vivienda que cuente con una instalación de energía fotovoltaica aumentará su valor constituyendo un elemento que repercute de manera directa en la valoración de las tasaciones. Por ello, siempre será un aspecto que se deberá tener en cuenta a la hora de vender un inmueble.

Finalmente, y junto a todo lo anterior, una de las principales ventajas que presenta contar con energía fotovoltaica en nuestro hogar es que supondrá un ahorro considerable en la factura al final de mes. Al contar con nuestro sistema de producción energética propio, el gasto será menor y el ahorro será proporcional al uso de la energía fotovoltaica que hayamos consumido.

La energía eólica es la energía obtenida del viento. Es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano y es a día de hoy la energía más madura y eficiente de todas las energías renovables. El término “eólico” proviene del latín “aeolicus”, perteneciente o relativo a Eolo, Dios de los vientos en la mitología griega.

La energía eólica consiste en convertir la energía que produce el movimiento de las palas de un aerogenerador impulsadas por el viento en energía eléctrica.

La energía eólica es una fuente de energía renovable, no contamina, es inagotable y reduce el uso de combustibles fósiles, origen de las emisiones de efecto invernadero que causan el calentamiento global. Además, la energía eólica es una energía autóctona, disponible en la práctica totalidad del planeta, lo que contribuye a reducir las importaciones energéticas y a crear riqueza y empleo de forma local.

Por todo ello, la producción de electricidad mediante energía eólica y su uso de forma eficiente contribuyen al desarrollo sostenible.

De todas estas ventajas, es importante destacar que la energía eólica no emite sustancias tóxicas ni contaminantes del aire, que pueden ser muy perjudiciales para el medio ambiente y el ser humano. Las sustancias tóxicas pueden acidificar los ecosistemas terrestres y acuáticos, y corroer edificios. Los contaminantes de aire pueden desencadenar enfermedades del corazón, cáncer y enfermedades respiratorias como el asma.

La energía eólica no genera residuos ni contaminación del agua, un factor importantísimo teniendo en cuenta la escasez de agua. A diferencia de los combustibles fósiles y las centrales nucleares, la energía eólica tiene una de las huellas de consumo de agua más bajas, lo que la convierte en clave para la preservación de los recursos hídricos.

Resumen de beneficios de la energía eólica

- Energía que se renueva
- Inagotable
- No contaminante
- Reduce el uso de combustibles fósiles
- Reduce las importaciones energéticas
- Genera riqueza y empleo local

La idea en este estudio es implementar estos dos tipos de energías verdes renovables, en una vivienda rural con el objetivo de obtener energía en todo momento, no dependiendo de la luz solar, en el caso de los paneles solares, o del viento en el caso de los aerogeneradores.

SUMMARY

Photovoltaic solar energy is the one you get directly from the sunlight. Of all the clean energies available, this is one of the easiest to use in our homes because the installation of the panels is an easy and quick task to carry out. However, the use of photovoltaic energy at home presents advantages that go well beyond its installation.

Solar panels are quite durable equipment. On average, it is estimated that they can have a useful life around the age of 25. That is why the cost of the installation is not a problem, since it will be amortized with a bigger price.

Also, another of the benefits of the use of photovoltaic energy in households is that, in addition to amortizing the installation with its durability, its maintenance is very simple. In most cases, it is enough to carry out periodic reviews.

On the other hand, a house that has a photovoltaic energy installation will increase its value constituting an element that directly affects the valuation of the appraisals. Therefore, it will always be an aspect that should be considered when selling a property.

Finally, along with all the above, one of the main advantages of having photovoltaic energy in our home is that it will be a considerable savings in the invoice at the end of the month. By having our own energy production system, the expense will be lower, and the savings will be proportional to the use of the photovoltaic energy that we have consumed.

The Wind energy it is the energy obtained from the wind. It is one of the most ancient energy resources exploited by the human being and it is to this day the energy more mature and efficient of all renewable energies. The term "wind" comes from the Latin "Aeolicus", belonging or relative to Eolo, God of the winds in Greek mythology.

Wind energy is to turn the Energy that produces the movement of the Blades of a Wind turbine Wind-driven in electric power.

Wind energy is a Renewable energy source, does not pollute, is inexhaustible and reduces the use of fossil fuels, the origin of greenhouse emissions that cause global warming. In addition, wind energy is a native energy, available in practically all the planet, which contributes to reduce energy imports and create wealth and employment locally.

For all of this, the production of electricity through wind energy and its use efficiently

contribute to sustainable development.

Of all these advantages, it is important to note that Wind energy does not emit toxic or polluting substances from the air, which can be very damaging to the environment and the human being. Toxic substances can acidify terrestrial and aquatic ecosystems and corrode buildings. Air pollutants

They can trigger heart disease, cancer, and respiratory illnesses such as asthma.

Wind energy does not generate waste or water pollution, a very important factor considering the scarcity of water. Unlike fossil fuels and nuclear power plants, wind energy has one of the lowest footprints of water consumption, which makes it a key to preserving water resources.

Summary of Wind energy Benefits

- Renewing Energy
- Inexhaustible
- Non-polluting
- Reduces the use of fossil fuels
- Reduces energy imports
- Generates wealth and local employment

The idea in this study is to implement these two types of renewable green energies, in a rural house with the aim of obtaining energy always, not depending on the sunlight, in the case of solar panels, or wind in the case of turbid

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	iii
SUMMARY	v
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	1
CAPITULO 1. ENERGIA RENOVABLE VERDE (FOTOVOLTAICO E AEROGENERADOR).....	2
1.1 INTRODUCCION.....	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Especificos	3
CAPITULO 2. INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1. Energía Verdes renovable (EVR).....	4
2.2 Energía Solar.....	5
CAPITULO 3. TERMINOLOGÍA DE 'PANEL SOLAR'	7
3.1 Componentes de un panel solar fotovoltaico	7
3.2 Componentes de un panel solar fotovoltaico	8
CAPITULO 4.ENERGIA RENOVABLE VERDE (EOLICO).....	14
4.1 Energía Eolica.	14
4.2 Aspectos que debe tomar en cuenta en localidad.....	19
CAPTULO 5. LUMINARIAS LED PARA INTERIORS E EXTERIORES.....	28
5.1 Qué es un LED?	29
5.2 Módulos LED.....	29
5.3 Aplicaciones tecnología LED	30
5.4 Ventajas de los módulos LED.....	30
5.5 Mercado potencial tecnología LED	31
5.6 Características generales.	31
5.7 Comparación eficacia y eficiencia luminosa en sistemas de iluminación.	31
5.8 Relación de costos módulos Led vs otro tipo de iluminación	32

CAPITULO 6. CONSIDERACIONES PARA EL MONTAJE DE PANELES SOLARES Y AEROGENERADORES EOLICOS.....	35
6.1 PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS	35
6.2 AEROGENERADORES EOLICOS	37
6.2.1 Instalación de un aerogenerador	37
CAPITULO 7. LEY N° 20.571 PARA LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA (LEY DE FACTURACIÓN NETA)	39
7.1 Aspectos relevantes de la ley y su reglamento:	39
7.2 Aspectos relevantes del procedimiento de conexión	44
CAPITULO 8. CONCLUSIONES.....	47
ANEXOS	49

SOLO USO ACADÉMICO

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2. 1 Casa con Paneles Solares Fotovoltaico.....	7
Figura 3. 1 Celda solar de mano tinta de silicio.....	8
Figura 3. 2 Panel solar de silicio	9
Figura 3. 3 Celulas solares	10
Figura 3. 4 Composicion de un modulo fotovoltaico.....	11
Figura 3. 5 Plancha base.....	12
Figura 3. 6 Modulo salida linea a tierra	13
Figura 4. 1 Casa con aerogenerador eolico	17
Figura 5. 1 Ampolleta LED.....	28
Figura 5. 2 LED.	29
Figura 5. 3 Módulo LED.....	30
Figura 5. 4 Eficacias y Eficiencias de las fuentes de luz.	32
Figura 5. 5 Sistemas de iluminación, eficiencia y sostenibilidad energética.	33
Figura 6. 1 Casa con panles solares e Inversor	36
Figura 6. 2 Sistema de energia renovable independiente a la red publica	38

CAPITULO 1. ENERGIAS REVOVEBLES VERDES (FOTOVOLTAICO E AEROGENERADOR)

1.1 INTRODUCCION

El área de la construcción cada vez se ve más invadida por nuevas tecnologías que enriquecen las soluciones constructivas de los últimos años la necesidad obtener energías limpias de recursos renovables ha impulsado su desarrollo tecnológico, especialmente el relacionado a la energía solar y energía eólica, debido a esta progresión los costos de generación fotovoltaica y eólica han disminuido en dos tercios en relación a una década atrás, permitiendo así la ejecución de sistemas de menor escala, a tal punto que es factible generar electricidad para consumo domiciliario y también aportar el excedente a la matriz energética como lo hacen los grandes parques fotovoltaicos y eólicos.

Para poder entender bien este sistema de generación eléctrica, se deberá conocer la teoría y conceptos que involucran el comportamiento del Sol y los paneles fotovoltaicos, el comportamiento de los generadores eólicos y viento. pero el texto no pretende desarrollar estudio a fondo de las teorías propuestas de un equipo en particular ni tampoco del detalle económico, se delimitará a ser una guía de lugares de instalación, en la cual se considerarán los aspectos estructurales e infraestructura aplicable.

El primer término, es entender el funcionamiento de los paneles solares, e infraestructura necesaria para su instalación.

Un Segundo punto a abordar, es entender el funcionamiento de los generadores eólicos y la infraestructura necesaria para su instalación.

Como tercer elemento a considerar, es describe las partes de un Sistema fotovoltaico, y generadores eólicos, enseña cómo funcionan y el motivo de su participación en la generación de energía verde autosustentable renovable.

Como cuarto punto a abordar, muestra sistemas de generación de energía compuestos, en los que se encuentran todas las partes establecidas en un solo artefacto lumínico. Estos sistemas se implementarán en la generación de energía lumínica para la casa en cuestión.

Quinto tema para abordar y final, se mostrará un proyecto tipo donde se dará a conocer como estos sistemas se distribuirán en la casa y la forma en las que aportarán al desarrollo social de la comunidad.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar nuevas tecnologías asociadas a la energía renovables, con respecto a una vivienda rural en Chile que pueda devolver energía a la red domiciliaria

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar, analizar y proyectar la aplicación de energías renovables (fotovoltaico y eólico).
- Evaluar las condiciones necesarias para la instalación de los equipos de energías renovables.
- Fundamentar la utilización de estas energías en viviendas rurales.
- Evaluar la eficiencia energética de las energías verdes renovables (fotovoltaico y eólico).
- Desarrollar un prototipo de viviendas donde se apliquen estas tecnologías.

CAPITULO 2. INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA.

La información se puede obtener de entidades gubernamentales, Universidades, Empresas y personas dedicadas a la obtención de energías verdes limpias, especialmente para este documento las que han realizado estudios del comportamiento del Sol y Viento durante años, postulando relaciones matemáticas que son necesarias para implementar proyectos con energía solar, y las que han podido crear estadísticas de radiación solar en el mundo, las cuales permiten proyectar la energía que se puede generar con estos sistemas.

A continuación, se presentarán una serie de apartados que darán al lector una clara visión de los conceptos, antecedentes, materiales y equipos involucrados en la obtención de energía eléctrica a través del recurso solar y viento, todo esto para hacer una idea de cómo implementar estas tecnologías a casas rurales.

2.1. Energía Verdes renovable (EVR).

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Entre las energías renovables se cuentan la energía eólica, la geotérmica, la hidroeléctrica, la mareomotriz, la solar, la undimotriz, la biomasa, y los biocarburantes

Las energías renovables como hidráulica, solar, eólica y de los océanos a diferencia de las energías fósiles no se agotan a una escala humana perceptible. La clasificación de energías renovables convencionales o no convencionales se realiza según el grado de desarrollo tecnológico y la inclusión en los mercados energéticos. Dentro de las energías convencionales, la más importante es la hidráulica a gran escala, en Chile hay importantes Centrales Hidroeléctricas como Rapel, Colbun, El Toro, Pehuenche, Antuco, etc.

En Chile el Ministerio de Energía define como fuentes de energías renovables no convencionales a la eólica, la pequeña hidroeléctrica, la biomasa y el biogás, la geotermia, la solar y la mareomotriz.

2.2 Energía Solar.

La energía solar es una fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la Tierra. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica utilizando paneles solares.

Mediante colectores solares, la energía solar puede transformarse en energía térmica, y utilizando paneles fotovoltaicos la energía lumínica puede transformarse en energía eléctrica. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí en cuanto a su tecnología. Así mismo, en las centrales térmicas solares se utiliza la energía térmica de los colectores solares para generar electricidad.

Se distinguen dos componentes en la radiación solar: la radiación directa y la radiación difusa. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes, y el resto de los elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas direcciones. Sin embargo, tanto la radiación directa como la radiación difusa son aprovechables.

Se puede diferenciar entre receptores activos y pasivos en que los primeros utilizan mecanismos para orientar el sistema receptor hacia el Sol -llamados seguidores- y captar mejor la radiación directa.

Una importante ventaja de la energía solar es que permite la generación de energía en el mismo lugar de consumo mediante la integración arquitectónica en edificios. Así, podemos dar lugar a sistemas de generación distribuida en los que se eliminan casi por completo las pérdidas relacionadas con el transporte -que en la actualidad suponen aproximadamente el 40 % del total- y la dependencia energética.

Las diferentes tecnologías fotovoltaicas se adaptan para sacar el máximo rendimiento posible de la energía que recibimos del sol. De esta forma por ejemplo los sistemas de concentración solar fotovoltaica (CPV por sus siglas en inglés) utiliza la radiación directa con receptores activos para maximizar la producción de energía y conseguir así un coste menor por kWh producido.

Esta tecnología resulta muy eficiente para lugares de alta radiación solar, pero actualmente no puede competir en precio en localizaciones de baja radiación solar como Centro Europa, donde tecnologías como la célula solar de película fina (también llamada *Thin Film*) están consiguiendo reducir también el precio de la tecnología fotovoltaica tradicional a cotas nunca vistas.

Figura 2. 1 Casa con Paneles Solares Fotovoltaico.



Fuente: bing.com/images

CAPITULO 3. TERMINOLOGÍA DE ‘PANEL SOLAR’

3.1 Componentes de un panel solar fotovoltaico

Un módulo solar o placa solar es mayormente conocido como “panel solar”.

Un “panel solar” puede ser:

1. El de la línea de energía térmica para calentar el agua y afines.
2. El de la generación eléctrica para el trabajo de los artefactos y equipos eléctricos en general.

Entonces, si deseamos orientar correctamente nuestro objetivo, debemos mencionar “*panel solar térmico*” o simplemente “solar térmico” cuando nos referimos a calentar el agua y “*panel solar fotovoltaico*” o “solar fotovoltaico” para generar la electricidad.

Figura 3. 1 Celda solar de mano tinta de Silicio



Fuente: Energía Futuro

Los módulos o paneles fotovoltaicos están formados por un cristal o lámina transparente superior y un cerramiento inferior entre los que queda encapsulado el sustrato conversor y sus conexiones eléctricas.

La lámina inferior puede ser transparente, pero lo más frecuente es un plástico de telar.

Para encapsular se suele añadir unas láminas finas y transparentes de EVA que se hunden para crear un sellado antihumedad, aislante, transparente y robusto.

Veamos con más detalles:

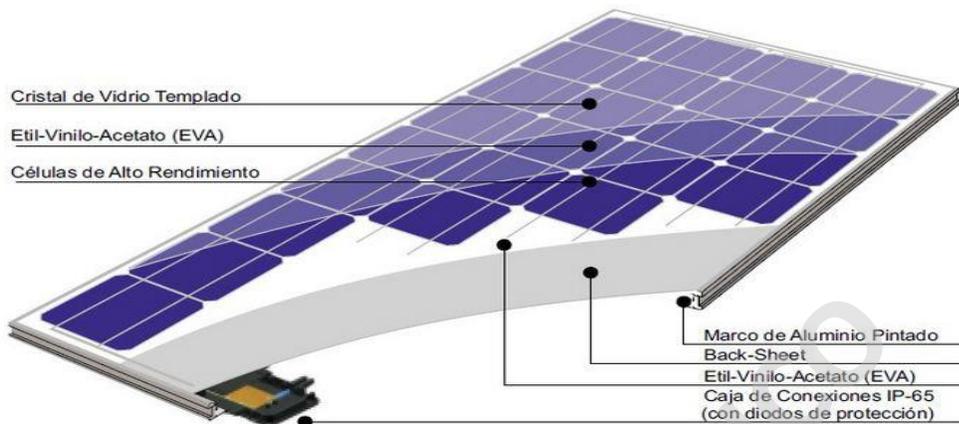
3.2 Componentes de un panel solar fotovoltaico

• Cubierta de Vidrio

Vidrio templado y anti reflectante con cualidades de transmisión de luz a más de 90%, resistente a la abrasión e impactos de naturaleza “antibalas”.

Es importante está cubierta porque reduce significativamente el reflejo, de manera que entra más luz en la célula solar, lo cual se traduce en una mayor conversión de potencia.

Figura 3. 2 Panel solar de silicio



Fuente: Condensolar.com

Los fabricantes de paneles se decantan cada vez más por los revestimientos antirreflejantes y garantizan un óptimo equilibrio entre rendimiento óptico, resistencia y costes.

Gracias a su aplicación por una sola cara, se consigue también una correspondencia perfecta entre el índice de refracción del aire y del vidrio, al mismo tiempo que se impide el desequilibrio entre el índice de refracción del vidrio y de la capa de EVA (etileno vinil acetato) que algunos usan como revestimientos en ambos lados.

• **Láminas de Plexiglás**

Mucho más flexible que el vidrio templado pero considerado como “vidrio orgánico” porque son efectivamente láminas de vidrio polimerizado con resinas y compuestos acrílicos. Tiene propiedades mecánicas de gran estabilidad a los agentes atmosféricos y químicos.

• **Marco de aluminio o de acero inoxidable**

Se usan tornillos y anclajes para asegurar la rigidez del panel en sí. Yo he fabricado con marcos de madera tornillo totalmente seco para lograr también la rigidez exigida y sobre todo resistencia a la humedad del ambiente (en caso de madera)

• Células Solares

El corazón del mismo módulo, la razón de su calidad colada en filas y columnas, unos seguidos de otros en grupos por panel cuya cantidad varía ampliamente por la naturaleza y objetivos a rendir su energía desde un simple cargador de pilas de 1.5V hasta mega producciones tanto en forma independiente como formando parte de las redes eléctricas convencionales.

Figura 3. 3 Células solares



Fuente: Solutec.com

Son “galletas” de cristal, variando su forma y tamaño. Comercialmente los más usados actualmente son los de 3"x6" y los de 6"x6" siendo su espesor alrededor de los 300 micrones (0.012 pulg aprox.) y resistencia frágil a los golpes.

Las ‘células solares’ están hechas de un material químico que abunda en la corteza terrestre conocido como SILICIO cuyo símbolo conocido es “Si”.

El silicio es un elemento químico que se encuentra en la naturaleza formando grupo con el carbono, germanio y el estaño, y es considerado como “no metálico” como el carbono a excepción del germanio y estaño que sí son metales.

Este silicio no está libre en la Tierra. Se encuentra como óxidos en formas de cuarzo llamados: Amatista, cuarzo o simplemente 'cristal de roca'.

Figura 3. 4 Composición de un módulo fotovoltaico



Fuente: Instalaciones Solares Fotovoltaico, Miguel Moro Vallina, Ediciones Paraninfo S.A

Cómodamente se dice también que el silicio se encuentra en abundancia en las rocas y en los minerales.

Vale la pena mencionar que el dióxido de silicio (SiO_2) es la fórmula del conocido como SILICE mientras que el SILICIO (Si) es el símbolo del elemento silicio acotado arriba.

La sílice (SiO_2) se encuentra en formas diversas de 'cuarzo' conocida a la vez como simplemente 'arena' pero todo este interesante conocimiento será motivo de otro artículo especial.

El silicio en las células solares actúa como fuente de fotoelectrones, y proporciona el campo eléctrico para separar las cargas y crear una corriente. En la superficie de la celda dirigida hacia el sol la más alta radiación solar incidente promedio es de 1000 W/m².

- **Plancha Base**

Consisten en una simple estructura en forma de caja, en forma de fondo que puede ser de madera, de aluminio o de vidrio cuyo tamaño varía acorde al número y tamaño de células.

Figura 3. 5 Plancha Base



Fuente: Cecu.es

Sobre esta plancha descansan las células pegadas perfectamente con **silicona** el mismo que es un perfecto sellador para evitar ingreso de aire, agua o partículas en suspensión incluso menores al tamaño M10 hacia el grupo de las células mencionadas.

Hay costumbre de algunos hacedores de paneles fotovoltaicos usar como plancha base de panel, el vidrio con revestimiento de un material polímero termoplástico conocido como “goma EVA” (Etileno Vinil Acetato)

- **Salida línea a tierra**

Estar preparado para adversidades atmosféricas sobre todo cuando se instalen más módulos de mayor potencia porque estamos sujetos a las derivaciones eléctricas. Obviamente se tiene que utilizar enchufes con ‘tomos de tierra`.

Figura 3. 6 Modulo salida línea a tierra



Fuente: www.nousol.com

- **Caja de terminales**

Pequeña caja que va asegurada en la parte posterior del panel y cuenta con bornes de salida para la conexión del panel con otros como batería, regulador o carga directa de consumo.

Es usado para corriente eléctrica derivada producida por el panel donde está asegurada y debe ser resistente a cambios de clima rigurosos.

• Diodos de Protección

Protectores de los paneles porque son los “guardianes” para que el flujo de corriente eléctrica se dirija sólo en una dirección, es decir a donde se le indique menos de retorno a las células solares o paneles propiamente.

CAPITULO 4. ENERGIA RENOVABLE VERDE (EOLICO)

4.1 Energía Eólica.

La energía eólica es la energía obtenida de la fuerza del viento, es decir, mediante la utilización de la energía cinética generada por las corrientes de aire. Se obtiene mediante unas turbinas eólicas que convierten la energía cinética del viento en energía eléctrica por medio de aspas o hélices que hacen girar un eje central conectado, a través de una serie engranajes (la transmisión) a un generador eléctrico.

El término eólico viene del latín *Aeolicus* (griego antiguo *Αἰολος* / Aiolos), perteneciente o relativo a Éolo o Eolo, dios de los vientos en la mitología griega y, por tanto, perteneciente o relativo al viento. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas. Es un tipo de energía verde.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales (gradiente de presión). Por lo que puede decirse que la energía eólica es una forma no-directa de energía solar. Las diferentes temperaturas y presiones en la atmósfera, provocadas por la absorción de la radiación solar, son las que ponen al viento en movimiento.

Es una energía limpia y también la menos costosa de producir, lo que explica el fuerte entusiasmo por sus aplicaciones. De entre todas ellas, la más extendida, y la que cuenta con un mayor crecimiento es la de los parques eólicos para producción eléctrica.

Un parque eólico es la instalación integrada de un conjunto de aerogeneradores interconectados eléctricamente. Los aerogeneradores son los elementos claves de la instalación de los parques eólicos que, básicamente, son una evolución de los tradicionales molinos de viento. Como tales son máquinas rotativas que suelen tener tres aspas, de unos 20-25 metros, unidas a un eje. El elemento de captación o rotor que está unido a este eje, capta la energía del viento. El movimiento de las aspas o paletas, accionadas por el viento, activa un generador eléctrico que convierte la energía mecánica de la rotación en energía eléctrica.

Estos aerogeneradores suelen medir unos 40-50 metros de altura dependiendo de la orografía del lugar, pero pueden ser incluso más altos. Este es uno de los grandes problemas que afecta a las poblaciones desde el punto de vista estético.

Los aerogeneradores pueden trabajar solos o en parques eólicos, sobre tierra formando las granjas eólicas, sobre la costa del mar o incluso pueden ser instalados sobre las aguas a cierta distancia de la costa en lo que se llama granja eólica marina, la cual está generando grandes conflictos en todas aquellas costas en las que se pretende construir parques eólicos.

El gran beneficio medioambiental que proporciona el aprovechamiento del viento para la generación de energía eléctrica viene dado, en primer lugar, por los niveles de emisiones gaseosas evitados, en comparación con los producidos en centrales térmicas. En definitiva, contribuye a la estabilidad climática del planeta. Un desarrollo importante de la energía eléctrica de origen eólico puede ser, por tanto, una de las medidas más eficaces para evitar

el efecto invernadero ya que, a nivel mundial, se considera que el sector eléctrico es responsable del 29 % de las emisiones de CO₂ del planeta.

Como energía limpia que es, contribuye a minimizar el calentamiento global. Centrándose en las ventajas sociales y económicas que nos incumben de una manera mucho más directa, son mayores que los beneficios que aportan las energías convencionales. El desarrollo de este tipo de energía puede reforzar la competitividad general de la industria y tener efectos positivos y tangibles en el desarrollo regional, la cohesión económica y social y el empleo.

Hay quienes consideran que la eólica no supone una alternativa a las fuentes de energía actuales, ya que no genera energía constantemente cuando no sopla el viento. Es la intermitencia uno de sus principales inconvenientes. El impacto en detrimento de la calidad del paisaje, los efectos sobre la avifauna y el ruido, suelen ser los efectos negativos que generalmente se citan como inconvenientes medioambientales de los parques eólicos.

Con respecto a los efectos sobre la avifauna el impacto de los aerogeneradores no es tan importante como pudiera parecer en un principio. Otro de los mayores inconvenientes es el efecto pantalla que limita de manera notable la visibilidad y posibilidades de control que constituye la razón de ser de sus respectivos emplazamientos, consecuencia de la alineación de los aerogeneradores. A las limitaciones visuales se añaden las previsibles interferencias electromagnéticas en los sistemas de comunicación.

Figura 4. 1 Casa con Aerogenerador Eólico



Fuente: Autosolar.cl

1. ¿Por qué debería elegir a la energía eólica?

Porque los sistemas de energía eólica cuentan con una de las mejores relaciones costo/beneficio para aplicaciones de energías renovables en los hogares. Dependiendo del recurso eólico una turbina eólica puede reducir la facturación eléctrica entre el 50 y el 90%, y ayudarle a evitar los altos costos de extender las redes de suministro a sitios remotos, prevenir interrupciones de energía y además no es contaminante.

2. ¿Cómo funcionan las turbinas eólicas?

El viento se genera por un calentamiento irregular de la superficie terrestre por parte del sol. Las turbinas eólicas convierten la energía cinética del viento en energía mecánica, la cual acciona un generador que produce energía eléctrica limpia. Actualmente, las turbinas eólicas son versátiles fuentes de electricidad. Sus palas tienen un diseño aerodinámico que les permite capturar la mayor cantidad de energía del viento, pues éste las hace rotar, accionando una flecha acoplada al generador y así obtener electricidad.

3. Antes que nada ¿Cómo puedo hacer mi hogar más eficiente respecto al consumo de energía?

Antes de elegir un sistema eólico para el hogar o actividad productiva, se debe considerar la reducción del consumo energético, implementando la eficiencia energética. Reducir su consumo de energía se verá reflejado significativamente en sus facturaciones, así como también el tamaño de los equipos de energía renovables que necesitará. Para implementar la eficiencia energética, debe usted considerar una visión completa de sus construcciones.

Vea a su hogar como un sistema energético con partes interrelacionadas, las cuales trabajan en forma cinética para contribuir a la eficiencia total del sistema. Desde el aislamiento de paredes hasta el uso de lámparas eficientes en los interiores, existen muchas maneras en las cuales se puede mejorar las eficiencias energéticas.

- Invirtiendo algunos cientos de euros en aislamientos adecuados y productos de climatización, se pueden reducir sus necesidades de energía para enfriamiento y calefacción hasta en un 30%.
- Con un mantenimiento adecuado y mejora de sus sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, puede ahorrar dinero e incrementar su comodidad.
- Instale ventanas con doble vidrio, con aislamiento de aire y con recubrimiento de baja permisividad, para reducir las pérdidas de calor en climas fríos; y recubrimientos selectivos del espectro solar para reducir las ganancias de calor en climas calurosos.
- En lugares de uso intensivo puede reemplazar sus focos o bombillas incandescentes con lámparas de bajo consumo. Reemplazando el 25% de sus lámparas puede reducir su facturación.

4. ¿Es la energía eólica práctica para mis necesidades?

Los aerogeneradores domésticos para generación de electricidad pueden proporcionarle una fuente práctica y económica de electricidad, siempre y cuando:

- Su propiedad cuenta con un buen recurso eólico.
- Su hogar o actividad productiva está ubicada en un área rural o al menos tenga una distancia considerable entre la instalación eólica y las viviendas de su alrededor.
- Las cláusulas o normas de su localidad permiten la instalación de turbinas eólicas.
- Su propiedad se encuentra en un área remota con dificultades para el acceso de la red de suministro de electricidad
- No le disgusta invertir a largo plazo.

4.2 Aspectos que debe tomar en cuenta en localidad

Antes de invertir en un sistema de energía eólica, debe tomar en cuenta posibles problemas que pudieran surgir. Por ejemplo, algunas jurisdicciones restringen la altura de estructuras en áreas residenciales, aunque frecuentemente es posible que existan excepciones. Puede informarse en su ayuntamiento o Comunidad Autónoma. Ellos le pueden indicar si requiere obtener un permiso de construcción y proporcionarle una lista de requerimientos.

Adicionalmente, sus vecinos podrían objetar que su turbina eólica obstruye su visibilidad, o podría molestarles el ruido. La mayoría de los problemas de estética y de su localidad pueden ser sorteados proporcionando información objetiva de la energía eólica. Por ejemplo, el nivel de ruido de las turbinas eólicas residenciales modernas está entre los 52 y 55 decibelios. Esto significa que se puede distinguir el ruido de la turbina eólica únicamente si uno se lo propone y se concentra en hacerlo, así que una turbina eólica para aplicaciones domésticas no es más ruidosa que su refrigerador.

1. ¿Cuál es el tamaño de turbina eólica que requiero?

Las turbinas para aplicaciones residenciales pueden estar en el rango de 1kW hasta los 10 kW (para cargas muy grandes), dependiendo de la cantidad de electricidad que se desee generar.

Para aplicaciones residenciales, es recomendable definir sus necesidades de energía para establecer el tamaño adecuado que usted requiere. Debido a que la eficiencia energética es más barata que la producción de energía, aplicando estas prácticas en su hogar seguramente obtendrá mejores resultados de costo / beneficio y como consecuencia requerirá una turbina de menor tamaño.

Los fabricantes de turbinas eólicas pueden auxiliarlo a dimensionar el tamaño que usted requiere de acuerdo a sus consumos de electricidad y al recurso eólico de su localidad. Un hogar típico consume aproximadamente 9,400 kilowatt-horas al año (cerca de 780 kWh por mes).

Dependiendo de la velocidad promedio del viento en el área una turbina de potencia nominal de entre 5 y 10 kilowatts, podría hacer una contribución importante para esta demanda. Una turbina de 1.5 kilowatts podría cubrir las necesidades en un hogar que consuma alrededor de 300 kWh al mes en un sitio con una velocidad de 6,5 m/s de velocidad promedio anual.

El fabricante puede proporcionarle una estimación de la generación de energía en función de este parámetro. Asimismo, puede proporcionarle información acerca de la máxima velocidad de viento a que la turbina puede trabajar en forma segura. Aunque la mayoría de ellas cuentan con sistemas de control para evitar que gire a altas velocidades cuando existen vientos muy intensos y sufrir algún desperfecto.

Esta información, junto con la velocidad de viento del sitio y su consumo de energía le ayudarán a decidir cuál es el tamaño de turbina eólica más adecuado a sus necesidades de electricidad.

2. ¿Cuáles son las partes básicas de un aerogenerador domestico para generación de electricidad?

Estos sistemas por lo general están compuestos por un rotor, un generador o alternador montado en una estructura, una cola (usualmente), una torre, el cableado, y los componentes del “sistema de balance”: controladores, inversores y las baterías. A través del giro de los alabes la turbina convierte la energía cinética del viento en un movimiento rotatorio que acciona el generador.

- **Turbina eólica**

Actualmente, la mayoría de las turbinas fabricadas son de eje horizontal, aunque cada día son más los fabricantes de turbinas verticales, principalmente para el uso dentro de las poblaciones urbanas. La cantidad de electricidad que una turbina puede generar está determinada en una primera instancia, por el diámetro del rotor. Este parámetro define su “área de barrido” o la cantidad de viento que es interceptado por la turbina. La coraza de la turbina es la estructura en la cual el rotor, el generador y la cola se encuentran montados. La cola ayuda a mantener a la turbina siempre de frente (perpendicular) al viento.

- **Torre**

Debido a que a mayores alturas el viento es más intenso, la turbina es montada en una torre, por lo general a mayor altura se produce una mayor cantidad de energía. La torre también evita las turbulencias de aire que podrían existir cerca del piso, debidas a obstrucciones como colinas, algunas construcciones y árboles.

Por regla general se recomienda instalar la turbina en una torre, en la cual la parte inferior del rotor esté a una altura de 9 metros de cualquier obstáculo que se encuentre a una distancia de 90 metros de la torre. Relativamente inversiones menores en una torre más alta pueden resultar en tasas más altas de generación de energía.

Por ejemplo, la diferencia de instalar una turbina a 30.4 m, en vez de 18.2 m puede incrementar la inversión en un 10% pero la generación de energía se puede incrementar hasta en un 25%.

- **Balance del Sistema**

Los componentes que usted requerirá adicionalmente de la turbina y la torre serán aquellos denominados para el “balance del sistema”, los cuales dependerán de su aplicación. La mayoría de los fabricantes pueden proporcionarle un paquete que incluya todas las partes que necesita para su instalación. Por ejemplo, los componentes requeridos para bombeo de agua son muy diferentes a los que usted requiere para aplicaciones domésticas.

Los componentes también dependerán si el sistema estará conectado a la red o será aislado, o si será un sistema híbrido. Para un sistema residencial conectado a la red, los componentes de balance del sistema incluirán un controlador, baterías de almacenamiento, una unidad rectificadora de señal (inversor) y el cableado.

- **Sistemas aislados**

Estos sistemas que no están conectados a la red de suministro requieren el uso de baterías para almacenar la energía excedente generada, y usarla cuando no exista viento. Asimismo, requieren un controlador de carga para proteger a las baterías de una sobrecarga. Las baterías de ciclo profundo, como las usadas en los carros de golf, tienen la capacidad de descargarse y recargarse cientos de veces hasta en un 80% de su capacidad, lo cual las hace una buena opción para sistemas de energía renovable remotos.

Las baterías automotrices no son de ciclo-profundo por lo que debe evitarse su uso en sistemas de energía renovable, debido al desgaste que sufren en el uso en ciclos profundos de carga y descarga que acortan su vida útil.

- **Sistemas conectados a la red**

En este tipo de sistemas, el único equipo adicional requerido es el inversor, que hace la electricidad generada por la turbina compatible con la de la red. Por lo general, no se requiere el uso de baterías.

3. ¿Cuánto cuesta un sistema de energía eólica?

Por regla general, la estimación en costo de un sistema eólico es de unos 1,000 a 3,000 EURO por kilowatt. La energía eólica tiene una mejor relación coste / beneficio entre más grande sea el tamaño del rotor.

Aunque las turbinas pequeñas tengan un costo inicial menor, son proporcionalmente más caras. El costo de un sistema eólico residencial que tiene una torre de 24 m de alto, baterías y un inversor, típicamente está en el rango de los 13,000 a los 40,000 EURO para turbinas de entre los 3 y los 10 kW.

Aunque los sistemas de energía involucran una inversión inicial significativamente alta, pueden ser competitivos con fuentes convencionales de energía, cuando se toman en cuenta factores como el tiempo de vida útil o la reducción en los costos evitados con la compañía eléctrica.

El período de retorno de la inversión, es decir el tiempo en que los ahorros se vuelven iguales al costo del sistema tomando en cuenta el costo del dinero en el tiempo, depende de la elección del sistema, el recurso eólico en el sitio, los costos de la electricidad en su área y como se utiliza el sistema de energía eólica.

4. ¿Dónde puedo conseguir asistencia técnica para la instalación y el mantenimiento?

El fabricante o vendedor debe tener la capacidad de instalar su equipo. Mucha gente elige la opción de instalar su equipo por ellos mismos. Antes de considerar esta opción pregúntese a sí mismo lo siguiente:

- ¿Puedo construir los cimientos de cemento adecuados?
- ¿Tengo alguna forma segura de elevar la torre del sistema?
- ¿Tengo los conocimientos suficientes de electricidad para conectar en forma segura la turbina?
- ¿Tengo los conocimientos suficientes para instalar y manejar en forma segura las baterías?

Si ha contestado “NO” a algunas de las preguntas anteriores, sería mejor considerar la opción de que algún instalador o desarrollador instale su turbina.

Aunque las turbinas eólicas son equipos muy robustos, requieren de servicios de mantenimiento anuales. Las tuercas y conexiones eléctricas deben ser revisadas y si es necesario apretarlas.

Debe verificarse que no exista corrosión y que los cables de las retenidas se encuentran a la tensión correcta. Además, debe revisarse y en su caso reemplazar cualquier borde desgastado en los alabes de la turbina.

Después de 10 años, tal vez se requiera que las palas y rodamientos sean reemplazados, pero con una instalación y mantenimiento adecuados la máquina puede durar hasta 20 años o más.

Si usted no cuenta con el conocimiento para dar mantenimiento adecuado a la máquina, el instalador podría ofrecerle y proporcionarle un programa de servicio y mantenimiento.

5. ¿Cuánta energía generará mi sistema eólico?

La mayoría de las fabricantes clasifican a sus equipos de acuerdo a la potencia que en forma segura operan a cierta velocidad de viento, usualmente entre 10 m/s y 12 m/s.

6. ¿Hay suficiente recurso eólico en mi localidad?

¿El viento sopla fuerte y consistentemente en mi localidad como para hacer a una turbina eólica económicamente viable? Esta es una pregunta clave y en ocasiones no muy fácil de contestar.

El recurso eólico puede variar significativamente en un área o en unas cuantas millas, debido a las influencias del terreno en el flujo del viento. Aun así, hay muchos pasos que hay que dar en un largo camino para contestar la pregunta planteada arriba.

El promedio más alto de velocidades de viento se encuentra a lo largo de las costas, en crestas de montaña, y en las grandes planicies, sin embargo, existen regiones con suficiente recurso eólico para hacer funcionar pequeñas turbinas en forma económicamente viable. El recurso estimado en estos mapas generalmente aplica para lugares que no tienen obstrucciones de viento, como planicies y crestas de montañas. Las características locales del terreno pueden causar diferencias significativas de estos estimados.

Otras mediciones indirectas que pueden ser útiles del recurso eólico es observar la vegetación del área. Árboles, especialmente las coníferas y otros árboles no perennes pueden estar permanentemente deformados por vientos fuertes. Esta deformidad, conocida como “flagging” ha sido usada para estimar la velocidad promedio del viento para un área.

7. ¿Cómo elegir el mejor sitio para instalar mi turbina eólica?

Usted puede contar con variados recursos eólicos dentro de su propiedad. Además, para medir o encontrar la velocidad media anual del viento, necesita conocer las direcciones dominantes del viento en el sitio.

Si vive en un terreno complejo, tenga cuidado al seleccionar el sitio donde instalará su turbina. Si usted instala su turbina en la cima o en el lado ventoso de una colina, por ejemplo, usted tendrá más disponibilidad a los vientos dominantes que en una zanja o en una parte cubierta del viento en la misma propiedad.

Además de las formaciones geológicas anteriores, es necesario considerar los obstáculos existentes, como árboles, casas, cobertizos, y aquellos que en algún futuro podrían aparecer como nuevas construcciones y árboles que aún no han alcanzado su altura máxima. Su turbina necesita estar ubicada al frente de la corriente de viento de edificios y árboles, y necesita estar por encima de los 9.1 m de cualquier obstrucción que se encuentre a 91.4 m.

También, se requiere suficiente espacio para levantar y abatir la torre para los servicios de mantenimiento, y si la torre es retenida, también debe tener suficiente espacio para anclar los cables.

Si su sistema es aislado o interconectado a la red, también necesita considerar la longitud del cable de conexión entre la turbina y la carga (casa, baterías, bombas de agua, etc.).

Se pueden tener pérdidas considerables de energía, debido a la resistencia del cable, pues entre mayor longitud, las pérdidas son mayores. Asimismo, entre más cable se use el costo de instalación se incrementa. Las pérdidas de energía son mayores si se utiliza una instalación de corriente directa que una de corriente alterna, por lo que si tiene un cable muy largo es recomendable cambiar el tipo de corriente de directa a alterna

8. ¿Puedo conectar mi turbina eólica a la red de suministro de la compañía eléctrica?

Estos sistemas pueden conectarse a la red de distribución y se denominan “Sistemas interconectados a la red”, y pueden reducir su facturación de electricidad que utiliza para iluminación, algunos aparatos y calefacción.

Si la turbina no puede cubrir la cantidad de energía que usted necesita, la compañía eléctrica cubrirá el faltante. Cuando la turbina eólica produzca más electricidad de la que su hogar requiera, el excedente es vendido a la compañía eléctrica.

Los “Sistemas interconectados a la red” pueden ser prácticos si se cuenta con las siguientes condiciones:

- Usted vive en una zona donde la velocidad promedio del viento es de al menos 5 m/s.
- La energía eléctrica que la compañía eléctrica le vende es cara (de 9 a 15 céntimos de EURO por kilowatt)
- Los requerimientos para conectar su sistema a la red no son prohibitivamente caros.
- Existen incentivos atractivos para la venta de excedentes eléctricos o para la compra de turbinas eólicas.

CAPTULO 5. LUMINARIAS LED PARA INTERIORS E EXTERIORES

Hace pocos años han comenzado a introducirse en el mercado de iluminación de potencia las llamadas lámparas de tecnología LED. Este tipo de luminarias representa un avance considerable en materia de aprovechamiento energético, ya que resultan ser las más eficientes hasta el día de hoy.

Figura 5. 1 Ampolleta LED



Fuente: Starshop.cl

Sin embargo, al mismo tiempo que son las más eficientes del mercado, aún no ha ingresado en los servicios de la iluminación sobre todo por su costo que aún es alto, en relación a los costos de los otros sistemas de iluminación.

5.1 Qué es un LED?

Un LED es una luz brillante producida por un diodo, emite poco calor, y no produce gases venenosos, no es fácilmente dañado por alto voltaje, por lo que ha sido reconocido alrededor del mundo como una nueva generación de productos ambientales y de alta tecnología.

Figura 5. 2 LED.



Fuente: eymelectronica.com

5.2 Módulos LED.

Los módulos LED se componen de un cuerpo plástico cubierto de una capa pegamento transparente que hermetiza todo el equipo, haciendo posible su utilización en ambientes exteriores y resistentes al agua, excelente disipación de calor, de fácil montaje, bajo consumo, larga duración, etc.

Figura 5. 3 Módulo LED.



Fuente: eymelectronica.com

5.3 Aplicaciones tecnología LED

- Señalización de rótulos luminosos, letras iluminadas, etc.
- Iluminación oculta, efectos luminosos de pequeño tamaño, etc.
- Reemplazo de iluminación tradicional.

5.4 Ventajas de los módulos LED

- Los sistemas de iluminación LED no se desgastan fácilmente y proporcionan al mismo tiempo una intensidad de luz constante a través de un largo período.
- 100,000 horas de tiempo de vida: puede ser usado por 20 años, asumiendo que se usarán los 365 días del año/ 12 horas al día.
- Ahorrador de energía, (consumo muy bajo de potencia).
- Luz súper alta luminosidad: existen módulos de 1,2 y 3 focos con luz súper alta. Colores como el rojo, ámbar, azul verde, blanco y RGB están disponibles.
- Ambiente de trabajo: Puede ser utilizado con seguridad ya sea al interior o al exterior a temperaturas de -40°C a $+85^{\circ}\text{C}$ y humedad $< 65\%$.

- **Instalación rápida:** Los nuevos modelos de Leds son de 12VDC, conexiones uniformes haciendo que la instalación sea fácil y rápida para todo tipo de palabras y cajas de luz. También afirma un traslado seguro.
- **Su alta eficiencia y alta iluminación** están de acuerdo a los estándares de calidad. Un solo módulo consume menos de 0.5W, ahorrando más del 90% de poder que la tradicionalmente usa la iluminación de neón.

5.5 Mercado potencial tecnología LED

Los LEDS, son productos que van directamente a sustituir con éxito algunas de las aplicaciones del Neón haciendo de éste un mercado potencial, además de su mayor facilidad de instalación, y menor peligrosidad.

Otra característica a tener en cuenta es que cualquier persona que tenga conocimientos de instalaciones eléctricas puede usarlo, lo que expande la gama de clientes potenciales a fabricantes de anuncios luminosos, estructuras de iluminación, agencias de decoración, firmas de construcción, entre otros.

5.6 Características generales.

- Alto brillo y larga duración.
- Bajo consumo de electricidad.
- Bajo mantenimiento y bajo costo de operación
- Bajo voltaje de operación (12Vdc)

5.7 Comparación eficacia y eficiencia luminosa en sistemas de iluminación.

La siguiente tabla muestra las eficacias y eficiencias luminosas de varias fuentes de luz utilizadas.

Figura 5. 4 Eficacias y Eficiencias de las fuentes de luz.

Categoría	Tipo	Eficacia luminosa (lm/W)	Eficiencia luminosa (%)
Combustión	vela	0,3	0.04%
	gas natural	1-2	0.15-0.3%
Incandescente	100-200 W tungsteno incandescente	13.8 -15.2	2.0-2.2%
Halógeno	60 W – 100W	25 - 42	3,66% - 6,15%
Fluorescente	T8 tubo con balasto electrónico 30W	80-100	11,7%-14,6%
Fluorescente CFL	18 W	70	10,25%
Lámpara Led	LED blanco MR16 3W	80	11,80%

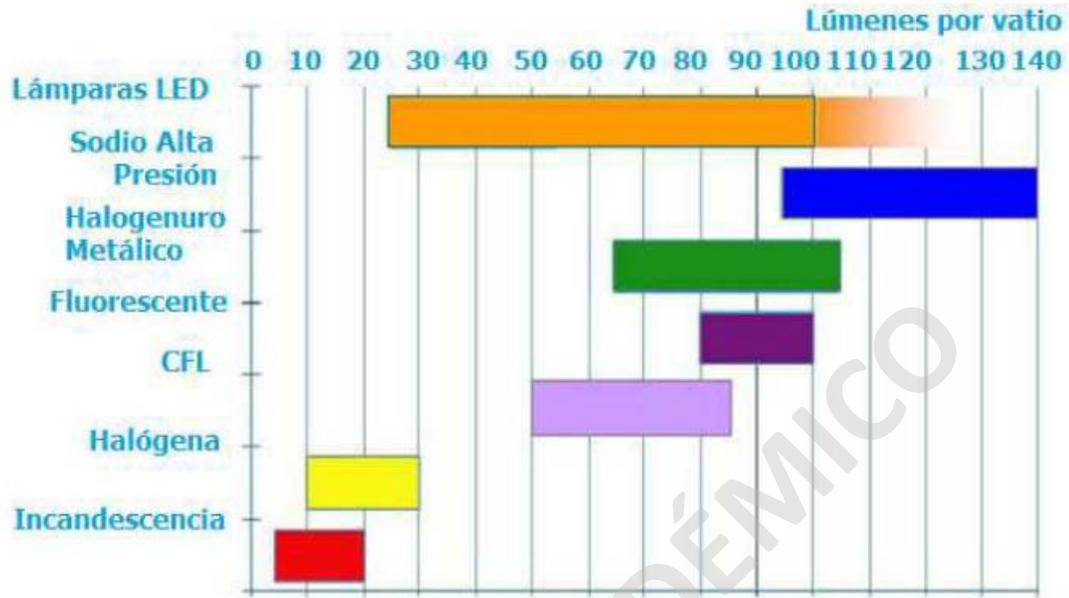
Fuente: Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética.

De los resultados: los más eficientes son el fluorescente T8 y la lámpara LED MR16 3W, sin embargo, la diferencia radica en el consumo de energía, y por su puesto es incomparable el impacto ambiental de cada uno de ellos por lo ya expuesto.

5.8 Relación de costos módulos Led vs otro tipo de iluminación

Si bien es cierto que la inversión inicial en la adquisición de los módulos LED es mayor que cualquier otro equipo de iluminación, esta se ve compensada pues ha alcanzado valores de eficiencia que pueden llegar a ser 30 veces más eficientes que una lámpara incandescente típica. Una forma de determinar esta ganancia es por los lúmenes alcanzados por vatio consumido.

Figura 5. 5 Sistemas de iluminación, eficiencia y sostenibilidad energética.



Fuente: Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética.

Otro aspecto importante es el ahorro de energía, el mismo que puede expresarse en forma de ahorro de recursos económicos y en reducción de emisión de gases tipo invernadero.

En la actualidad para nuestra ciudad el costo de la energía eléctrica tomada de la red de distribución de Chilectra (tarifa BT1) se encuentra a un valor de 80,825 de pesos por kWh consumido para clientes residenciales más el cargo fijo de 675,35 pesos chilenos.

Para relacionar el consumo energético de cada tipo de iluminación en letreros luminosos a ese costo de energía, se considera un tiempo de utilización diaria de 5 horas durante 30 días.

De la tabla antes expuesta es fácil determinar tanto la diferencia en los costos de adquisición de estos equipos, como su consumo económico mensual.

Para la actualidad de Chile aún los costos de adquisición de la tecnología de iluminación LED es cara en nuestro medio, pero que claramente va a la baja en sus valores, sin embargo, es incuestionable su ahorro económico futuro, esto considerando su largo tiempo de vida útil comparado con los otros sistemas de iluminación.

Otro factor importante en la diferenciación de estos distintos tipos de iluminación es el factor ecológico, ya la utilización de focos halógenos o fluorescentes implican el manejo de residuos peligrosos cuando se desechan, sin embargo, la utilización de LEDs no requiere de mayores requerimientos en su desecho.

SOLO USO ACADÉMICO

CAPITULO 6. CONSIDERACIONES PARA EL MONTAJE DE PANELES SOLARES Y AEROGENERADORES EOLICOS.

6.1 PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

1. La superficie para los paneles solares.

Lo primero que debemos tener en cuenta para planificar la instalación fotovoltaica y la colocación de los paneles solares es la superficie de la que disponemos.

En principio, cualquier tejado o azotea sin sombras de edificios o árboles adyacentes, soleada y capaz de resistir el peso de la estructura de paneles es válida para albergar la instalación.

2. Inclinación de los paneles solares.

En la península ibérica, se deberán inclinar los paneles solares unos **30° de media hacia el sur** para optimizar la captación solar. A modo de ejemplo, en un tejado de 20 m² podremos instalar unos 2 kW.

3. ¿Quién instala los paneles solares?

Existen **instaladores autorizados** que pueden ofrecernos un servicio llave en mano, que incluya los materiales necesarios, la instalación, la tramitación de los permisos para poder vender la electricidad a la red e incluso el mantenimiento. Podemos informarnos sobre instaladores que trabajen en nuestra zona en las **principales asociaciones** del sector, como ASIF, APPA o AEF.

4. ¿Compensa instalar un sistema fotovoltaico para el autoconsumo?

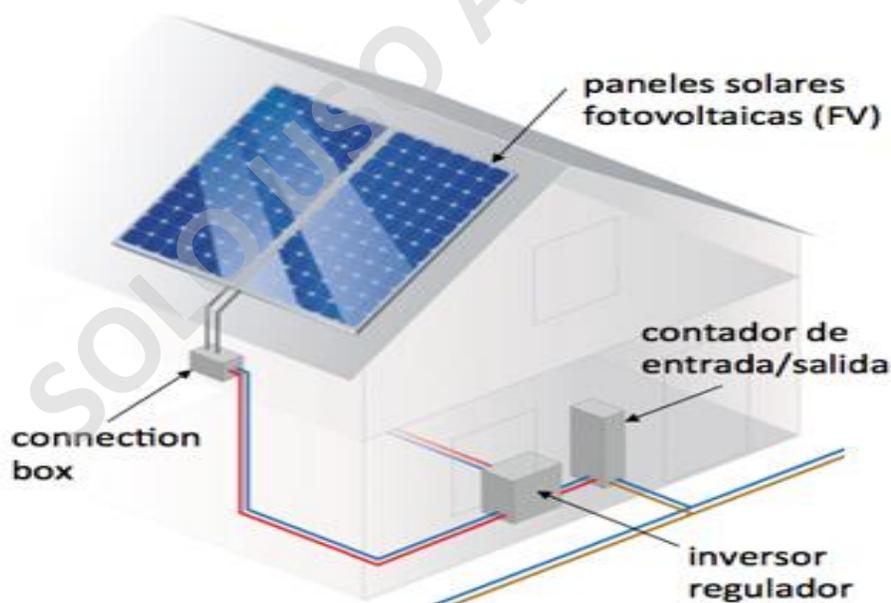
Si sólo queremos utilizar la energía producida para nuestro autoconsumo, una instalación doméstica nos **puede permitir ahorrarnos en torno a un 30%** de la factura eléctrica, fundamentalmente abasteciendo la instalación de iluminación y los pequeños electrodomésticos.

5. ¿Podemos vender la energía generada con nuestros paneles solares?

Una alternativa al autoconsumo es vender la electricidad generada en nuestro tejado a la red eléctrica. Hagamos los números para una instalación de este tipo. **Con 2kW instalados en nuestro tejado podremos vender energía por valor de unos 900 euros anuales.** El coste de la instalación ronda los 9.000 euros. Si tenemos en cuenta también los costes de mantenimiento e impuestos, tardaremos entre 10 y 15 años en amortizar la instalación. Eso sí, si el mantenimiento es adecuado, la instalación tendrá una vida útil superior a 25 años.

Desde el punto de vista medioambiental, convertir nuestro tejado en una central solar de 2 kW puede evitar la emisión a la atmósfera de cerca de 1 tonelada de CO₂ al año. Si pensamos que cada familia española emite unas 5 toneladas de CO₂ al año, estaremos contribuyendo a mitigar nuestra huella en el planeta en aproximadamente el 20%.

Figura 6. 1 Casa con paneles solares e Inversor



Fuentes: [IDAE](#) / [MMA](#) / [Consumer.es](#) / [fotolia.com](#) - © David Tijero Osorio / [Flickr](#)

6.2 AEROGENERADORES EOLICOS

6.2.1 Instalación de un aerogenerador

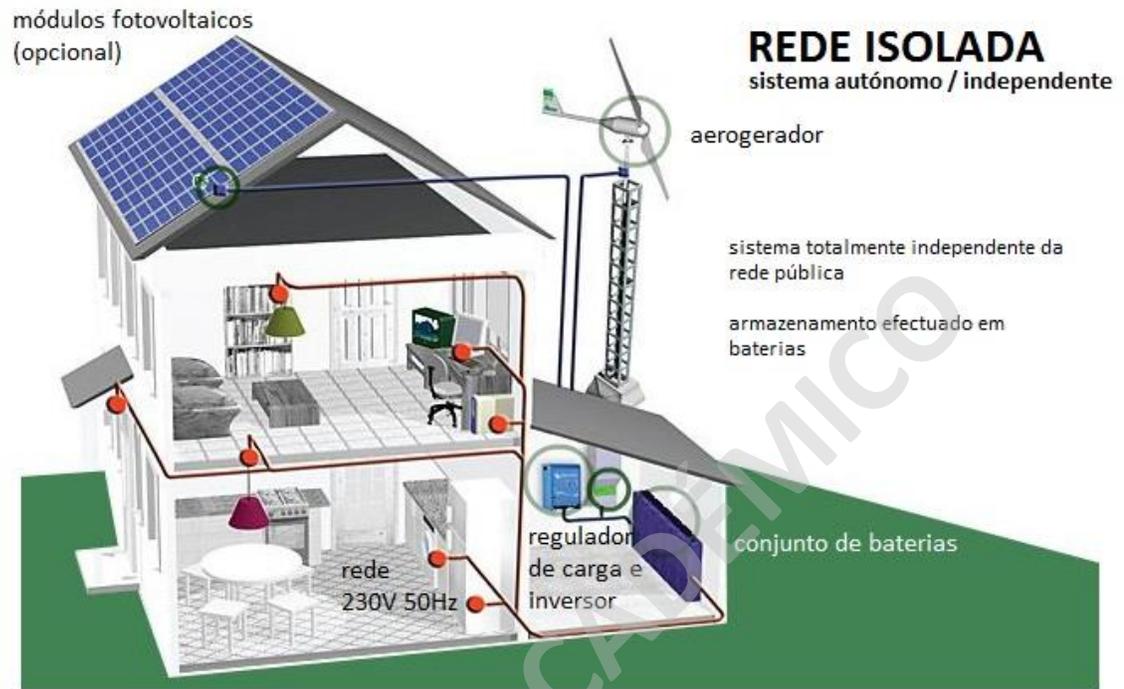
La configuración más ideal para un aerogenerador es montada sobre un mástil sin necesidad de cables de anclaje y en un lugar expuesto al viento. Muchos de los diseños convencionales de turbinas eólicas no son recomendados para su montaje en edificios.

Sin embargo, si el único sitio disponible es el tejado de un edificio, instalar un pequeño sistema eólico puede ser, sin embargo, factible si se monta lo suficientemente alto como para minimizar la turbulencia, o si el régimen del viento en ese emplazamiento en particular es favorable.

En este caso, hay que señalar que el rendimiento se verá reducido si lo comparamos con el de una máquina equivalente montada en mástil; el edificio mismo actúa como una obstrucción y puede provocar un flujo de aire turbulento. Para una turbina eólica montada en edificio situado en una zona abierta, la velocidad del viento puede, teóricamente, hasta incrementarse según pasa por encima de la parte superior del edificio.

Sin embargo, esto es sólo probable si el edificio se encuentra en un lugar muy expuesto al viento. Un edificio al borde de un poblado puede también estar sujeto velocidades del viento aceptables y flujos razonablemente buenos de aire en las ocasiones en que el viento sople desde la dirección más expuesta a él, la zona libre; sin embargo, cuando el viento sopla desde la dirección que está poblada, el régimen de viento será pobre. Un edificio localizado en medio de una población o zona construida es improbable que se pueda beneficiar de un buen régimen de viento.

Figura 6. 2 Sistema de energía renovable independiente a la red pública.



Fuente: www.leonardo-energy.org/espanol Página

CAPITULO 7. LEY N° 20.571 PARA LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA (LEY DE FACTURACIÓN NETA)

7.1 Aspectos relevantes de la ley y su reglamento:

1. ¿Cuál es el objetivo de la ley?

Otorgar a los clientes regulados el derecho a generar su propia energía eléctrica, consumirla y vender sus excedentes energéticos a las empresas distribuidoras de energía eléctrica.

2. ¿Con qué nombres se conoce esta ley?

Esta ley ha sido conocida comúnmente como ley de Net-Billing o de Net-Metering debido a las similitudes que ésta tiene con regulaciones extranjeras que utilizan esta denominación, también se le llama Ley para Generación Distribuida, Generación Ciudadana o Ley de Facturación Neta. Su nombre oficial es “Ley N° 20.571: Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales”. Para nuestra realidad es más correcto referirse de manera abreviada como “Ley de Facturación Neta”. El término “Facturación Neta” hace referencia a que en las boletas que las empresas de suministro eléctrico (empresas distribuidoras) entregan a sus clientes se cobra o factura el valor neto resultante de la valorización de los consumos que tenga un Cliente, menos la valorización de sus inyecciones de energía.

3. ¿Cuándo entró en vigencia la ley?

El 22 de octubre de 2014. ¿Quiénes pueden acceder a este beneficio? Los clientes regulados.

4. ¿Quiénes son los clientes regulados?

Para estos efectos, se entiende por clientes regulados aquellos cuyo servicio está sujeto a fijación de precios, que corresponden en general, a pequeños y medianos consumidores, que tengan una capacidad conectada inferior a 500 kW, y aquellos con capacidad conectada entre los 500 y 5.000 kW que hayan optado por sujetarse al régimen de los clientes regulados de conformidad a la normativa vigente. (Ejemplo: clientes residenciales, comerciales o industriales pequeños, colegios, etc.)

5. ¿Qué tipo de equipamiento debo usar para hacer uso de esta Ley?

Para hacer uso de la Ley se deben utilizar sistemas de generación de energía eléctrica basados en energías renovables no convencionales (ERNC) o de cogeneración eficiente, de hasta 100 kW.

Los medios de generación de ERNC, son aquellos que utilizan energía solar, energía hidroeléctrica (hasta 20 MW), energía eólica, de la biomasa, geotermia y de los mares. Por otra parte, las instalaciones de cogeneración eficiente son aquellas en que se genera energía eléctrica y calor en un solo proceso productivo.

6. ¿Qué beneficios obtengo al generar mi propia energía?

Además de generar y consumir energía limpia, gracias a la Ley 20.571, los clientes tienen el derecho a vender sus excedentes a las empresas distribuidoras. Al momento de la lectura, el medidor bidireccional habrá registrado cada mes no sólo el consumo energético, sino que también los aportes realizados.

7. ¿Me podría independizar de la red?

Para lugares que tienen acceso a la red de distribución eléctrica, independizarse de la red normalmente no es la solución más económica, ya que la conexión a la red permite evitar la instalación de baterías, y recibir un beneficio económico por los excedentes de energía que pudiese resultar de la energía generada y no consumida.

Un sistema independiente u off grid (isla), se justifica normalmente cuando no hay acceso a la red de distribución o en lugares aislados. Un sistema off grid utiliza equipos y circuitos diferentes a los que se utilizan en un sistema on grid, generalmente utilizan sistemas de acumulación de energía, como baterías, que son caros y requieren mantención y recambios periódicos (ver más detalles al final).

8. ¿Cómo se valoriza la energía que inyecto a la red de distribución?

El precio de la energía inyectada se encuentra publicado en Internet por cada una de las empresas distribuidoras en el documento denominado Tarifas de Suministro Eléctrico.

9. ¿Varía el precio de la energía inyectada de un lugar a otro?

Se debe tener en consideración que el precio de la energía inyectada al sistema depende de: el lugar donde se conecte el cliente (comuna, sector); si cliente está conectado en baja o en alta tensión; y de la fecha en que se realizaron las inyecciones, ya que las tarifas se van ajustando con regularidad (cada 4 años), según lo establecido en la ley. Cada empresa distribuidora deberá mantener publicado el valor de la energía inyectada junto a sus tarifas vigentes.

10. ¿Cómo me van a pagar?

El valor correspondiente a las inyecciones será descontado en la boleta de suministro eléctrico correspondiente al mes en el cual se realizaron dichas inyecciones. De existir un saldo a favor del cliente, éste será descontado en las boletas siguientes y reajustados de acuerdo al IPC. Si en el período de tiempo establecido en el contrato (ejemplo 1 año), aún queda saldo a favor del cliente, éste será pagado por medio de vale vista u otro medio (debidamente informando al cliente por carta)

11. ¿Cómo se puede acceder a este beneficio?

Los proyectos de autogeneración requieren de acciones de coordinación con la empresa distribuidora de electricidad correspondiente. Este conjunto de acciones se llama Procedimiento de Conexión. El procedimiento de conexión se inicia mediante el envío de una Solicitud de Información a la empresa distribuidora y termina con la ejecución del Protocolo de Conexión de Equipamiento de Generación.

Mayor información en: <http://www.sec.cl>

12. ¿Si soy arrendatario, puedo acceder a este mecanismo?

De acuerdo a lo dispuesto en la Ley los clientes finales son aquellos propietarios de los inmuebles que reciben el suministro, por lo que si un arrendatario desea instalar un equipamiento de estas características en el inmueble que arrienda, deberá contar con la autorización ante notario del propietario de este-

13. ¿Cuánto tiempo se requiere para completar el procedimiento de conexión?

El tiempo requerido depende de varios factores. Entre los principales se encuentran el tiempo requerido para la instalación del sistema de generación, el tiempo requerido para adaptar las redes de distribución (de ser necesario) y los tiempos asociados al intercambio de información entre el cliente y la distribuidora.

Una instalación que no requiera modificaciones a la red de distribución eléctrica debería demorar entre 2 y 8 meses, aproximadamente, donde el mayor tiempo lo definirá el plazo de instalación del equipo de generación. En todo caso, el reglamento establece distintos plazos máximos asociados a cada una de las etapas, especificados en el cuadro anterior, a fin de evitar dilaciones innecesarias.

Si el equipamiento de generación ya se encuentra instalado en una vivienda,

14. ¿Puede inyectar a la red y recibir el pago por dichas inyecciones?

Un sistema de generación ya instalado podrá acogerse a la Ley 20.571, inyectar a la red y recibir el pago por dichas inyecciones una vez se haya regularizado ante la SEC.

Para ello deberá cumplir con los requisitos establecidos en la normativa y oficios SEC sobre regularización de instalaciones existentes.

15. ¿Cuáles son los componentes en un sistema domiciliario fotovoltaico?

Los Paneles Fotovoltaicos son los dispositivos que convierten la radiación solar en electricidad. El Inversor, es el equipo que transforma la energía eléctrica generada por los paneles de corriente continua a corriente alterna, para que así pueda ser utilizada e inyectada a la red.

El Medidor Bidireccional, es un medidor que permite registrar la electricidad consumida desde la red eléctrica y la inyección de energía a la red, por separado.

El Tablero de Distribución (TDA), es la unidad que aloja a los dispositivos electrónicos tales como automáticos, diferenciales y materiales que interconectan los circuitos eléctricos.

7.2 Aspectos relevantes del procedimiento de conexión

1. ¿Puede la empresa distribuidora rechazar una Solicitud de Conexión?

No, pero puede pedir correcciones en caso de que exista algún error en la solicitud, como, por ejemplo, que falte información o que el sistema exceda los 100 kW.

2. ¿Se necesita contratar un especialista para gestionar el procedimiento de conexión?

Al igual que en todo proyecto eléctrico, con miras a evitar peligro para las personas o enseres, se requiere la asistencia de un instalador eléctrico autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) (Clase A o B para sistemas FV).

3. ¿Es obligatorio declarar la puesta en servicio de un equipamiento de generación?

Sí, los equipamientos de generación acogidos a la Ley N° 20.571, deben ser declarados mediante el Trámite Eléctrico “TE4” de Comunicación de Puesta en Servicio de Generadoras Residenciales a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

La declaración debe estar firmada por el propietario y el instalador eléctrico autorizado responsable de la instalación. El procedimiento y el contenido que debe tener la declaración está descrito en el “Procedimiento de Puesta en Servicio: RGR N° 01/2014” disponible en www.sec.cl.

4. ¿Cuáles son los costos asociados a la conexión de un sistema de generación ciudadana?

Los costos asociados a la conexión son aquellos que la empresa distribuidora eventualmente cobra para formular las respuestas a las solicitudes de información y de conexión, y los costos asociados a las actividades de supervisión que se realizan al momento de conectar el equipamiento de conexión.

Dichos costos se encuentran publicados en las páginas web de las empresas distribuidoras, en los tarifarios de “servicios no regulados”.

En caso de requerirse modificaciones al empalme o a la red de distribución, se generarán otros costos que serán de cargo del cliente.

De la misma forma, en caso de no disponer de un medidor bidireccional se deberá considerar dicho costo. A modo de referencia, los costos de tramitación y conexión publicados por una empresa de distribución eléctrica en Santiago en el mes de octubre de 2015 están en torno a 40 mil pesos, a este valor se debe agregar el costo del medidor bidireccional (el valor comercial del equipo debiera estar en torno a los 30 mil pesos).

5. ¿Requisitos mínimos a considerar para instalar un sistema de autogeneración?

Dado que se debe intervenir la instalación eléctrica interior es necesario que ésta se encuentre en buen estado y debidamente inscrita y regularizadas las modificaciones si estas existieran (Declaración de Instalación Eléctrica Interior “TE1”). De otra forma podría implicar un costo adicional para el cliente.

6. ¿Qué pasa si la tensión en la red de distribución no se encuentra dentro de los rangos establecidos en la normativa?

Es deber de la empresa distribuidora mantener sus redes en conformidad con la normativa técnica nacional. En consecuencia, si la red, en forma previa a la instalación del sistema FV, se encuentra fuera de norma, es derecho de los clientes exigir la puesta en norma de ésta. Si el problema no fuese subsanado por la empresa distribuidora, el cliente tiene derecho a poner un reclamo en la SEC.

¿Cómo y quién efectúa la conexión del equipo a las redes de distribución?

Una vez firmado el contrato de conexión, la empresa distribuidora debe efectuar o supervisar la conexión del equipo de generación.

7. ¿Dónde acudo en caso de conflicto con la empresa distribuidora?

Se debe recurrir a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, en conformidad con lo establecido en el Decreto 71, disponible en <http://www.minenergia.cl/ley20571>

CAPITULO 8. CONCLUSIONES.

Al finalizar el estudio bibliográfico nos damos cuenta de que es factible ocupar estas dos tecnologías en una vivienda rural a lo largo de Chile.

Es cada vez más relevante el ocupar estas energías verdes renovables, por los beneficios al medio ambiente que estas traen.

Chile, através del ministerio de energía impulso una ley que ayuda a minimizar el consume de la energía por redes domiciliarias, incorporando TDA, bidireccionales para así logra un ahorro en el consume de esta.

El documento demuestra claramente que cada vez se hace más masivo la instalación de estos equipos en chile, hay por lo menos un aumento de un 20 % en relación, a otros años.

Hoy la implementación de sistemas fotovoltaicos y sistemas eólicos, son cada vez más sencillos, y sus costos cada vez son menores y al alcance de cualquier familia en chile.

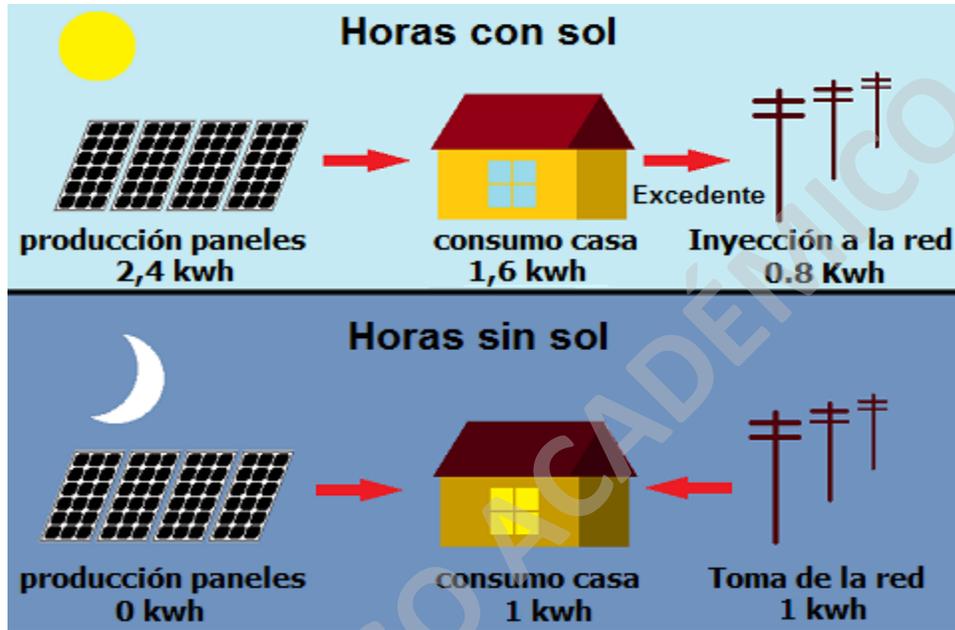
Por último, este documento como objetivo general es poder demostrar que es posible através de estas tecnologías, ayudadas por la ley n 20.571. Podemos con seguir un ahorro energético en nuestros hogares.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Corporación de Desarrollo Tecnológico - Camara Chilena de la Construcción.** *Diseño y dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos. Conectados a Red.* ISSUU. [En línea] 2013. [Citado el: 25 de 09 de 2017.] https://issuu.com/cerchile/docs/manual_solar_fv_web.
2. **EMOL.** [En línea] 2017. [Citado el: 14 de 11 de 2017.] <http://www.emol.com/noticias/economia/2013/06/07/602621/consumo-de-%20energia-aumenta-18-en-la-epoca-invernal-aunque-hay-formas-de-%20amortiguarlo.htm>.
3. **REDOX CHILE.** *Soluciones de Video Inalámbrica Energizada con Paneles Solares.* [En línea] 2014. [Citado el: 5 de 10 de 2017.] <http://www.redoxchile.cl/>.
4. **SunFields.** *Keeping it simple aboard the Information Revolution.* [En línea] 2015. [Citado el: 30 de 08 de 2017.] <http://sunfields.com/>.
5. **Victron energy - Blue Power.** [En línea] [Citado el: 6 de 08 de 2017.] <https://www.victronenergy.com/>.
6. **Cenitsolar.** *Fotovoltaica conectada a red.* [En línea] 2017. [Citado el: 17 de 8 de 2017.] <http://www.cenitsolar.com/>.
7. **Jinko Solar.** *Módulos fotovoltaicos.* [En línea] 2013. [Citado el: 26 de 10 de 2017.] <https://www.jinkosolar.com/>.
8. **Veo Verde.** [En línea] 2017. [Citado el: 9 de 07 de 2017.] <https://www.veoverde.com/>.
9. **Portalinmobiliario.** *Tu hogar está aquí.* [En línea] 1999-2017. [En línea] <https://www.portalinmobiliario.com/>.
10. **Superintendencia de Electricidad y Combustibles.** *Proceso de conexión Ley 20.571.* [En línea] [Citado el: 9 de 07 de 2017.] http://www.sec.cl/sitioweb/imagenes/netbilling/Proceso_de_Ley20571.jpg

ANEXOS

ANEXO 1



Balance neto

Consumo total día vivienda 2.6 kwh

Producción de los paneles 2.4 kwh

Inyección a la red 0.8 kwh

Toma de la red 1 kwh

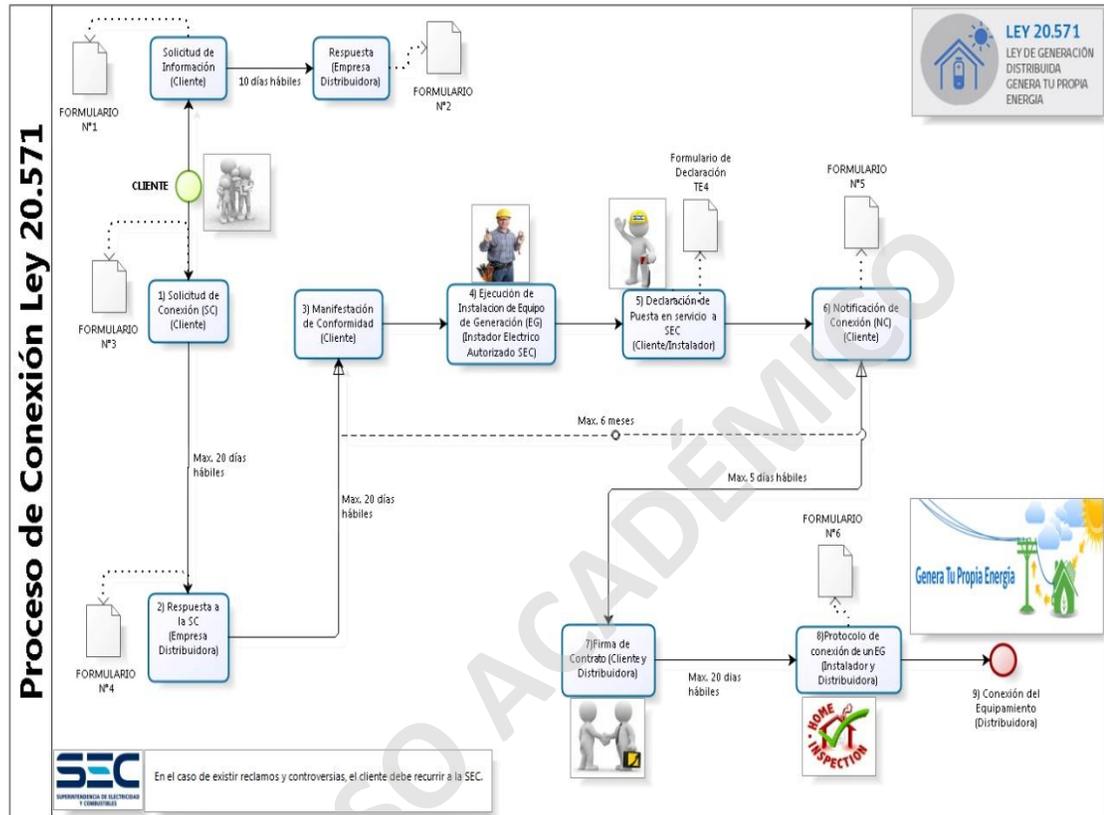
Diferencia (1 kwh - 0.8 kwh = 0.2 Kwh) 0.2 kwh es el volumen de electricidad que cobra la compañía eléctrica

Porcentaje de ahorro: 92.30 %

Porcentaje tomado de la red 7.70 %

Fuente: Energética Futuro

ANEXO 2



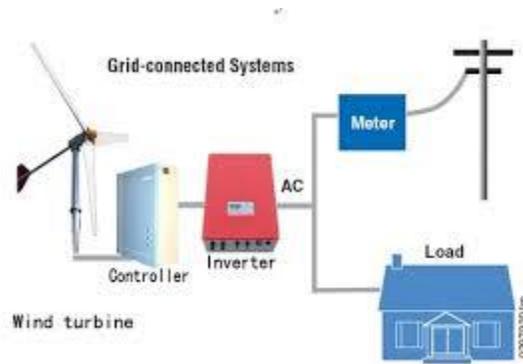
Fuente: <http://www.sec.cl/sitioweb/imagenes/netbilling/Proceso de Ley20571.jpg>

ANEXO 3



Fuente: http://www.sec.cl/sitioweb/imagenes/netbilling/Proceso_de_Ley20571.jpg

ANEXO 4



- A. **Aerogenerador:** genera electricidad a partir de la fuerza del viento, tanto de día como de noche. su potencia deberá ser acorde a las necesidades de consumo de la instalación.
- B. **Paneles solares.** Producen electricidad a través de la energía solar. En combinación con el aerogenerador, garantizar una producción eléctrica estable durante todo el año. La cantidad de paneles y su potencia dependen de la demanda energética requerida.
- C. **Inversor:** sincroniza la energía generada por el aerogenerador y / o paneles con la red eléctrica y produce el vertido a la red eléctrica
- D. **Regulador:** controla la generación eléctrica del aerogenerador y paneles solares y

Fuente: Bornay

ANEXO 5

Modelo		LT-Sun-250G
Potencia AC salida		200W
Potencia Máxima AC Salida		250W
Rango de voltaje AC salida	Switch en posición de 230V	190V ~ 250V
	Switch en posición de 115V	90V ~ 130V
Rango frecuencia AC salida		46Hz ~ 65Hz
Distorsión armónica total (THD)		<5%
Factor de Potencia		0.99
Rango Voltaje DC entrada		14V ~ 28V
Eficiencia pico del inversor		92%
Standby Power consumption		<0.5W
Forma de la onda de salida		Sine-wave pura

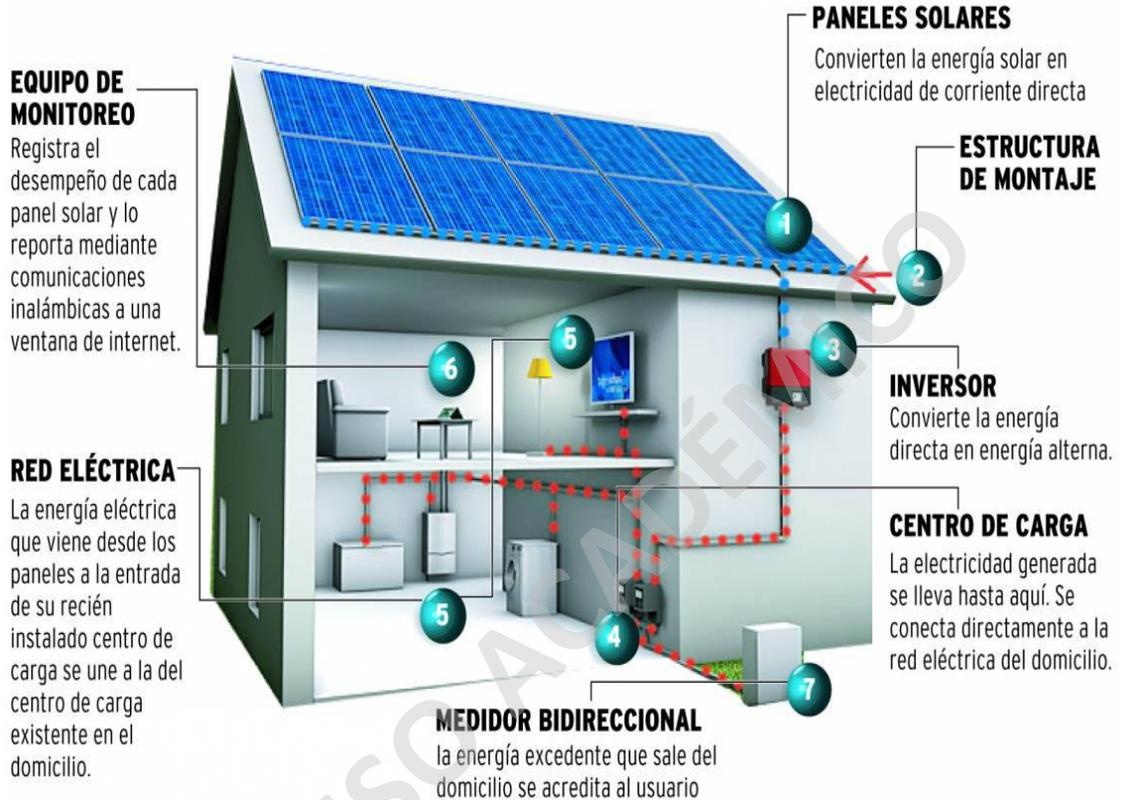
Función MPPT		Si
Protección de sobre voltaje		Si
Protección de sobrecalentamiento		Si
Protección de polaridad inversa		Si
Protección de isla		Si
Escalable		Si

Especificaciones mecánicas:

Rango de temperatura de operación	-10 C ~ 45 C
Peso	1.5Kg
Dimensión	220mm * 170mm * 60m

ANEXO 6

CARACTERÍSTICAS



Infografía LOS ANDES

ANEXO 7

FIGURA 1. Casa con energías Fotovoltaica y Aerogenerador incorporada a la red domiciliaria.



Fuente: Energética Futuro

ANEXO 8

FIGURA 2. Inversor con marcador



Fuente: <https://www.veoverde.com>

ANEXO 9

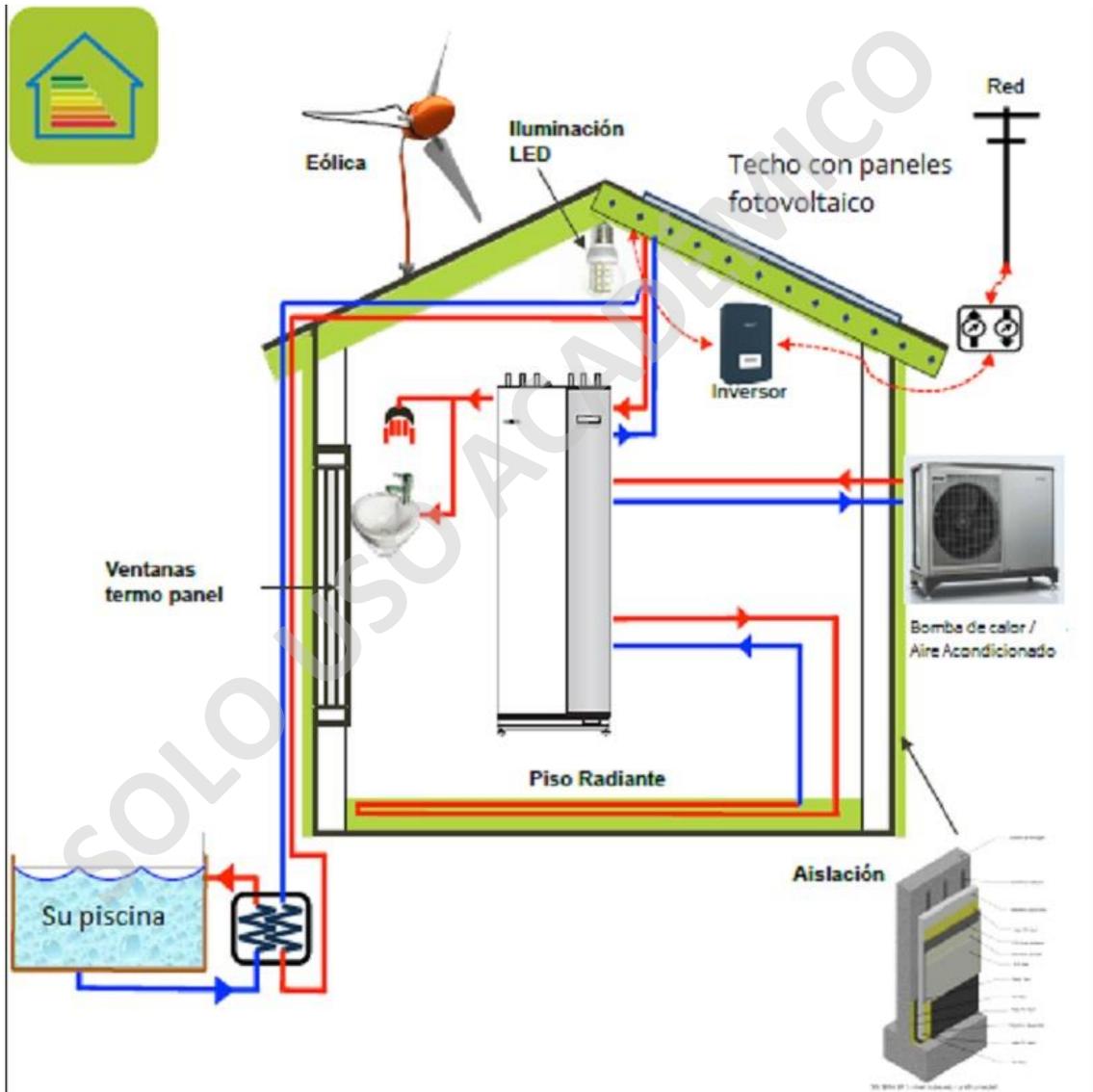
FIGURA 3. Inversor



Fuente: <https://www.veoverde.c>

ANEXO 10

FIGURA 4. Circuito de distribución de energía de una vivienda rural conectada a un TDA bidireccional a la red domiciliaria



Fuente: <http://www.redoxchile.cl/>

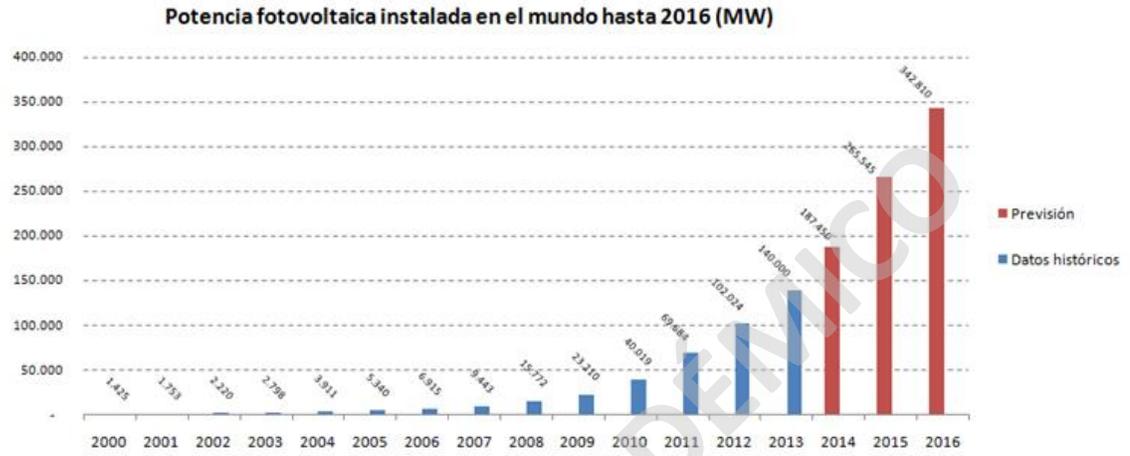
ANEXO 11

FIGURA 5. Esquema de una casa con las energías verdes renovables conectadas a la red domiciliaría



ANEXO 12

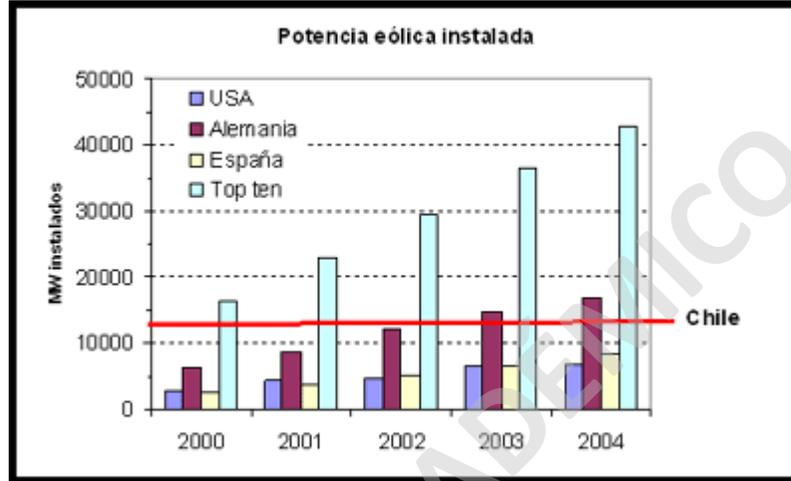
GRAFICO 1



Fuente: Centro de Energías Renovables (CER), BBVA Research.

ANEXO 13

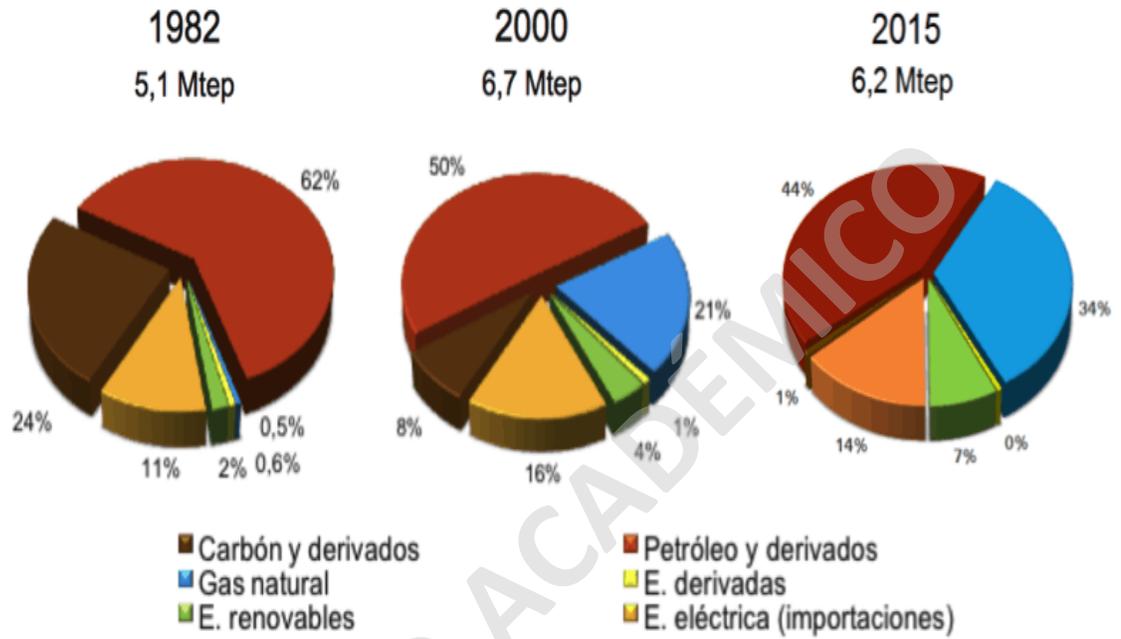
GRAFICO 2



Fuente: Veoverde <https://www.veoverde.com>

ANEXO 14

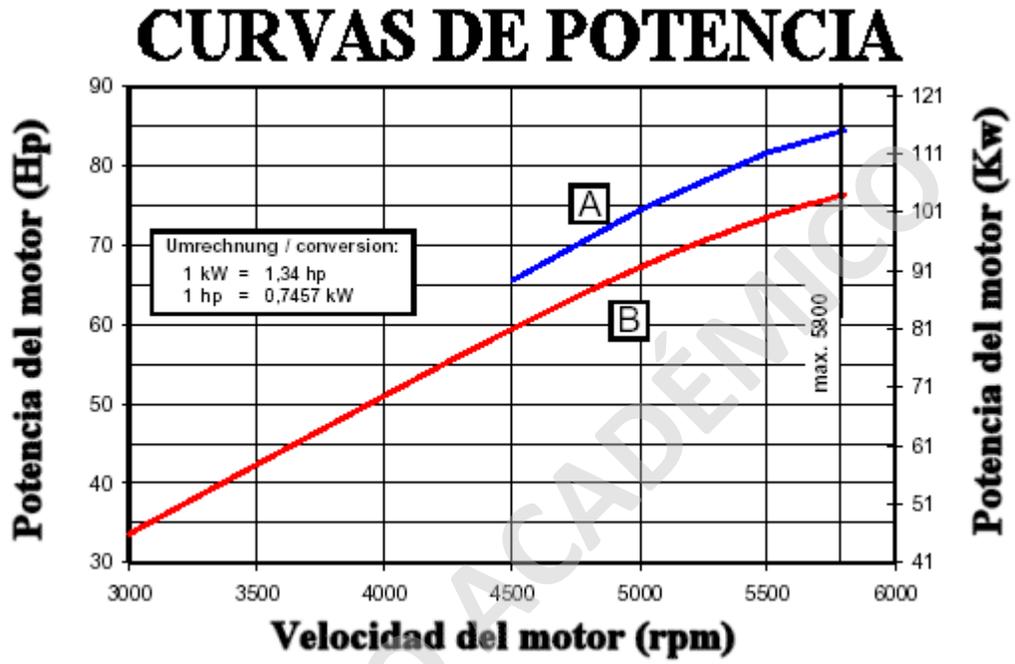
GRAFICO 3



Fuente: Centro de Energías Renovables (CER), BBVA Research

ANEXO 15

GRAFICO 4



ANEXO 16

GRAFICO 5

