



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

ESPECIALIDAD EN GESTION AMBIENTAL

“Análisis de la viabilidad técnica de la implementación de paneles solares y aerogeneradores en el campus Punta Morro de la UABC Ensenada”

Trabajo Terminal
Que para obtener el diploma de
ESPECIALIDAD EN GESTION AMBIENTAL
Presenta
FRANCISCO XAVIER FÉLIX MARTÍN DEL CAMPO

ENSENADA B.C., Agosto de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Facultad de Ciencias Marinas

Especialidad en Gestión Ambiental

Trabajo Terminal:

“ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD TÉCNICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES Y AEROGENERADORES EN EL CAMPUS PUNTA MORRO DE LA UABC ENSENADA”.

Que presenta:

Francisco Xavier Félix Martin del Campo

Aprobado por:



DR. OSCAR EDUARDO DELGADO GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESINA



DR. JOSÉ LUIS FERMAN ALMADA

SINODAL



DR. ALEJANDRO GARCIA GASTÉLUM

SINODAL

Agradecimientos

- A mis padres Eduardo y María, a mis hermanos Eduardo, Abel y Juliana y a todos mis amigos que siempre me apoyaron en esta nueva etapa.
- A la Universidad Autónoma de Baja California, por darme la oportunidad de ser parte de su alumnado y participar en el programa de la Especialidad en Gestión Ambiental.
- A CONACyT por la beca que me otorgó durante mis estudios.

Resumen

La transformación de la energía solar y de la energía eólica en energía eléctrica para uso doméstico son procesos tecnológicos conocidos. La viabilidad económica para instalar estos tipos de tecnología estará supeditada a la cantidad de energía solar y eólica disponibles en un lugar particular. El principal objetivo de este proyecto es el análisis de las condiciones para la instalación de paneles solares y aerogeneradores, en el campus Punta Morro de la Universidad Autónoma de Baja California situada en la ciudad de Ensenada, Baja California, México. Con la finalidad de explorar la generación de energía eléctrica para este campus de la universidad, así como también la integración de tecnologías eco-amigables en los programas de sustentabilidad de la Universidad, se analizan datos meteorológicos de radiación neta y de rapidez y dirección del viento que cubren el año 2010. El proyecto analiza las posibilidades que ofrece una instalación de energía solar fotovoltaica y aerogeneradores, formada por un conjunto de módulos fotovoltaicos y equipos de aerogeneradores. A nivel técnico se exponen y analizan los diferentes elementos que integran la instalación para asegurar su correcto funcionamiento.

Palabras clave: Aerogeneradores, energía, fotovoltaica, paneles solares, sustentabilidad.

CONTENIDO

Resumen	4
1 - Introducción.-.....	7
1.1.- Planteamiento del problema.-	8
1.2.- Objetivos.-	9
1.3.- Justificación y resultados esperados.-.....	9
1.4.- Área de estudio.-	9
1.5.- Metodología.-	10
2 - La energía solar fotovoltaica y la energía eólica.-	12
2.1.- Ideas Generales.-	12
2.2.- El efecto fotovoltaico.-	12
2.3.- La radiación solar.-	13
2.4.- El panel fotovoltaico.-	13
2.5.- El aerogenerador.-.....	14
2.6.- Ventajas y desventajas de los paneles solares.-	14
2.7.- Ventajas y desventajas de los aerogeneradores.-	16
2.8.- Paneles solares en edificaciones.-	18
3 - Mantenimiento de las instalaciones.-	19
4 - Impacto Ambiental	20
5 – Resultados.....	22
5.1.- La opinión Universitaria.-	22
5.2.- Propuesta de Diseño.-.....	23
5.2.1.- Descripción del Sitio.-	23
5.3.- Datos Meteorológicos.-	28
5.4.- Dificultades encontradas en el sitio de elección para la instalación.-	32
5.5.- Estimación en la reducción de valores de CO ₂ .-.....	33

5.5.1.- Cantidad de equipos requeridos para producir el 5% de la energía en el campus.-	34
6 – Discusiones.-	37
7 – Bibliografía.-	40
8.- Anexos.-	42

Índice de Figuras

Figura 1.- Localización del Campus	24
Figura 2.- Campus Universitario y su distribución	25
Figura 3.- Ubicación de la Estación Meteorológica.....	29
Figura 4.- Radiación solar, año 2010	31

Índice de Tablas

Tabla 1.- Comparativa Económica entre la opción de Paneles Solares y la Electrificación Convencional	16
Tabla 2.- Comparativa de Ejecución y Servicio entre la opción de Paneles Solares y la Electrificación Convencional	20
Tabla 3.- Comparativa Ambiental entre la opción de Paneles Solares y la Electrificación Convencional	22
Tabla 4.- Distribución de las áreas de los edificios del campus	25
Tabla 5.- Datos arrojados por la estación meteorológica del IIO para el año 2010	30
Tabla 6.- Consumos de energía eléctrica en la UABC Campus Punta Morro en el año 2011	32
Tabla 7.- Radiación solar promedio mensual para el año 2010	34
Tabla 8.- Paneles solares Modelo Isofotón y área necesaria para generar el 5% del consumo eléctrico mensual en el campus.	36

1 - Introducción.-

“El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987, pg. 43).

Durante muchos millones de años, el clima de la Tierra se ha mantenido a una temperatura media relativamente estable, lo que ha permitido el desarrollo de la vida. Los gases invernadero han conservado su equilibrio gracias, fundamentalmente, a la acción de la lluvia y de los árboles, que regulan las cantidades de dióxido de carbono en la atmósfera.

Sin embargo, en los últimos 50 años, las concentraciones de gases invernadero están creciendo rápidamente como consecuencia de la acción humana (Griggs, 2001). El uso generalizado de los combustibles fósiles, el debilitamiento de la capa de ozono y la destrucción de las masas forestales están favoreciendo el aumento de la temperatura de la Tierra, provocando cambios drásticos en el clima mundial y haciéndolo cada vez más impredecible (Gil, 2008).

Ante esta perspectiva, los gobiernos acordaron en 1997 el Protocolo de Kyoto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU (UNFCCC), que marca objetivos legalmente obligatorios para que, durante el periodo 2008-2012, los países industrializados reduzcan un 5,2 % (sobre los niveles de 1990) las emisiones de los principales gases de efecto invernadero y cada uno de nosotros puede contribuir en alcanzar esta meta, utilizando energías renovables y fomentando el ahorro energético.

Las energías renovables son inagotables, limpias y se pueden utilizar de forma autogestionada (ya que se pueden aprovechar en el mismo lugar en que se producen). Además tienen la ventaja adicional de complementarse entre sí, favoreciendo la integración entre ellas. Por ejemplo, la energía solar fotovoltaica suministra electricidad en los días despejados, mientras que en los días fríos y ventosos, frecuentemente nublados, son los aerogeneradores los que pueden producir mayor energía eléctrica.

La energía solar y la energía eólica, como emblema de las energías renovables, han protagonizado en los últimos años una progresión debido a las mejoras de la tecnología, asociada a la reducción de costes y principalmente gracias al interés mostrado por las diferentes administraciones en distintos países.

Una mayor eficiencia energética puede contribuir significativamente al desarrollo sustentable, a proveer acceso a la energía, al uso adecuado de los recursos hídricos, a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y a reducir la perjudicial contaminación del aire, del suelo y del agua, creando así nuevas oportunidades económicas y aumentando la confianza de la sociedad a través de la cooperación y la colaboración (Hernández- Muñoz. 2004).

Aunado a la necesidad de reducir los consumos energéticos y por consecuencia las emisiones de CO₂, aun siendo una pequeña contribución, este trabajo se enfoca en dar una alternativa a los problemas de energía que tiene nuestra Universidad. En este trabajo se pretende explorar acerca de estos conceptos de energías no convencionales, específicamente a las que se refiere a la solar y a la eólica en el campus El Sauzal de la UABC Ensenada. Se verán también aspectos que giran alrededor de las características positivas de estas tecnologías, tales como la reducción de emisiones de CO₂ y mejoras en lo que respecta al programa del Campus Verde de la Universidad.

1.1.- Planteamiento del problema.-

¿Es rentable el uso de paneles solares para reducir el consumo energético en el campus Punta Morro de la UABC Ensenada?

¿Es rentable el uso de aerogeneradores para reducir el consumo energético en el campus Punta Morro de la UABC Ensenada?

1.2.- Objetivos.-

Objetivo General.-

- Análisis de una propuesta de sustentabilidad energética para autogeneración en el campus UABC Punta Morro

Objetivo Específico.-

- Hacer un análisis de la viabilidad técnica entre la opción convencional y la de paneles solares.
- Hacer un análisis de la viabilidad técnica entre la opción convencional y la de aerogeneradores.

1.3.- Justificación y resultados esperados.-

Si la universidad es no solamente la institución que provee a la sociedad de cuadros científicos, técnicos, humanísticos y artísticos, sino sobre todo la casa donde se construyen sueños y utopías, entonces en los albores del nuevo milenio una universidad de vanguardia debe ser una institución comprometida con los principios del desarrollo sustentable (Toledo, 2000). En este contexto, la universidad juega un papel importante y puede incidir los tres ejes de la sustentabilidad a partir de la generación de propuestas alternativas que lleven a una mejoría social, económica y medioambiental.

El implementar este tipo de tecnologías sería un gran logro de nuestra universidad, ya que permitiría mostrar ser un modelo ante la sociedad en general, y a su vez fomentaría la cultura del ahorro y del cuidado de los recursos naturales y de esta manera acercarnos un poco más al desarrollo sustentable.

1.4.- Área de estudio.-

Para este análisis se tendrá como área de estudio la UABC Ensenada Campus Punta Morro, con una superficie de aproximadamente 146,500 m². Aunque la extensión es grande no se utilizará en su totalidad, debido a las dificultades que podría llegar a

presentar la instalación de los equipos, por lo tanto se pretende instalar éstos en las azoteas de los edificios del campus.

1.5.- Metodología.-

Se pretende abordar esta problemática desde un punto de vista sustentable, incluyendo la parte sociocultural, técnica y ambiental.

De la parte sociocultural se realizará una encuesta para determinar las opciones y preferencias de las personas del campus con respecto a la utilización de paneles solares y aerogeneradores como medio de energía alternativa limpia y renovable.

De la parte técnica, primeramente se elaborará una base de datos climatológicos acerca de la velocidad media del viento de la región y la intensidad de radiación solar media de la región (datos que proporcionaron la estación meteorológica del IIO) junto con el consumo de electricidad promedio en el Campus UABC Ensenada (proporcionado por la Universidad). Posteriormente se seguiría con la obtención de fichas técnicas de distintos equipos de paneles solares y aerogeneradores para realizar los cálculos. Por último se procederá a dar una propuesta final en base a dichos resultados.

De los datos meteorológicos proporcionados por el IIO se obtendrá el promedio de radiación solar mensual donde existan horas de luz solar, esto quiere decir, radiación solar con horas efectivas de luz solar sin tener en cuenta las horas de ausencia de ésta, ya que los paneles solares funcionan con luz solar. Teniendo este dato de radiación solar diaria se procede a calcular las horas promedio de luz solar para así calcular la radiación solar promedio mensual en el año.

Dada la demanda de electricidad, la radiación solar promedio y la eficiencia promedio del panel fotovoltaico, es bastante fácil calcular el tamaño de un panel FV que cubra esta demanda.

Determinar el tamaño de un sistema es relativamente sencillo y directo a pesar de que el diseño en detalle de un sistema fotovoltaico es complejo. Los métodos para determinar el tamaño son fáciles de usar pero tienen sus limitaciones. Debido a que se asumen la entrada y demanda de energía solar, el resultado de aplicar el método para determinar el tamaño puede no ser confiable en un 100%.

La radiación solar varía de año en año y también el consumo de electricidad tiende a ser fluctuante. Por lo tanto, aun cuando se haya calculado cuidadosamente el tamaño del sistema, pueden surgir ciertas carencias de tiempo en tiempo.

El tamaño de un sistema FV está dado por el Watt Pico (Wp). Esta es la salida máxima de un panel FV bajo condiciones estándar que son: temperatura ambiente de 25°C y 1000 Watt/m² de irradiación.

De la parte ambiental, se realizará un análisis de emisiones CO₂ al utilizar la opción convencional de energía eléctrica y la de paneles solares y la de aerogeneradores y se obtendrá el volumen de CO₂ que se podría dejar de emitir al usar estas tecnologías.

Para poder facilitar los cálculos de emisiones de CO₂ se optó por trabajar con una unidad de energía que sea fácil de utilizar: la tonelada equivalente de petróleo (Tep, en inglés Toe). Su valor equivale a la energía que hay en una tonelada petróleo y, como puede variar según la composición de este, se ha tomado un valor convencional de:

$$41.868.000.000 \text{ Julios} = 11.630 \text{ kWh.}$$

Es una de las más grandes unidades de energía y sirve también para comparar los niveles de emisión de CO₂ a la atmósfera que se producen al quemar distintos combustibles:

- 1 tep de gas natural = 2.1 toneladas de CO₂.
- 1 tep de carbón = 3.8 toneladas de CO₂.
- 1 tep de gasoil = 2.9 toneladas de CO₂.
- 1 tep = 1.435 toneladas de carbón. (Rowlett, 2005)

De igual manera, para los datos de velocidad de viento, se obtendrá el promedio mensual para el posterior análisis de los aerogeneradores.

2 - La energía solar fotovoltaica y la energía eólica.-

2.1.- Ideas Generales.-

Físicamente, la energía es el trabajo acumulado, todo aquello que es susceptible de convertirse en trabajo útil. Se podría decir que la energía es el alimento de toda actividad humana.

La energía solar, es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el sol. La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce, como también a través de la absorción de la radiación, por ejemplo, en dispositivos ópticos o de otro tipo. Es una de las llamadas energías renovables particularmente del grupo no contaminante, conocido como energía limpia o energía verde (Pérez, 2007). La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. Se puede asumir que en buenas condiciones de irradiación el valor es de aproximadamente 1000 W/m^2 en la superficie terrestre.

2.2.- El efecto fotovoltaico.-

El efecto fotovoltaico es la base del proceso mediante el cual una célula FV convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por fotones, o partículas energéticas.

Cuando los fotones inciden sobre una célula FV pueden ser reflejados o absorbidos o pueden pasar a través. Únicamente los fotones absorbidos generan electricidad. Cuando un fotón es absorbido, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la célula. Con esta nueva energía, el electrón es capaz de escapar de su

posición normal asociada con un átomo para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico. Cuando la luz solar incide en la célula se liberan electrones que pueden ser atrapados por el campo eléctrico, formando una corriente eléctrica. Es por ello que estas células se fabrican partir de materiales que actúan como aislantes a baja temperatura y como conductores cuando se aumenta la energía. Las células FV convierten pues, la energía de la luz en energía eléctrica. Estas células conectadas unas con otras, encapsuladas y montadas sobre una estructura soporte o marco, conforman un módulo fotovoltaico. La corriente producida depende del nivel de radiación.

La estructura del módulo protege a las células del medio ambiente y son muy durables y fiables.

Aunque un módulo puede ser suficiente para muchas aplicaciones, dos o más módulos pueden ser conectados para formar un generador FV. Los generadores o módulos fotovoltaicos producen corriente continua (CC) y pueden ser conectados en serie o en paralelo para poder producir cualquier combinación de corriente y tensión.

En definitiva y, como podemos ver, nos encontramos ante una fuente de energía, que además de renovable se nos presenta como una clara apuesta de futuro de cara al planteamiento energético en los próximos años. (Instalación Solar Fotovoltaica conectada a Red. Universitat Politècnica de Catalunya)

2.3.- La radiación solar.-

Se conoce por radiación solar al conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la tierra es la irradiancia, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza a la tierra. Su unidad es el W/m^2 (watt x metro cuadrado). (Jaramillo, 2008).

2.4.- El panel fotovoltaico.-

Los módulos fotovoltaicos o colectores solares fotovoltaicos (llamados a veces paneles solares, aunque esta denominación abarca otros dispositivos) están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. El parámetro estandarizado para clasificar su potencia se

denomina potencia pico, y se corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas, que son:

- Radiación de 1000 W/m^2
- Temperatura de célula de 25° C (no temperatura ambiente)

2.5.- El aerogenerador.-

Un aerogenerador es un dispositivo mecánico que convierte la energía del viento en electricidad. Sus precedentes directos son los molinos de viento que se empleaban para la molienda y obtención de harina. En este caso, la energía eólica, en realidad la energía cinética del aire en movimiento, mueve la hélice y, a través de un sistema mecánico de engranajes, hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador trifásico, que convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica. La electricidad puede almacenarse en baterías o ser vertida directamente a la red.

2.6.- Ventajas y desventajas de los paneles solares.-

Ventajas.- La energía solar fotovoltaica es una de las fuentes más prometedoras de las energías renovables en el mundo. Comparada con las fuentes no renovables, las ventajas son claras: es no contaminante, no tiene partes móviles que analizar y no requiere mucho mantenimiento.

No requiere de una extensa instalación para operar. Los generadores de energía pueden ser instalados de una forma distribuida en la cual los edificios ya construidos, pueden generar su propia energía de forma segura y silenciosa. No consume combustibles fósiles. No genera residuos. No produce ruidos es totalmente silenciosa. Es una fuente inagotable. Ofrece una elevada fiabilidad y disponibilidad operativa excelente. En resumen, la energía fotovoltaica es generada directamente del sol. Los sistemas fotovoltaicos no tienen partes móviles, por lo tanto no requieren mantenimiento y sus celdas duran décadas. Además de las ventajas ambientales también debemos tener en cuenta las socio-económicas. Su instalación simple. Tienen una vida larga. Resisten condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura,

humedad. No existe una dependencia de los países productores de combustibles. Puede instalarse en zonas rurales desarrollo de tecnologías propias. Se puede utilizar en lugares de bajo consumo y en casas ubicadas en parajes rurales donde no llega la red eléctrica general. Puede venderse el excedente de electricidad a una compañía eléctrica. Puede aumentarse la potencia mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.

Desventajas.- De este sistema de generación de energía, no es tanto el origen de dicha energía que es el Sol, que tiene reservas que exceden de nuestras necesidades, ni tampoco la materia prima de donde se extrae el silicio, que consiste en arena común muy abundante en la naturaleza: se trata de la técnica de construcción y fabricación de los módulos fotovoltaicos que es complejo y caro. Requiere una importante inversión inicial. Es una energía de difícil almacenamiento. No es económicamente competitiva con otras energías actuales. Producción variable según climatología del lugar y época del año. Otro inconveniente es el rendimiento obtenido y el espacio de terreno ocupado por los elementos captadores: el rendimiento final se estima en sólo un 13%. (Erstad, 2006).

Tabla 1.- Comparativa Económica entre la opción de Paneles Solares y la Electrificación Convencional

Ventajas Económicas	
ENERGÍA SOLAR	ELECTRIFICACIÓN CONVENCIONAL
• No requiere instalación de transformador, ni red primaria, ni cable preensamblado.	• Necesariamente se debe instalar red primaria, transformador y tendido secundario con cable preensamblado.
• La cantidad de materiales es bajo (celdas fotovoltaicas, banco de baterías, regulador, lámparas y cable eléctrico)	• El listado de materiales es extenso.
• El costo de instalación es muy económico.	• El costo de instalación es alto, debido al tendido de las líneas y la hincada de postes.
• Los costos de mano de obra son muy puntuales.	• El costo de instalación por kilómetro de línea es considerable y más aún en zonas de condiciones adversas.
• El proyecto no necesita pago de trámites de derecho ante ninguna entidad.	• Como cualquier proyecto eléctrico convencional requiere del pago de derechos por trámites ante la empresa electrificadora.
• El costo del transporte de materiales es mínimo debido a la cantidad de los mismos.	• El costo de transporte se incrementa considerablemente por lo robusto y pesado de los materiales.
• No necesita instalación de acometida ni contador de energía.	• Es obligatorio el uso del contador de energía y de su respectiva acometida, cuyos costos deben ser asumidos por el usuario.
• No requiere cobro de facturación posterior a la instalación de la celda debido a que la fuente de la energía es el sol.	• Después de instalado el contador el usuario asume los costos por el cobro de facturación.
• El tiempo de garantía de la celda fotovoltaica es de 25 años.	• El tiempo de garantía de la red es de 15 años (máximo).
• No requiere estudios de factibilidad ni planos topográficos, debido a que la instalación es local.	• Requiere estudios de factibilidad y planos topográficos, debido a las condiciones accidentales de los terrenos.

Fuente: APROTEC. 2010

2.7.- Ventajas y desventajas de los aerogeneradores.-

Ventajas.- La energía eólica no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático. Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.

Es una de las fuentes más baratas, puede competir e rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

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

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

Cada Kwh de electricidad generada por energía eólica en lugar de carbón, evita:

0,60 Kg de CO₂, dióxido de carbono.

1,33 gr de SO₂, dióxido de azufre.

1,67 gr de NO_x, óxido de nitrógeno

Desventajas.- El aire al ser un fluido de pequeño peso específico, implica fabricar máquinas grandes y en consecuencia caras. Su altura puede igualar a la de un edificio de diez o más plantas, en tanto que la envergadura total de sus aspas alcanza la veintena de metros, lo cual encarece su producción.

Desde el punto de vista estético, la energía eólica produce un impacto visual inevitable, ya que por sus características precisa unos emplazamientos que normalmente resultan ser los que más evidencian la presencia de las máquinas (cerros, colinas, litoral). En este sentido, la implantación de la energía eólica a gran escala, puede producir una alteración clara sobre el paisaje, que deberá ser evaluada en función de la situación previa existente en cada localización (Kindelán, 2008).

También ha de tenerse especial cuidado a la hora de seleccionar el sitio donde exista presencia de aves, por el riesgo de mortandad al impactar con las palas, aunque existen soluciones al respecto como pintar en colores llamativos las palas, situar los molinos adecuadamente dejando "pasillos" a las aves, e, incluso en casos extremos hacer un seguimiento de las aves por radar llegando a parar las turbinas para evitar las colisiones. (Erstad, 2006).

2.8.- Paneles solares en edificaciones.-

La mayoría de los sistemas fotovoltaicos en edificios (viviendas, centros comerciales, naves industriales) se montan sobre tejados y cubiertas, pero se espera que un creciente número de instalaciones se integren directamente en el cerramiento de los inmuebles, incorporándose a tejas y otros materiales de construcción.

Los sistemas fotovoltaicos también pueden reemplazar directamente a los componentes convencionales de las fachadas. Las fachadas solares son elementos enormemente fiables que aportan un diseño moderno e innovador al edificio y, al mismo tiempo, producen electricidad. En varios países son elementos que contribuyen a la imagen de prestigio y al prestigio corporativo de las empresas.

3 - Mantenimiento de las instalaciones.-

El mantenimiento de una instalación solar fotovoltaica o de un aerogenerador de pequeñas dimensiones es escaso. Este se reduce prácticamente a la limpieza de los módulos, revisión de las conexiones y de los elementos de seguridad, para el caso de la instalación solar fotovoltaica, y a la revisión de las conexiones y de los elementos de seguridad, la correcta lubricación del eje del motor y de las palas del aerogenerador. En algunas situaciones puede necesitarse la desconexión de la red por lo que pueden producirse pequeñas pérdidas. Para garantizar una alta productividad de la instalación, es esencial reducir los periodos de paro del sistema causado por una avería o un mal funcionamiento. Por esta razón es necesaria una buena asistencia del servicio técnico.

Las operaciones de mantenimiento de la instalación fotovoltaica son:

- Limpieza periódica de los módulos una vez al año aunque en muchos casos no se hace.
- Vigilancia del inversor (Leds, indicadores de estado y alarmas) en diferentes condiciones de irradiación solar, ya que este equipo es uno de los equipos menos fiables del sistema.
- Control de las conexiones eléctricas y del cableado de los módulos.
- Inspección visual de los módulos para comprobar roturas de vidrio, penetración de humedad en el interior del módulo, fallos de conexionado en el caso de que se produzcan averías.
- Otras de las cuestiones de fondo será la comprobación de los elementos de protección eléctrica para la seguridad personal y el funcionamiento de la instalación.

Tabla 2.- Comparativa de Ejecución y Servicio entre la opción de Paneles Solares y la Electrificación Convencional

Ventajas en Ejecución y Servicio	
ENERGÍA SOLAR	ELECTRIFICACIÓN CONVENCIONAL
• Energía lumínica con satisfacción inmediata para el usuario	• Después de la electrificación, queda pendiente la compra del contador y el cable para la instalación interna del domicilio.
• No requiere aprobación técnica de ninguna entidad diferente a la que se vincule con el pago de la obra.	• Existe un alto riesgo de cortes en el servicio por voladura de torres de transmisión.
• La aprobación de planos y proyectos no es necesaria.	• El número de beneficiarios puede ser menor al proyectado, debido a limitaciones económicas.
	• La aprobación técnica es realizada por empresa electrificadora.
	• La aprobación de los planos y proyectos depende de la empresa electrificadora.
	• Uno de los requisitos para la aprobación técnica por parte de la empresa electrificadora es la servidumbre de los propietarios de los predios por donde pasa la línea.

Fuente: APROTEC. 2010.

Las operaciones de mantenimiento del aerogenerador son:

- La lubricación por grasa para engrasar el generador, rodamiento principal, sistema de giro y de orientación, como resultado de las extremas cargas mecánicas y condiciones medioambientales a los que los aerogeneradores están expuestos. (Grupo técnico RIVI S.L. 2010).

En general, se revisan todos los equipos, cableado, conexiones y estructuras soporte.

4 - Impacto Ambiental

Las instalaciones de este tipo tienen un impacto ambiental que se puede considerar prácticamente nulo. Si se analizan diferentes factores, como son el ruido, emisiones

gaseosas a la atmósfera, destrucción de flora y fauna, residuos tóxicos y peligrosos vertidos al medio ambiente, se ve que su impacto, sólo se limita a la fabricación pero no al funcionamiento.

- *Emisiones.*

Las emisiones producidas por cualquier tipo de energía solar, fotovoltaica, eólica o térmica, son nulas al no producirse combustión alguna de combustible generando así ningún gas contaminante para la atmósfera.

- *Ruidos.*

La generación de energía mediante módulos solares no produce ruido alguno que pueda causar molestias o daños en el medio ambiente ya que no se produce movimiento alguno de piezas o equipos.

En cuanto a los aerogeneradores, se genera poco ruido pero puede reducirse al instalarse un número limitado de éstos.

- *Impacto visual.*

Las instalaciones situadas en las azoteas o tejados de los edificios solamente pueden observarse desde el cielo por tanto el impacto que pueda ejercer esta instalación fotovoltaica sobre el paisaje es nulo, además de tenerse en cuenta que se encuentra en un polígono donde el “impacto visual” podría llegar a considerarse como bueno.

En el caso de los aerogeneradores, a menudo resulta difícil de medir por ser un factor bastante subjetivo.

- *Residuos tóxicos.*

El funcionamiento de los equipos fotovoltaicos no vierte ningún tipo de contaminante al exterior.

En el caso de los aerogeneradores, la preocupación es lo que ocurra con cada uno de sus componentes al convertirse en residuos. A diferencia de la torre, cuyo acero puede reciclarse, aquí el componente más problemático es el rotor, las palas, que están

fabricadas de un compuesto, mezcla de fibra de vidrio y resinas epoxi (en las palas más grandes se utiliza también fibra de carbono).

Tabla 3.- Comparativa Ambiental entre la opción de Paneles Solares y la Electrificación Convencional

Ventajas Ambientales	
ENERGÍA SOLAR	ELECTRIFICACIÓN CONVENCIONAL
• El impacto ambiental es nulo, ya que la instalación es domiciliaria.	• El impacto ambiental es considerable por la poda de árboles y vegetación para el tendido.
• No necesita certificado de la corporación autonoma regional, debido a que la instalación se realiza en el mismo predio.	• Por ser un proyecto que tiene impacto sobre el ecosistema, requiere de licencia ambiental expedida por la corporacion autónoma regional.
• La continuidad del servicio de energía es constante, porque se depende exclusivamente de la fuente solar y el viento.	• El servicio de energía depende de la empresa comercializadora.

Fuente: APROTEC. 2010.

5 – Resultados

5.1.- La opinión Universitaria.-

Aunque el consumo energético está subsidiado por el gobierno, es de suma importancia para la universidad inculcarle a la población general y a la población universitaria nuevas formas o conductas de comportamiento en lo que respecta a los recursos renovables y a los beneficios potenciales que éstos podrían llegar a obtenerse.

Se aplicó una encuesta a 40 universitarios (ver anexos) para determinar las opiniones y preferencias de la población universitaria con respecto a la utilización de paneles solares y/o aerogeneradores como medio de energía alternativa dentro del campus UABC Punta Morro Ensenada, obteniéndose los siguientes resultados:

- Más del 95% de los encuestados no utiliza ni paneles solares ni aerogeneradores
- A casi el 100% le incomodan los cortes de energía

- Todos consideraron muy importante el ahorro de energía
- Todos coincidieron en que están de acuerdo en que se implementen este tipo de tecnologías para el cuidado del medio ambiente
- Una minoría es la que posee conocimientos de operación acerca de estas tecnologías.
- Se detectó mucho interés por parte de la población universitaria en lo que respecta a la implementación de las “tecnologías verdes” y se apoya ampliamente.

5.2.- Propuesta de Diseño.-

5.2.1.- Descripción del Sitio.-

Para este análisis se tendrá como área de estudio la UABC Ensenada Campus Punta Morro, con una superficie de aproximadamente 146,500 m², el cual se encuentra ubicado en el municipio de Ensenada, en el estado de Baja California, entre los paralelos 28°N y 32°N y los meridianos 112°W y 116°W. La ciudad es un asentamiento costero, territorio cuyas características biofísicas están determinadas por la interacción tierra-mar-atmosfera. Se localiza sobre la costa noroeste de la Península de Baja California, en la Bahía de Todos Santos. El campus está localizado en la zona costera noreste de la Bahía de Todos Santos (Figura 1), bahía cuyas aguas son poco profundas, cerca del 80% del área del fondo se encuentra a menos de 50 metros de profundidad y el resto forma parte del angosto cañón submarino. La plataforma de la Bahía de Todos Santos es rocosa con depósitos de grava y arena. Aunque la extensión del campus (sumando la línea costera y la superficie terrestre) es grande, no se utilizará en su totalidad debido a las dificultades que podría llegar a presentar la instalación de los equipos, por lo tanto se pretende instalar éstos en las azoteas de los edificios del campus.

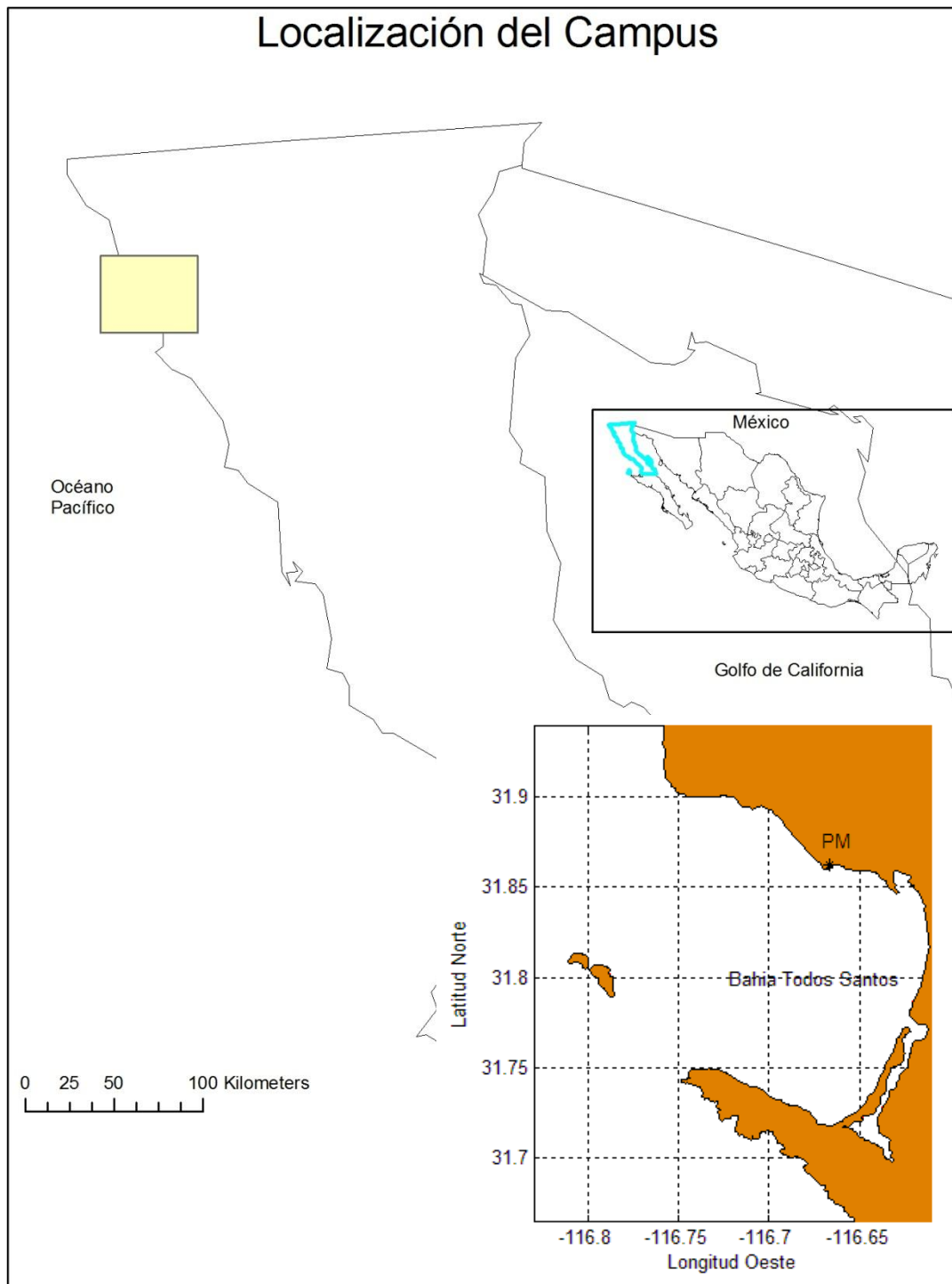


Figura 1.- Localización del Campus

En la figura 2 se muestra el plano de la Unidad Universitaria de Ensenada Campus Punta Morro.

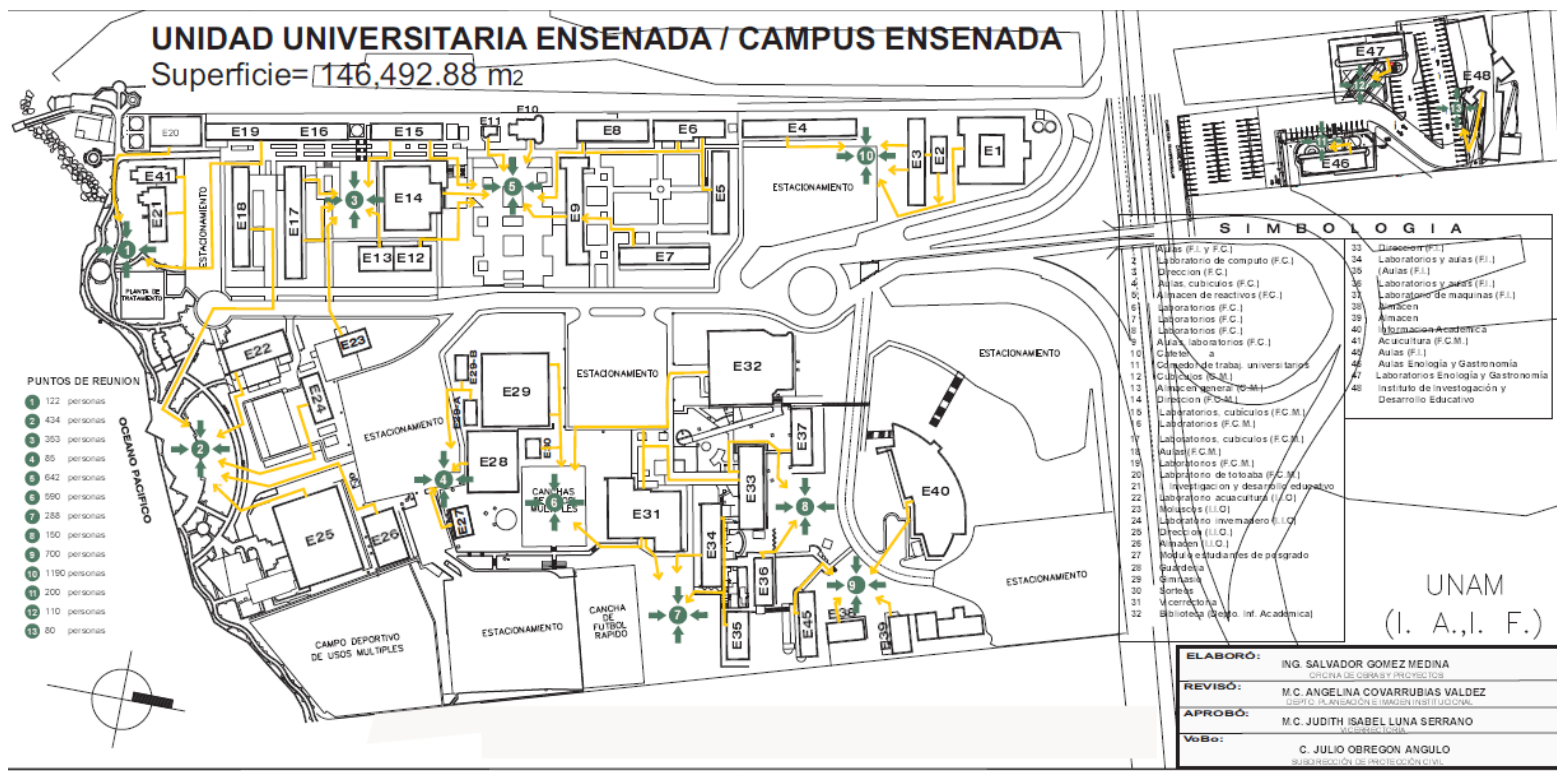


Figura 2.- Campus Universitario y su distribución

En la tabla 4 se muestra la distribución de las áreas de los edificios del campus, con su clave, nombre y área en m².

Tabla 4.- Distribución de las áreas de los edificios del campus

EDIFICIO	NOMBRE	ÁREA m ²
E 1	Aulas (F.I. y F.C.)	906.1652
E 2	Laboratorio de Cómputo (F.C.)	144
E 3	Dirección (F.C.)	372.14
E 4	Aulas, cubículos (F.C.)	487.65
E 5	Almacén de Reactivos (F.C.)	352.8171
E 6	Laboratorios (F.C.)	344.7
E 7	Laboratorios (F.C.)	387.03
E 8	Laboratorios (F.C.)	375.48
E 9	Aulas, laboratorios (F.C.)	509.7375

E 10	Cafetería	167.43
E 11	Comedor de Trabaj. Universitarios	33.66
E 12	Cubículos (C.M.)	224.155
E 13	Almacén General (C.M.)	224.155
E 14	Dirección (F.C.M.)	835.08
E 15	Laboratorios, cubículos (F.C.M.)	300.875
E 16	Laboratorios (F.C.M.)	299.115
E 17	Laboratorios, cubículos (F.C.M.)	478.69
E 18	Aulas (F.C.M.)	415.35
E 19	Laboratorios (F.C.M.)	299.115
E 20	Laboratorio de Totoaba (F.C.M.)	386.52
E 21	Investigación y Desarrollo Educativo	270.84
E 22	Laboratorio Acuacultura (I.I.O.)	402.36
E 23	Moluscos (I.I.O.)	150.23
E 24	Laboratorio Invernadero (I.I.O.)	226.82
E 25	Dirección (I.I.O.)	1494.61
E 26	Almacén (I.I.O.)	430.81
E 27	Módulo estudiantes de posgrado	133.75
E 28	Guardería	792.01
E 29	Gimnasio	1249.97
E 29 ^a	Dirección Gimnasio	80.01
E 29B	Gimnasio capoeira	80.01
E 30	Sorteos	69.68
E 31	Vicerrectoría	1070.02
E 32	Biblioteca (Depto. Inf. Académica)	1501.4
E 33	Dirección (F.I.)	529.15

E	34	Laboratorios y aulas (F.C.)	428.04
E	35	Aulas (F.I.)	269.44
E	36	Laboratorios y aulas (F.I.)	224.59
E	37	Laboratorio de máquinas (F.I.)	298.84
E	38	Almacén	183.7
E	39	Almacén	541.52
E	40	Información Académica	1486.73
E	45	Aulas (F.I.)	276.49
E	51	Aulas (F.I.)***	273.46
E	49	Extensión I.I.O. ***	250.29
E	41	Acuicultura (F.C.M.)	168.52

$$\Sigma=20427.2 \text{ m}^2$$

Ahora bien, considerando únicamente las azoteas de los edificios para la instalación potencial de estos equipos se tiene que:

Área del plano (m ²)	Área de azoteas de edificios (m ²)
146,492.88	20,427.20
Porcentaje de área potencialmente útil	
146492.88 (X) =	20,427.20
(X)=	20,427.2/146,492.88
(X)=	0.139441589
Porcentaje de área potencialmente útil=	13.94%

Se encuentra que se tiene un área potencialmente útil de alrededor del 14% del campus.

5.3.- Datos Meteorológicos.-

Los datos meteorológicos presentados a continuación están basados en los reportes técnicos del IIO de la UABC, los cuales muestran los datos de velocidad y dirección del viento, temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica y radiación solar neta, registrados cada hora en una estación meteorológica ubicada cerca de la costa en la parte norte de la Bahía de Todos Santos, Ensenada, Baja California. (Gil-Silva,E. 2010).

La estación meteorológica (estación IIO) se ubicó en las coordenadas geográficas Norte 31º 51' 45.43'' y Oeste 116º 39' 41'' (Figura 3). El equipo está instalado dentro de la Unidad Universitaria en la esquina suroeste del techo del edificio 25, a una altitud de 15 m. Esta esquina da cara al mar y se encuentra libre de barreras físicas que pudiesen interferir con la medición de las variables registradas.

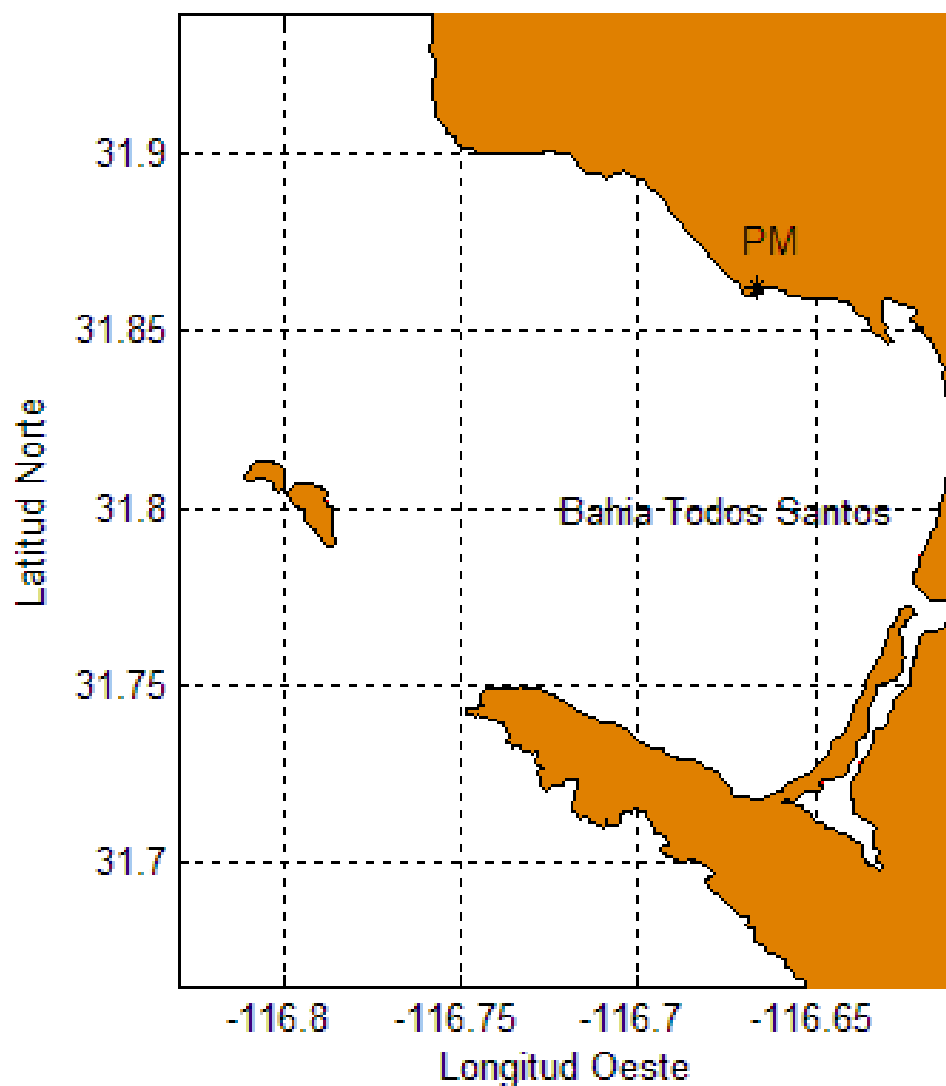


Figura 3.- Ubicación de la Estación Meteorológica

El intervalo de registro de datos que se programó para la toma de información fue de 60 minutos y comprende desde el primero de enero del 2010 hasta el 31 de diciembre del 2010.

Para este proyecto únicamente se trabajó con los datos de velocidad del viento y radiación solar.

En la tabla 5 se muestra el resumen de los datos arrojados por la estación meteorológica, mostrándose únicamente la radiación solar (W/m^2) y la velocidad del viento promedio por mes.

Tabla 5.- Datos arrojados por la estación meteorológica del IIO para el año 2010

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA BAHÍA TODOS
SANTOS IIO AÑO 2010**

	RADIACIÓN SOLAR	VELOCIDAD DEL VIENTO
	W/m^2 Horas efectivas	m/s
MES		
ENERO	217.6	2.2
FEBRERO	287.77	2.2
MARZO	392.8	2.5
ABRIL	410.59	2.7
MAYO	452.78	2.7
JUNIO	284.38	2.4
JULIO	285.53	2.5
AGOSTO	379.64	2.3
SEPTIEMBRE	286.84	2.1
OCTUBRE	206.5	1.9
NOVIEMBRE	280.29	2
DICIEMBRE	172.44	2.1

En la figura 4 se muestra el valor promedio de los datos registrados por la estación meteorológica IIO para el año 2010 en lo que respecta a la Radiación Solar.

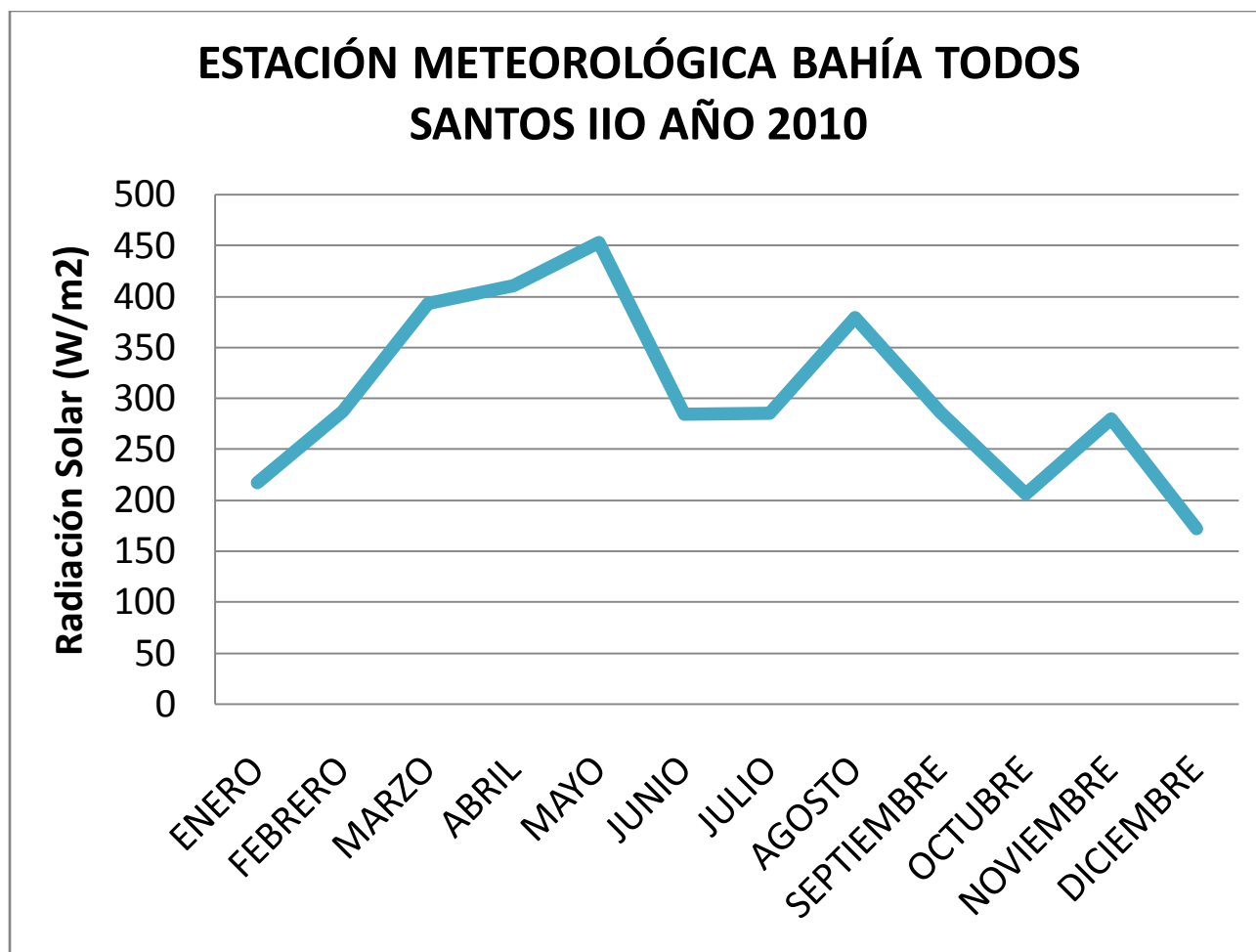


Figura 4.- Radiación solar, año 2010

En la tabla 6 se muestran los consumos energéticos de la Universidad Autónoma de Baja California Campus Punta Morro en el año 2011.

Tabla 6.- Consumos de energía eléctrica en la UABC Campus Punta Morro en el año 2011

MES	CONSUMO TOTAL kWh
MAR 11	291,060
ABR 11	263,220
MAY 11	282,060
JUN 11	257,100
JUL 11	248,880
AGO 11	309,720
SEPT 11	303,120
OCT 11	280,980
OCT 11	17,400
NOV 11	276,120
DIC 11	231,180
ENE 12	229,200
FEB 12	241,500
PROMEDIO MENSUAL	248,580

Fuente: Edificio de Vicerrectoría. Servicios Administrativos

5.4.- Dificultades encontradas en el sitio de elección para la instalación.-

- Mantenimiento de azoteas mínimo cada 2 años.

Esto implicaría instalar equipos con una estructura de soporte semi-móvil para permitir dar mantenimiento a las azoteas para el impermeabilizante, por ejemplo.

Además no todos los edificios presentan la posibilidad de implementar estas tecnologías debido al material débil al peso, como lo es el caso de los edificios de techo de lámina metálica (por ejemplo el área de gimnasio universitario) o por la presencia de

instalaciones especiales, tales como las instalaciones ya existentes de equipos de aire acondicionado, antenas, el equipo de meteorología del edificio del IIO, etc.

- Periodo de recuperación de inversión monetaria de la instalación de estas tecnologías es de alrededor de 10 años. (Esparza. 2010)

Este periodo aumenta entre menos sea el número de paneles que se instalen.

- Equipos de aerogeneradores: Velocidad de arranque tiene que ser de 2 m/seg como mínimo (ver anexos, velocidad de viento inicial/de arranque de aerogeneradores).

La mayoría de los equipos comerciales de aerogeneradores tienen valores de velocidad de viento de arranque mayores a los 3m/s y como se vio en la tabla 5, la velocidad promedio registrada en el centro meteorológico del IIO se encuentra alrededor de los 2.5 m/seg. (Ver anexos, velocidad de viento inicial/de arranque de aerogeneradores).

5.5.- Estimación en la reducción de valores de CO₂.-

Como se observa en la tabla 6, el consumo promedio mensual eléctrico en el Campus UABC Punta Morro en el año 2011 es de 248,580 KWh.

Si se quiere producir el 5% de esa cantidad utilizando paneles solares y aerogeneradores, se tendría que:

(Consumo promedio mensual)X(5%)=KWh al mes

248,580 KWh X 5% = 12,429 KWh al mes

Se tiene que por cada KWh producido de manera "limpia", estos equipos son capaces de ahorrar hasta ¼ de kg combustible, previniendo así la producción de hasta 1/3 de CO₂ (0.311 kg). (Nicoletti-International. 2010).

Con estos cálculos rápidos se podría prevenir la emisión de:

$12,429 \text{ KWh} \times 0.311 \text{ Kg/KWh} = 3,865 \text{ Kg de CO}_2$

Casi 4 toneladas de CO_2 por mes, sólo con producir el 5% de la electricidad promedio consumida por mes.

Ahora bien, considerando una vida útil de 25 años (Esparza, 2010), se tiene que se dejaría de producir la cantidad de:

$3,865 \text{ Kg de CO}_2 \times 12 \text{ meses/año} \times 25 \text{ años} = 1,159,500 \text{ Kg de CO}_2$, osea 1,160 toneladas de CO_2 aproximadamente.

5.5.1.- Cantidad de equipos requeridos para producir el 5% de la energía en el campus.-

Mediante el uso de paneles solares.-

En la siguiente tabla se muestra la radiación solar promedio mensual para el año 2010.

Tabla 7.- Radiación solar promedio mensual para el año 2010

	Radiación Solar promedio Diaria	Horas de sol diarias en promedio	Días por mes	
	W/m^2	H		$\text{KWh/m}^2 \cdot \text{mes}$
MES				
ENERO	217.6	9	31	60.7104
FEBRERO	287.77	10	28	80.5756
MARZO	392.8	10	31	121.768
ABRIL	410.59	11	30	135.4947
MAYO	452.78	12	31	168.43416
JUNIO	284.38	12	30	102.3768
JULIO	285.53	12	31	106.21716
AGOSTO	379.64	12	31	141.22608
SEPTIEMBRE	286.84	11	30	94.6572
OCTUBRE	206.5	11	31	70.4165
NOVIEMBRE	280.29	9	30	75.6783
DICIEMBRE	172.44	9	31	48.11076
PROMEDIOS	304.763333	10.6666667	30.4166667	100.472138

Se selecciona un módulo fotovoltaico modelo isofotón monocristalino ISF - 240 de las fichas técnicas (ver anexos), cuyas características son:

$$W_p = 240 \text{ Watts}$$

$$\text{Dimensiones: } 1,667 \text{ mm} \times 994 \text{ mm} = 1.657 \text{ m}^2$$

La potencia del panel isofotón monocristalino de dimensiones 1.657 m^2 es de 240 Watts, esto quiere decir que por cada metro cuadrado el panel genera 144.84 Watt (14.48% de eficiencia).

Esta es la salida máxima de este panel FV bajo condiciones estándar que son: temperatura ambiente de 25°C y 1000 Watt/m^2 de radiación, pero para esta zona se tiene que la radiación es de 304.76 W/m^2 (ver tabla 7).

Entonces quedaría de la siguiente manera:

$$\text{Potencia} = \left(\frac{144.84 \text{ Watt} * 304.76 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2}}{\left(1000 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2} \right)} \right)$$

$$\text{Potencia} = 44 \text{ Watt}$$

44 Watt para la zona de Ensenada por metro cuadrado por día (para el panel isofotón monocristalino ISF - 240).

Tomando este dato y los datos de horas de sol diario promedio y del número de días por mes promedio (ver tabla 7) tenemos que 1 m^2 de este panel generaría al mes:

$$\text{Producción} = 44 \text{ Watt} * (10.66 \text{ horas/día}) * (30.41 \text{ días})$$

$$\text{Producción} = 14309 \text{ Wh al mes, osea } 14.309 \text{ KWh}$$

Si 1 m² de este panel genera 14.309 KWh al mes, entonces para generar 12,000 KWh al mes (aproximadamente el 5% del consumo mensual del campus) se tendría que utilizar:

$$\text{Área necesaria: } \frac{12000}{14.309}$$

$$\text{Área necesaria: } 840 \text{ m}^2$$

Se necesitan aproximadamente 840 m² de superficie para satisfacer la demanda del 5% mensual en la universidad, esto prácticamente equivale a la superficie del edificio de la dirección de la F.C.M. (835.08 m²).

Siguiendo el mismo proceso se obtiene la tabla 8, en donde se muestra los datos de los anexos (paneles modelo isofotón) y la superficie necesaria para generar el 5% del consumo eléctrico mensual del campus.

Tabla 8.- Paneles solares Modelo Isofotón y área necesaria para generar el 5% del consumo eléctrico mensual en el campus.

Modelo Isofotón	Potencia	m ² necesarios para el 5% del consumo
	Watts	
160	129	925.8612124
165	129	925.8612124
170	133	898.0157624
175	137	871.7963241
180	140	853.1149743
190	128	933.0945032
195	131	911.7259268
200	134	891.3141523
205	137	871.7963241
210	140	853.1149743
225	136	878.2065912
230	139	859.2524921
235	142	841.0992705

Mediante el uso de aerogeneradores.-

Potencial eólico aprovechable

La velocidad del viento es el factor determinante para definir la instalación de un sistema de aerogeneración, sea este para la generación a grande o pequeña escala. Se puede tomar como referencia la velocidad promedio del viento para determinar si un lugar es apropiado para la instalación de un aerogenerador; esto es debido a que la potencia generada por el viento varía en proporción del cubo de la velocidad. Si (en un lugar) por ejemplo se tiene una velocidad de viento de 4 m/s se estaría (se podría) generando sólo la mitad, de un lugar que cuenta con una velocidad de viento de 5 m/s.

Se observa en la tabla 5 que la velocidad promedio del viento de la zona del campus registrada por el IIO se encuentra por debajo de la velocidad de operación de los aerogeneradores comerciales (ver anexos), alcanzando únicamente la velocidad de arranque del equipo, lo que causa que la generación de energía sea casi nula.

Al usar el ejemplo del aerogenerador donQi Urban Windmill – 1,75 KW (ver ficha técnica en anexos) se muestra que, para una velocidad de viento de 2 m/s se produce la cantidad de 140 KWh/año y para la velocidad de viento de 3 m/s se produce la cantidad de 435 KWh/año. Ahora, si se tiene una velocidad promedio en la zona de estudio de 2.3 m/s se produciría la cantidad de 229 KWh/año. La generación de energía sería mínima.

6 – Discusiones.-

El potencial que posee la región es bueno en lo que respecta a energía solar. Los beneficios en lo que se refiere a la reducción de emisiones de CO₂ anuales que se podrían obtener mediante el uso de estas tecnologías son significativos (alrededor de 1,160 toneladas).

La eficiencia de los paneles presentados en los anexos gira alrededor del 14%. El dónde ubicar los paneles solares donde se instalarán los equipos aumenta la eficiencia del sistema, también es lo primero que se tiene que evaluar para poder estudiar el

espacio disponible y a razón de ello poder optimizar los recursos que tenemos a nuestra disposición.

A la hora de diseñar este tipo de instalaciones solares, es muy importante decidir la orientación de los paneles ya que interesara que los paneles capten la mayor cantidad de radiación solar posible. Esta orientación puede ser impuesta por el lugar donde vamos a instalar los paneles, como es el caso de azoteas con una cierta orientación, o libre si la ubicación lo permite. En el caso que se analiza los paneles deben estar orientados hacia el sur debido a que nos encontramos en el hemisferio norte. (Blanco. 2009).

La separación entre módulos para evitar sombras también es importante.

Dado que los paneles solares no almacenan energía, por lo general se conectan a un banco de baterías para que la energía almacenada en este pueda ser usada durante la noche o en períodos nublados.

Las principales aplicaciones en México para los sistemas fotovoltaicos con baterías son: electrificación de casas rurales en zonas apartadas, luminarias solares para alumbrado de parques o puentes, alumbrado de helipuertos, entre otras.

Para este caso, el sistema fotovoltaico es un sistema “on-grid” (sistema conectado a red), el cual opera en sitios en donde ya existe un suministro convencional de energía por parte de CFE y sirve para que el usuario disminuya su consumo energético.

Por otro lado tenemos la viabilidad económica. Cuanto más utilicemos nuestra instalación más rentable será. Tomando en cuenta que la energía del sol es inagotable y gratis y que a medida que el precio de los combustibles fósiles suba, la instalación de estos equipos será cada vez más y más rentable.

El aprovechamiento de los recursos renovables genera beneficios ambientales para la población. Aunque estos beneficios no son fáciles de cuantificar es innegable que tienen una creciente importancia en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Lo que implica la idea de aprovechamiento sustentable de recursos renovables nos lleva a identificar puntos muy importantes para la correcta puesta en marcha de proyectos sustentables: debe asegurarse la participación e identificación de la población beneficiada y organizarse para mejorar la implementación de los proyectos. (Martínez, 2004). Además, se debe tener presente la capacitación tanto de los usuarios como de los proveedores de los equipos y también se debería pensar en la participación del sector privado, gestionando facilidades para el financiamiento e incentivos para la investigación.

Si hablamos del tema de aerogeneradores, el panorama no parece ser tan prometedor, ya que las velocidades de viento son bajas y por lo tanto la producción energética también es baja.

El análisis realizado no busca exclusivamente la producción energética, sino también la posibilidad de integración en el entorno, pudiéndose incluir no solamente en las azoteas de los edificios, sino en múltiples opciones arquitectónicas, tales como en las ventanas de los edificios, jardines, estacionamientos, andadores, etc.

Con esta visión se podría incurrir poco a poco en este sector mediante la elaboración de proyectos de autogeneración de energía que involucren a la sociedad en general y a la población universitaria.

La universidad debe tomar cartas en el asunto para apoyar en el cuidado del medio ambiente y qué mejor que comenzando por el ahorro de los recursos naturales y presentando una opción de manejo sustentable en lo que respecta a la energía.

7 – Bibliografía.-

- APROTEC. **Energía Solar Fotovoltaica.** 2010. Disponible en: http://www.aprotec.org/pages/solar_pv.html. Consulta Febrero 2012
- BLANCO, Israel. **Instalación solar fotovoltaica conectada a red sobre la azotea de una nave industrial.** Universidad Carlos III de Madrid. 2009.
- BRUNDTLAND et al. **Nuestro Futuro Común.** 1987
- ESPARZA, Alejandro. **¿Cómo invertir en Energía Solar?** 2010
- GIL, Gerardo et al., **La Crisis del Petróleo en México,** México Distrito Federal, FFCyT. 2008.
- KINDELÁN, Juan.. **Las energías renovables y su impacto social.** 2008.
- Grupo técnico RIVI S.L. **Lubricación en los aerogeneradores.** 2010. Disponible en: http://www.revistatope.com/148_art_grupo_EE.html. Consulta Junio 2012
- Hernández-Muñoz, Hilda. **Nuevas energías renovables. Una alternativa energética sustentable para México: análisis y propuestas.** 2004
- Gil-Silva E., Instituto de Investigaciones Oceanológicas. **Informe de Datos Meteorológicos de la Estación Punta Morro, Ensenada, BC.** 2010
- GRIGGS, David et al.. **Climate change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, Cambridge and New York. 2001.
- JARAMILLO, Oscar. **Transporte de energía solar concentrada a través de fibras ópticas: acoplamiento fibra-concentrador y estudio térmico.** UNAM, 1998.
- MARTÍNEZ, Julia; Fernández Bremanuntz, Adrián. **Cambio climático: una visión desde México.** (En Línea). Página Web: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf>. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.; Instituto Nacional de Ecología. 2004. Consulta 20 Octubre 2011).

- Nicoletti-International. **Módulos Fotovoltaicos: el sol, la energía limpia para el futuro.** Disponible en: http://www.nicoletti-international.com/Nicoletti/Fotovoltaico_es.html. Consulta Mayo 2012
- PÉREZ, María. **Aplicaciones de la energía solar al tratamiento térmico de suelos de invernadero.** Universidad de Córdoba. 2007
- ERSTAD, Richard. *Revista Futuros*. **Energías renovables: ventajas y desventajas de la energía eólica.** Edición No. 14, 2006 Vol. IV.
-
- Rowlett, Russ. **A dictionary of Units of Measurement.** Center for Mathematics and Science Education. 2005. Disponible en: <http://www.unc.edu/~rowlett/units/index.html>. Consulta Marzo del 2012
- TOLEDO, Víctor. **Universidad y Sociedad Sustentable: Una propuesta para el nuevo milenio.** 2000
- Universitat Politècnica de Catalunya. **Instalación Solar Fotovoltaica conectada a Red.**

8.- Anexos.-



Módulos Fotovoltaicos ISOFOTON

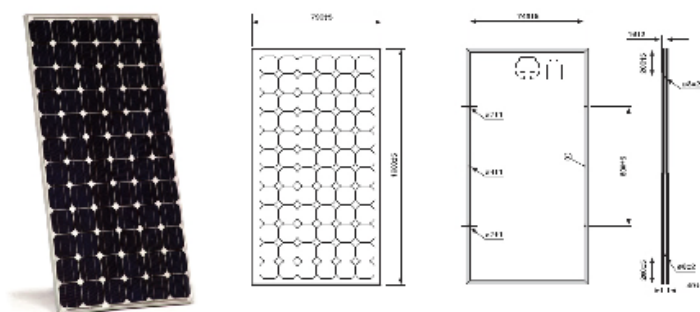
Ficha Comercial

Nohana 3000 es Distribuidor Autorizado para la venta de módulos fotovoltaicos ISOFOTON, Nº 1 en Producción de Módulos Fotovoltaicos Europeos, ofreciendo una calidad de producto muy superior, como así demuestran sus 10 años de garantía de producto y sus 25 años de garantía sobre la potencia.



isofotón

Modulos Monocristalinos Serie IS 160-180



	IS - 160	IS - 165	IS - 170	IS - 175	IS - 180
POTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA P_{max} (W)	160	165	170	175	180
TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO V_{oc} (V)	44,2	44,3	44,6	44,8	45,2
TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA V_{mp} (V)	35,5	35,6	35,7	36,2	36,5
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO I_{sc} (A)	4,87	5,00	5,13	5,20	5,30
CORRIENTE EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA I_{mp} (A)	4,50	4,64	4,77	4,84	4,93
EFICIENCIA (%)	12,9	12,9	13,3	13,7	14,0
TOLERANCIA DE POTENCIA (% P_{max})	± 3%	± 3%	± 3%	± 3%	± 3%

Medidas en simuladores solares Clase A, según IEC-60904-9 Ed2, certificados por TÜV Rheinland

Mas información en nohana3000.com

Módulo Fotovoltaico Micromorph® PRAMAC LUCE MCPH P7

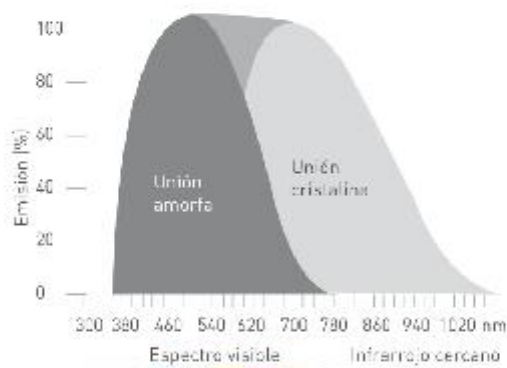
Ficha Comercial



Solar

Nohana 3000 es Distribuidor Autorizado para la venta de módulos fotovoltaicos PRAMAC. Los Módulos PRAMAC LUCE MICROMORPH® MCPH P7 están fabricados usando tecnología de capa fina (thin film) de doble capa de silicio. Este proceso combina una capa superior de silicio amorfo con una capa inferior de silicio microcristalino. La célula de la superficie absorbe y convierte la zona visible del espectro solar, mientras que la célula inferior hace lo propio con la zona del infrarrojo cercano. Por ello, los paneles microamorfos son aún más eficientes. Además, ofrecen un diseño impecable gracias al vidrio sin marco, convirtiéndolos en ideales para integración arquitectónica.

Esquema espectral



Partes del Módulo



UL Listed



TÜV Rheinland

Módulo Fotovoltaico Micromorph® PRAMAC LUCE MCPH P7

Ficha Técnica

Características generales y parámetros eléctricos

Tipo de celdas/módulo	Silicio microcristalino y amorfo (a-Si/uc-Si) tipo tandem J					
Clases de Potencia	105 W		115 W		125 W	
Rango de Potencia (W)	± 5		± 5		± 5	
Especificaciones en STC*	X	●	X	●	X	●
Potencia máxima P_{mpo} (W)	105,0	117,3	115,0	128,5	125,0	139,7
Tensión punto de max. Potencia V_{mpo} (V)	91,3	92,9	96,9	97,6	103,2	104,3
Corriente punto de max. Potencia I_{mpo} (A)	1,15	1,28	1,19	1,32	1,21	1,34
Tensión de circuito abierto V_{oc} (V)	125,0	125,0	128,8	128,8	134,6	134,6
Corriente de corto circuito I_c (A)	1,43	1,49	1,44	1,50	1,45	1,51
Factor de llenado FF (%)	58,60		62,20		64,40	
Eficiencia del módulo η (%)	7,30		8,00		8,70	
Potencia específica (W/m²)	73,4		80,4		87,4	

X Valor estabilizado ● Valor Inicial

* STC: 1000W/m², temperatura de célula 25°C, AM 1,5 - Todos los parámetros eléctricos varían en ± 3%



UL Listed



TÜV Rheinland



ITS Off-grid 50

**ITS Off-grid modules are perfectly suitable
for various rural and Industrial applications**

High Performance

The ITS Off-grid series covers a wide range of off-grid applications like solar home systems or street lighting and can additionally be used for powering telecom or monitoring systems. Unmatched quality control in the cell process and top-class module manufacturing secure a safe investment with highest performance in the long term.

Resistance Against Environmental Influences

ITS Off-grid modules are manufactured based on upgraded crystalline solar cells. They feature excellence in manufacturing and yields. Equipped with approved components that bear mechanical and environmental treatments they ensure stable energy output even under challenging climate conditions.

Greener than Green

The cell and module process of ITS improves the overall production efficiency of the PV-industry while achieving highest production quality. The raw material used for ITS Cells is usable only by ITS' unique process, resulting in the lowest carbon footprint for crystalline modules.

Long Term Warranty

Our modules come with a 5 year statutory warranty. Performance guarantee is 90% of output power for 10 years and 80% for 25 years, according to the Warranty Conditions of ITS.



ITS Off-grid 50 – PolyUp
Poly 17 V – STC*

Pmax	Wp	50	60
Vmpp	V	17.10	17.30
Impp	A	3.15	3.56
Voc	V	21.30	21.50
Isc	A	3.77	3.92

Temperature Coefficients

Pn	-0.46 %/K
Voc	-0.35 %/K
Isc	0.05 %/K

ITS Off-grid 50 – MonoUp
Mono 17 V – STC*

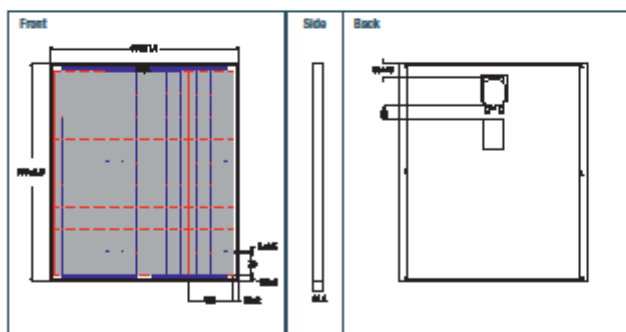
Pmax	Wp	50	60
Vmpp	V	17.00	17.20
Impp	A	3.25	3.70
Voc	V	20.70	21.20
Isc	A	3.85	3.95

Temperature Coefficients

Pn	-0.50 %/K
Voc	-0.37 %/K
Isc	0.03 %/K

Both Module Types

Max. System Voltage	1000 V
IP protection level	IP 65
Module Technology	Glass-Foil-Laminate with aluminum frame
Module Design	Cover material: hightransparent solar glass (tempered), 3.2 mm Encapsulation: EVA-Solar Cells-EVA Back material
No. and Type of Solar Cells	36 pcs. 1/2 crystalline Solar Cells, 78 x 156 mm, 180 µm ± 30 µm
Connection	Junction box without cables
Bypass-Diodes	2 pcs.
Dimensions (LxWxH):	777 x 668 x 33.8 mm
Weight:	6 kg
Operating Temperature Range	-40 ... +80°C
Mechanical ratings	Suction pressure of 2400 Pa approved (Wind speed 130 km/h with safety factor 3), load of 5400 Pa approved
Compliant with	IEC 61215 IEC 61730
Measuring tolerances	Pmax @ STC ± 5%, all other electric parameters ± 10%



* STC – Standard Test Conditions: Irradiation intensity 1000 W/m², spectral distribution AM 1.5, temperature 25 ± 2°C, according EN 60904-3
 Innotech Solar reserves the right to change specifications without notice.



ITS Off-grid 80

**ITS Off-grid modules are perfectly suitable
for various rural and Industrial applications**

High Performance

The ITS Off-grid series covers a wide range of off-grid applications like solar home systems or street lighting and can additionally be used for powering telecom or monitoring systems. Unmatched quality control in the cell process and top-class module manufacturing secure a safe investment with highest performance in the long term.

Resistance Against Environmental Influences

ITS Off-grid modules are manufactured based on upgraded crystalline solar cells. They feature excellence in manufacturing and yields. Equipped with approved components that bear mechanical and environmental treatments they ensure stable energy output even under challenging climate conditions.

ITS Extra Yield Plus

The series is sorted in classes of 70/80/90 Wp. With our TÜV certified and regularly calibrated measurement equipment we guarantee for each module to achieve at least nominal power and up to 10 Wp above (according to the ITS Flashlist).

Greener than Green

The cell and module process of ITS improves the overall production efficiency of the PV-industry while achieving highest production quality. The raw material used for ITS Cells is usable only by ITS' unique process, resulting in the lowest carbon footprint for crystalline modules.

Long Term Warranty

Our modules come with a 5 year statutory warranty. Performance guarantee is 90% of output power for 10 years and 80% for 25 years, according to the Warranty Conditions of ITS.



ITS Off-grid 80 – PolyUp
Poly 17 V – STC*

Pmax	Wp	70	80	90
Vmpp	V	17.73	17.93	18.10
Impp	A	4.00	4.48	4.96
Voc	V	21.30	21.46	21.95
Isc	A	4.23	4.82	5.30
η	%	9.73 – 11.11	11.12 – 12.50	12.51 – 13.90

Poly 34 V – STC*

Pmax	Wp	70	80	90
Vmpp	V	35.90	36.37	36.44
Impp	A	1.95	2.20	2.47
Voc	V	42.16	43.06	43.92
Isc	A	2.26	2.59	2.69
η	%	9.73 – 11.11	11.12 – 12.50	12.51 – 13.90

Temperature Coefficients

Pn	-0.46 %/K
Voc	-0.35 %/K
Isc	0.05 %/K

ITS Off-grid 80 – MonoUp
Mono 17 V – STC*

Pmax	Wp	70	80	90
Vmpp	V	17.85	17.90	18.00
Impp	A	3.95	4.50	5.00
Voc	V	21.15	21.30	21.75
Isc	A	4.40	4.90	5.50
η	%	9.73 – 11.11	11.12 – 12.50	12.51 – 13.90

Mono 34 V – STC*

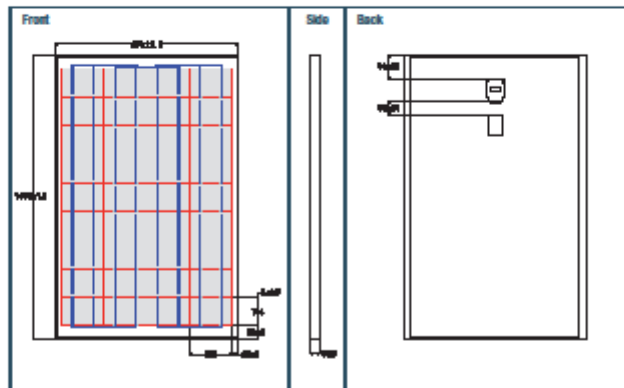
Pmax	Wp	70	80	90
Vmpp	V	35.71	36.03	36.05
Impp	A	1.97	2.23	2.50
Voc	V	41.90	42.60	43.49
Isc	A	2.21	2.52	2.84
η	%	9.73 – 11.11	11.12 – 12.50	12.51 – 13.90

Temperature Coefficients

Pn	-0.50 %/K
Voc	-0.37 %/K
Isc	0.03 %/K

Both Module Types

Max. System Voltage	1000 V
IP protection level	IP 65
Module Technology	Glass-Foil-Laminate with aluminum frame
Module Design	Cover material: hightransparent solar glass (tempered), 3.2 mm Encapsulation: EVA-Solar Cells-EVA Back material
No. and Type of Solar Cells	36 pcs. $\frac{2}{3}$ or 72 pcs. $\frac{1}{3}$ crystalline Solar Cells, 104 x 156 mm or 52 x 156 mm, 180 μ m $\pm$ 30 μ m
Connection	Junction box without cables
Bypass-Diodes	2 pcs.
Dimensions (LxWxH):	1058 x 680 x 33.8 mm
Weight:	8 kg
Operating Temperature Range	-40 ... +80°C
Mechanical ratings	Suction pressure of 2400 Pa approved (Wind speed 130 km/h with safety factor 3), load of 5400 Pa approved
Compliant with	IEC 61215 IEC 61730
Measuring tolerances	Pmax @ STC $\pm$ 5%, all other electric parameters $\pm$ 10%



* STC – Standard Test Conditions: Irradiation intensity 1000 W/m², spectral distribution AM 1.5, temperature 25 $\pm$ 2°C, according EN 60904-3
Imtech Solar reserves the right to change specifications without notice.



ITS Economy Project

ITS Economy Project modules allow for outstanding power generation while ensuring the most favorable cost position in the market

High Performance

The ITS Economy Project series are designed for photovoltaic free-field installations or large rooftop systems. Unmatched control in the cell process and top-class module manufacturing secure a safe investment with highest performance in the long term.

Approved Components

ITS photovoltaic modules are manufactured based on upgraded crystalline solar cells. They feature excellence in manufacturing and yields. Equipped with Tyco or MC4 (compatible) plug connectors that are touch-safe and protected against inverse polarity the ITS modules ensure a stable energy output. This series is available with black frame.

ITS Extra Yield Plus

The series is sorted in classes of 200/210/220/230 Wp. With our TÜV certified and regularly calibrated measurement equipment we guarantee for each module to achieve at least nominal power and up to 10 Wp above (according to the ITS Flashlist).

Greener than Green

The cell and module process of ITS improves the overall production efficiency of the PV-industry while achieving highest production quality. The raw material used for ITS Cells is usable only by ITS' unique process, resulting in the lowest carbon footprint for crystalline modules.

Long Term Warranty

Our modules come with a 5 year statutory warranty. Performance guarantee is 90% of output power for 10 years and 80% for 25 years, according to the Warranty Conditions of ITS.



ITS Economy Project – PolyUp
STC*

P _{max}	Wp	200	210	220	230
V _{mpp}	V	29.20	29.40	29.50	29.60
I _{mpp}	A	7.00	7.30	7.60	7.80
V _{oc}	V	37.00	37.10	37.20	37.40
I _{sc}	A	7.80	8.00	8.20	8.30
IR****	A	16	16	17	17
η	%	12.23 – 12.83	12.84 – 13.44	13.45 – 14.05	14.06 – 14.67

NOCT**

P _{max}	Wp	147	155	162	168
V _{mpp}	V	25.60	25.70	25.80	26.00
V _{oc}	V	33.70	33.90	34.10	34.20
I _{sc}	A	6.30	6.40	6.70	6.90

Temperature Coefficients

P _n	-0.46 %/K
V _{oc}	-0.35 %/K
I _{sc}	0.05 %/K

ITS Economy Project – MonoUp
STC*

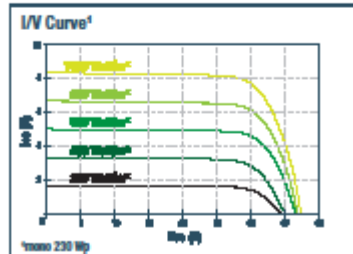
P _{max}	Wp	200	210	220	230
V _{mpp}	V	28.50	28.60	29.00	29.40
I _{mpp}	A	7.20	7.50	7.70	7.90
V _{oc}	V	36.30	36.70	36.80	37.20
I _{sc}	A	8.20	8.30	8.40	8.45
IR****	A	15	15	16	16
η	%	12.23 – 12.83	12.84 – 13.44	13.45 – 14.05	14.06 – 14.67

NOCT**

P _{max}	Wp	145	150	160	165
V _{mpp}	V	24.70	25.20	25.70	26.30
V _{oc}	V	32.60	33.10	33.30	33.50
I _{sc}	A	6.35	6.50	6.70	6.95

Temperature Coefficients

P _n	-0.50 %/K
V _{oc}	-0.37 %/K
I _{sc}	0.03 %/K



Both module types are available with 2 or 3 busbars.

* STC – Standard Test Conditions, measurement conditions: Irradiance 1000 W/m², spectral distribution AM 1.5, temperature 25 ± 2°C, according to standard EN 60904-3

** NOCT – Normal Operation Cell Temperature, measurement conditions: Irradiance 800 W/m², AM 1.5, temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

*** Reduced performance with the decrease in the intensity of irradiation of 1000 W/m² and 200 W/m², temperature 25°C according to EN 60904-1

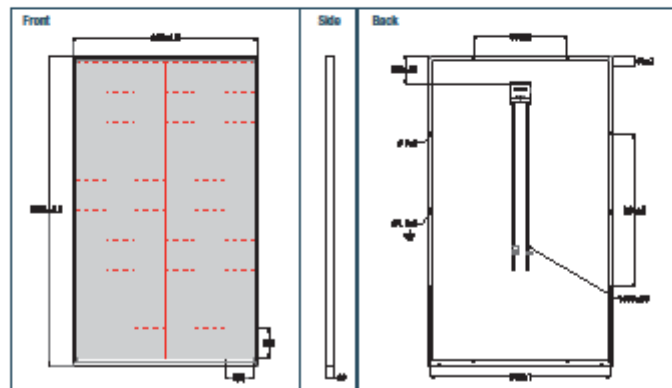
**** Reverse current power rating: operation of the modules with an external power source is only permitted with a string fuse with a release current of < 2 x I_{sc} @ STC*

This datasheet conforms to EN 50380.

Inntech Solar reserves the right to change specifications without notice.

Both Module Types

NOCT**	45°C
Module efficiency reduction at 200 W/m ² ***	-0.6 (± 0.3)% abs.
Max. System Voltage	1000 V (EU), 600 V (US)
IP protection level	IP 65
Module Technology	Glass-Foil-Laminate with aluminum frame
Module Design	Cover material: high transparent solar glass (tempered), 3.2 mm Encapsulation: EVA-Solar Cells-EVA Back material
No. and Type of Solar Cells	60 crystalline solar cells, 156 x 156 mm, 180 μm ± 30 μm
Cables	Junction box with Tyco or MC4 (compatible) Plug connectors, 2 x 4 mm ² (2 x 6 mm ²), length: each 1.0 m
Bypass-Diodes	3 pcs.
Dimensions (l x w x h)	1657 x 987 x 40 mm
Weight:	18.5 kg
Operating Temperature Range	-40 ... +80°C
Ambient Temperature Range	-40 ... +45°C
Mechanical ratings	Suction pressure of 2400 Pa approved (Wind speed 130 km/h with safety factor 3), load of 5400 Pa approved
Fire rating	Class C
Compliant with	IEC 61215 IEC 61730 UL 1703 3rd edition CEC/CSI listing MCS
Measuring tolerances	P _{max} @ STC ± 5%, all other electric parameters ± 10%



LC175-24M

High-efficiency PV Module

Features

- high energy yields ensured by high conversion efficiency
- sturdy, clear-anodized aluminum frame with pre-drilled holes for quick installation
- advanced EVA encapsulation with triple-layer backsheets, meets the most stringent safety requirements for high-voltage operation
- pre-wired junction box equipped with connectors "plug'n'play"
- reliable bypass diodes to prevent overheating (hot spot effect) and to minimise power loss by shading
- manufactured in ISO 9001:2000-certified factory

Applications

- water pumping
- water purification systems
- remote village lighting
- solar home systems
- street and camp lights
- traffic signals
- medical facilities in remote areas
- microwaveradio repeater stations
- battery charging
- etc.



Warranty

- Warranty: 2 years
- Performance guarantee:
up to 10 years (90% power output)
up to 20 years (80% power output)

Details according to warranty
issued by LORENTZ

Standards

LC175-24M meets the requirements
for CE and IEC.



Specifications

Electrical Data

Peak power	P _{max}	[Wp]	175
Tolerance		[%]	+10/-5
Max. power current	I _{mp}	[A]	5.0
Max. power voltage	V _{mp}	[V]	35.0
Short circuit current	I _{sc}	[A]	5.4
Open circuit voltage	V _{oc}	[V]	44.4
Temperature co-efficient for P _{max}		[%/°C]	-0.50
Temperature co-efficient for V _{oc}		[%/°C]	-0.35
Temperature co-efficient for I _{sc}		[%/°C]	0.09
Max. system voltage		[V]	1,000

All technical data at standard test condition:
AM = 1.5, E = 1,000 W/m², cell temperature: 25 °C

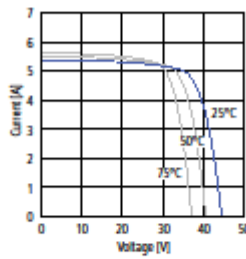
Cells

Number of cells in series	72
Number of cells in parallel	1
Cell technology	monocrystalline
Cell shape	rectangular

Electrical Performance

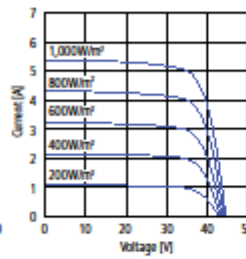
Electrical Performance

for different temperatures, at $AM=1.5$, $E=1,000 \text{ W/m}^2$



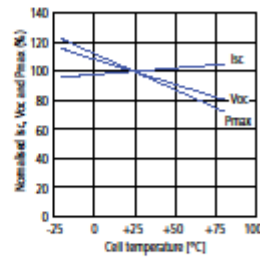
Electrical Performance

for different irradiation, at 25 °C



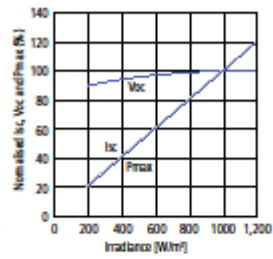
Temperature Dependence

of I_{sc} , V_{oc} and P_{max}

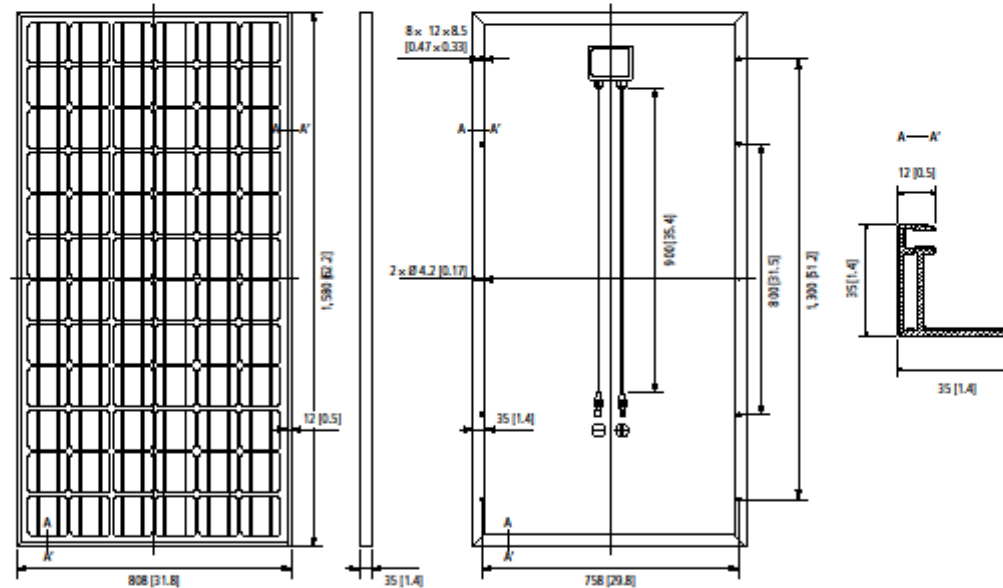


Irradiation Dependence

of I_{sc} , V_{oc} and P_{max} at 25 °C



Physical Specifications mm [in]



Weight	[kg]	15.4
Dimension	[mm]	808 × 1,580 × 35
Cable		approx. 900 mm / 35 in, 4mm ² / AWG12
Connectors		NBZH PV-ZH202

Aerogeneradores 3 y 5 Kw

Ficha Comercial

Principio de Funcionamiento

Los Aerogeneradores SWG están especialmente indicados para su uso en instalaciones "fuera de red" o mas comúnmente conocidas como "instalaciones de auto consumo, ya que son capaces de generar energía suficiente para cargar baterías desde 300 Ah hasta 18.000 Ah.

Su uso esta recomendado no solo para la generación de electricidad de uso domestico, sino para aplicaciones como bombeo de agua, Iluminación exterior, sistemas combinados de energía fotovoltaica y eólica o también para su conexión a la red vertiendo así la energía generada por nuestro aerogenerador.

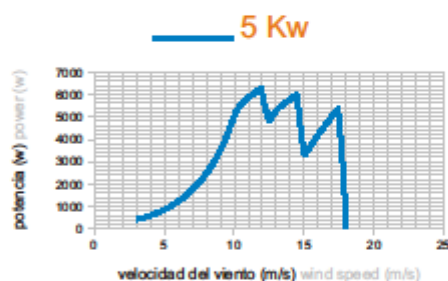
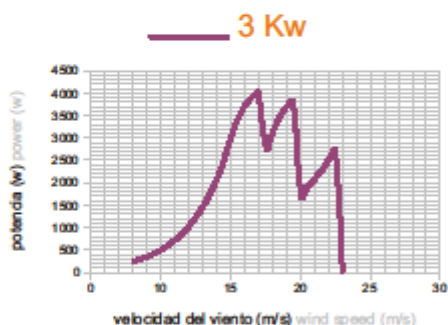


Aerogeneradores 3 y 5 Kw

Ficha Técnica

Parámetros del Aerogenerador

	3 Kw	5 Kw
Potencia Nominal	3 Kw	5 Kw
Voltaje Nominal	240 V	240 V
Díametro del Aspa	4.5 m	6.4 m
Velocidad del viento Inicial	2 m/s	2,5 m/s
Velocidad del Viento Nominal	10 m/s	10 m/s
Velocidad del Viento Máxima	45 m/s	45 m/s
Orientación	Electrica	Hidraulico
Velocidad de Rotación	220 r/m	200 r/m
Altura Total	12 m	12 m
Batería recomendada	20 uds de 12V 200Ah	20 uds de 12V 300Ah
Inversor Senoidal y Controlador	Controlador, Descargador e Inversor	Controlador, Descargador e Inversor



Aerogeneradores 10, 20 y 30 Kw

Ficha Comercial

Principio de Funcionamiento

Los Aerogeneradores SWG están especialmente indicados para su uso en instalaciones "fuera de red" o mas comúnmente conocidas como "instalaciones de auto consumo, ya que son capaces de generar energía suficiente para cargar baterías desde 300 Ah hasta 18.000 Ah.

Su uso esta recomendado no solo para la generación de electricidad de uso domestico, sino para aplicaciones como bombeo de agua, iluminación exterior, sistemas combinados de energía fotovoltaica y eólica o también para su conexión a la red vertiendo así la energía generada por nuestro aerogenerador.

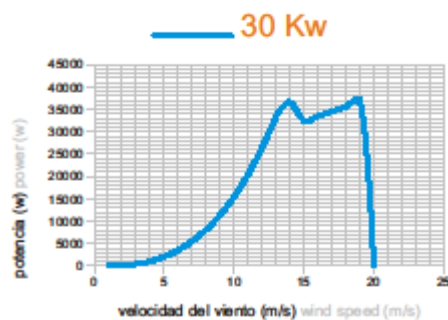
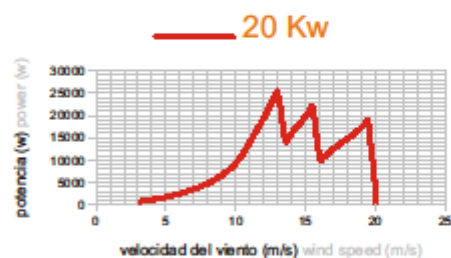
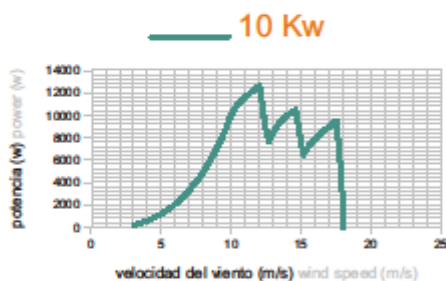


Aerogeneradores 10, 20 y 30 Kw

Ficha Técnica

Parámetros del Aerogenerador

	10 Kw	20 Kw	30 Kw
Potencia Nominal	10 Kw	20 Kw	20 Kw
Voltaje Nominal	240 V	360 V	360 V
Díámetro del Aspa	8 m	10 m	12 m
Velocidad del viento Inicial	2,5 m/s	2,5 m/s	2,5 m/s
Velocidad del Viento Nominal	10 m/s	12 m/s	12,5 m/s
Velocidad del Viento Máxima	45 m/s	45 m/s	45 m/s
Orientación	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica
Velocidad de Rotación	180 r/m	90 r/m	75 r/m
Altura Total	12 m	18 m	18 m
Batería recomendada	20 uds de 12V 400Ah	30 uds de 12V 600Ah	30 uds de 12V 800Ah
Inversor Senoidal y Controlador	Controlador, Descargador e Inversor	Controlador, Descargador e Inversor	Controlador, Descargador e Inversor



Aerogeneradores 300 W, 500 W, 1 Kw y 2 Kw

Ficha Comercial

Principio de Funcionamiento

Los Aerogeneradores SWG están especialmente indicados para su uso en instalaciones "fuera de red" o mas comúnmente conocidas como "instalaciones de auto consumo, ya que son capaces de generar energía suficiente para cargar baterías desde 300 Ah hasta 18.000 Ah.

Su uso esta recomendado no solo para la generación de electricidad de uso domestico, sino para aplicaciones como bombeo de agua, iluminación exterior, sistemas combinados de energía fotovoltaica y eólica o también para su conexión a la red vertiendo así la energía generada por nuestro aerogenerador.

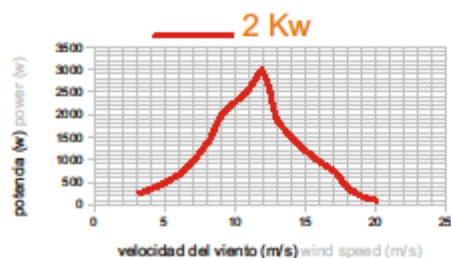
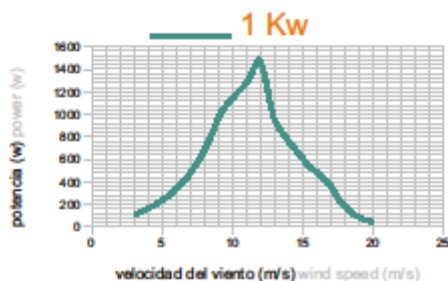
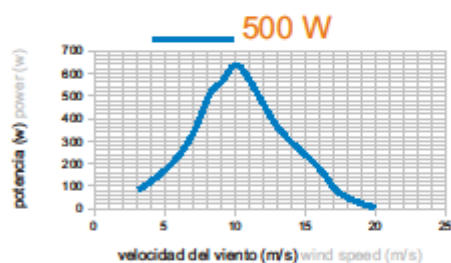
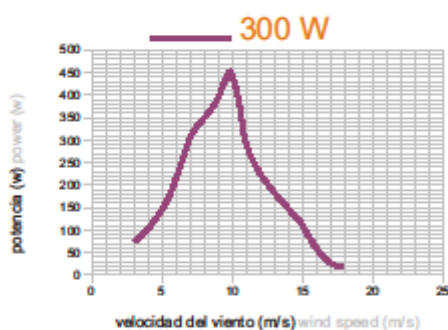


Aerogeneradores 300 W, 500 W ,1 Kw y 2 Kw

Ficha Técnica

Parámetros del Aerogenerador

	300 W	500 W	1 Kw	2 Kw
Potencia Nominal	300 W	500 W	1 Kw	2 Kw
Voltaje Nominal	24 V	24 V	48 V	120 V
Díámetro del Aspa	1.5 m	2.5 m	2.7 m	3.2 m
Velocidad del viento Inicial	2.5 m/s	2 m/s	2 m/s	2 m/s
Velocidad del Viento Nominal	12 m/s	8 m/s	9 m/s	9 m/s
Velocidad del Viento Máxima	35 m/s	35 m/s	35 m/s	35 m/s
Orientación	Mecánica	Mecánica	Mecánica	Mecánica
Velocidad de Rotación	450 r/m	400 r/m	400 r/m	400 r/m
Altura Total	6 m	6 m	6 m	9 m
Batería recomendada	2 uds de 12V a 150Ah	2 uds de 12V a 200Ah	4 uds de 12V a 200Ah	10 uds de 12V a 200Ah
Inversor Senoidal y Controlador	Revisión de onda sinusoidal Controlador fuera de red	Controlador e Inversor híbrido	Controlador e Inversor híbrido	Controlador e Inversor híbrido



Aerogeneradores 500 W ,1 Kw y 2 Kw

Ficha Comercial

Principio de Funcionamiento

Los Aerogeneradores SWG están especialmente indicados para su uso en instalaciones "fuera de red" o mas comúnmente conocidas como "instalaciones de auto consumo, ya que son capaces de generar energía suficiente para cargar baterías desde 300 Ah hasta 18.000 Ah.

Su uso esta recomendado no solo para la generación de electricidad de uso domestico, sino para aplicaciones como bombeo de agua, Iluminación exterior, sistemas combinados de energía fotovoltaica y eólica o también para su conexión a la red vertiendo así la energía generada por nuestro aerogenerador.

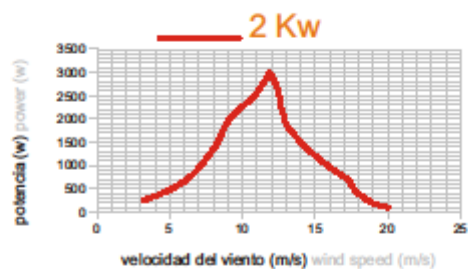
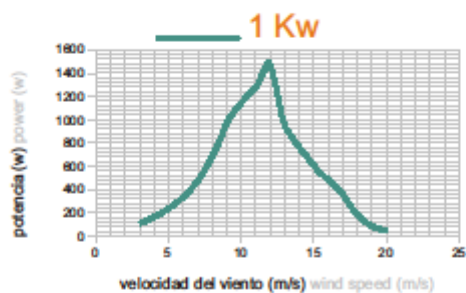
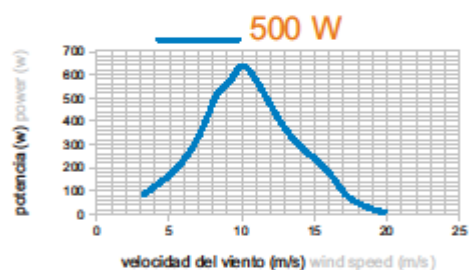


Aerogeneradores 500 W ,1 Kw y 2 Kw

Ficha Técnica

Parámetros del Aerogenerador

	500 W	1 Kw	2 Kw
Potencia Nominal	500 W	1 Kw	2 Kw
Voltaje Nominal	24 V	48 V	120 V
Díametro del Aspa	2.5 m	2.7 m	3.2 m
Velocidad del viento Inicial	2 m/s	2 m/s	2 m/s
Velocidad del Viento Nominal	8 m/s	9 m/s	9 m/s
Velocidad del Viento Máxima	35 m/s	35 m/s	35 m/s
Orientación	Mecánica	Mecánica	Mecánica
Velocidad de Rotación	400 r/m	400 r/m	400 r/m
Cantidad de Aspas	3	3	3
Altura Total	8	8	8
Batería recomendada	2 uds de 12V a 200Ah	4 uds de 12V a 200Ah	10 uds de 12V a 200Ah
Inversor Senoidal y Controlador	Controlador e Inversor híbrido	Controlador e Inversor híbrido	Controlador e Inversor híbrido



Aerogenerador 3 Kw con 5 Aspas

Ficha Comercial

Principio de Funcionamiento

Los Aerogeneradores SWG están especialmente indicados para su uso en instalaciones "fuera de red" o mas comúnmente conocidas como "instalaciones de auto consumo, ya que son capaces de generar energía suficiente para cargar baterías desde 300 Ah hasta 18.000 Ah.

Su uso esta recomendado no solo para la generación de electricidad de uso domestico, sino para aplicaciones como bombeo de agua, Iluminación exterior, sistemas combinados de energía fotovoltaica y eólica o también para su conexión a la red vertiendo así la energía generada por nuestro aerogenerador.



Aerogenerador 3 Kw con 5 Aspas

Ficha Técnica

Parámetros del Aerogenerador

	3 Kw
Potencia Nominal	3 Kw
Voltaje Nominal	48 V - 380 V
Díametro del Aspa	3 m
Velocidad del viento Inicial	2 m/s
Velocidad del Viento Nominal	12,5 m/s
Velocidad del Viento Máxima	60 m/s
Orientación	Eléctrica
Velocidad de Rotación	600 r/m
Cantidad de Aspas	5
Altura Total	10
Batería recomendada	4 uds de 12V a 200Ah
Inversor Senoidal y Controlador	Controlador e Inversor híbrido



urban windmill

*Deja que el viento trabaje
por ti!*



Aerogenerador Urbano donQi 1.75 KW

*La solución para generar energía limpia y segura en
entornos urbanos!*

- *Gran rendimiento a todo tipo de velocidades*
- *No produce ruido ni vibraciones*
- *Diseño compacto, seguro y atractivo*
- *Desarrollado para conexión a la red*



www.donqi.eu

donQi Urban Windmill

Aerogenerador Urbano donQi – 1,75 KW

Contacto: donQi Iberia
Teléfono / Fax: +34 935 175 885 / +34 935 504 047
Email: comercial@donqi.es
País: España

Referencias – molino donQi

Sitio	Utilización	País
Arnhem	Agencia de Energía	Holanda
Róterdam	Privada	Holanda
Amsterdam	Beitronic	Holanda
Róterdam	Proyecto QVG	Holanda

Ficha Técnica:

POTENCIAL	Unidades	
1) Potencia Nominal	1750	W
2) Velocidad del viento (para Pnominal)	14	m/s
3) Velocidad de puesta en marcha	2,5	m/s
4) Velocidad de paro	30	m/s
5) Velocidad máxima suportada	51	m/s
DIMENSIONES		
6) Peso total (rotor + palas)	110	Kg
7) Diámetro de la turbina	2	m
8) Largo de la turbina	1	m
9) Área del rotor	1,77	m ²
10) Altura del mástil estándar (Acero inoxidable RVS 304, diám. 114 x 6 mm)	1 a 5m	m
INFORMACIÓN ADICIONAL		
11) Máximo rpm	2500	rpm
12) Sistema de bloqueo (v > 51 m/s)	Regulación de sobrecarga por el generador - frenado automático del rotor	
13) Número de palas	3	
14) Material de las palas	Fibra de vidrio reforzada	
15) Turbina	Diseño en venturi, eje horizontal, ABS inoxidable	
16) Inversor (incluye cables de conexión CC y CA)	Beitronic Winverter (IP44, Conformidad CE)	
17) Tensión de salida del Generador	400	V (CC)
18) Tensión de salida del inversor (monofásica)	230	V (AC)
19) Min. temperatura de operación	- 20	° C
20) Máx. temperatura de operación	+ 75	° C
21) Nivel de ruido a una distancia de 3m de la turbina (velocidad viento – 5 m/s)	< 40	DB
22) Autonomía en arranque	Si	
23) Adaptación a la dirección del viento	Aleta incorporada gestiona giro hacia 360°	
24) Tiempo de vida	20	años
25) Garantía	Inversor – 5 Turbina – 2	años



Producción anual:

Velocidad Viento (m/s)	Producción (KW.h/año)
1	20
2	140
3	435
4	985
4,5	1.380
5	1.850
5,5	2.380
6	2.970
7	4.210
8	5.410
9	6.470
10	7.310
11	7.920
12	8.310
13	8.500
14	8.530

Curva de Potencia:



**Solicite más información o
haga su reserva en
www.donqi.eu**

La presente encuesta pretende determinar las opiniones y preferencias de la población universitaria con respecto a la utilización de paneles solares y/o aerogeneradores como medio de energía alternativa dentro del campus UABC Ensenada.

1.- ¿Utiliza paneles solares y/o aerogeneradores como medio de abastecimiento de energía en su facultad?

Sí No

Nota: Si la respuesta es Sí, finalice la encuesta.

2.- Edad:

25 a 31 años

32 a 40 años

41 años o más

3.- ¿Le incomodan los cortes de energía?

Sí No

Nota: Si la respuesta es NO, finalice la encuesta.

4.- ¿Considera importante el ahorro de energía eléctrica?

Sí No

5.- ¿Ha escuchado hablar de paneles solares y/o aerogeneradores?

Sí No

6.- ¿Considera importante el uso de energías alternativas?

Sí No

7.- ¿Le gustaría disponer de energía eléctrica, cuando existan horarios de ahorro y/o cortes imprevistos mediante el uso de alguna fuente de energía alternativa que implique algún costo?

Sí No

8.- ¿Qué opina usted acerca de instalar paneles solares y aerogeneradores en la universidad como fuente de energía alternativa?