

# ELQUI GLOBAL ENERGY

Nopal, un biocombustible excepcional



El mundo conoce que existe un punto de quiebre en la cual la naturaleza ya no puede reparar el daño causado por la actividad humana, ejemplo de ello son las ciudades Chinas contaminadas con partículas de centrales termoeléctricas a carbón, en la India el río Ganges saturado de basura o más cerca en las ciudades portuarias en el Perú con los desechos domiciliarios enviados al mar. Su alta contaminación producto de una actividad industrial irresponsable y crecimiento desmedido de la población vislumbra un sombrío futuro para sus habitantes comprometiendo su salud y desarrollo.

La fermentación anaeróbica permite la obtención de un gas con características similares al gas natural obtenido de yacimientos gasíferos de subsuelo. Las características principales del biogás de nopal son la ausencia de ácido sulfhídrico y la rápida generación de biogás con tiempos de retención muy cortos.

El nopal es una planta extraordinaria un sobreviviente de amplia extensión geográfica, encontrando variedades desde Chile, Perú, pasando por el Ecuador, Brasil (Recife) México, España, India China, etc. Quizá es el biocombustible olvidado. Su capacidad de globalización es enorme, mientras más pobre y desertificada la zona mayor es su potencial como cultivo.

## ¿Qué es bioenergía?

La bioenergía es la energía renovable obtenida de materiales biológicos. En su más estricto sentido es un sinónimo de biocombustibles, combustibles derivados de fuentes biológicas. En su sentido más amplio abarca también la biomasa, el material biológico utilizado como biocombustible, así como la situación social, económica, científica y técnica relacionada con la utilización de fuentes de energía biológica. Hay una ligera tendencia a favor de la bioenergía en Europa, en comparación con los biocarburantes en América del Norte. (Wikipedia)

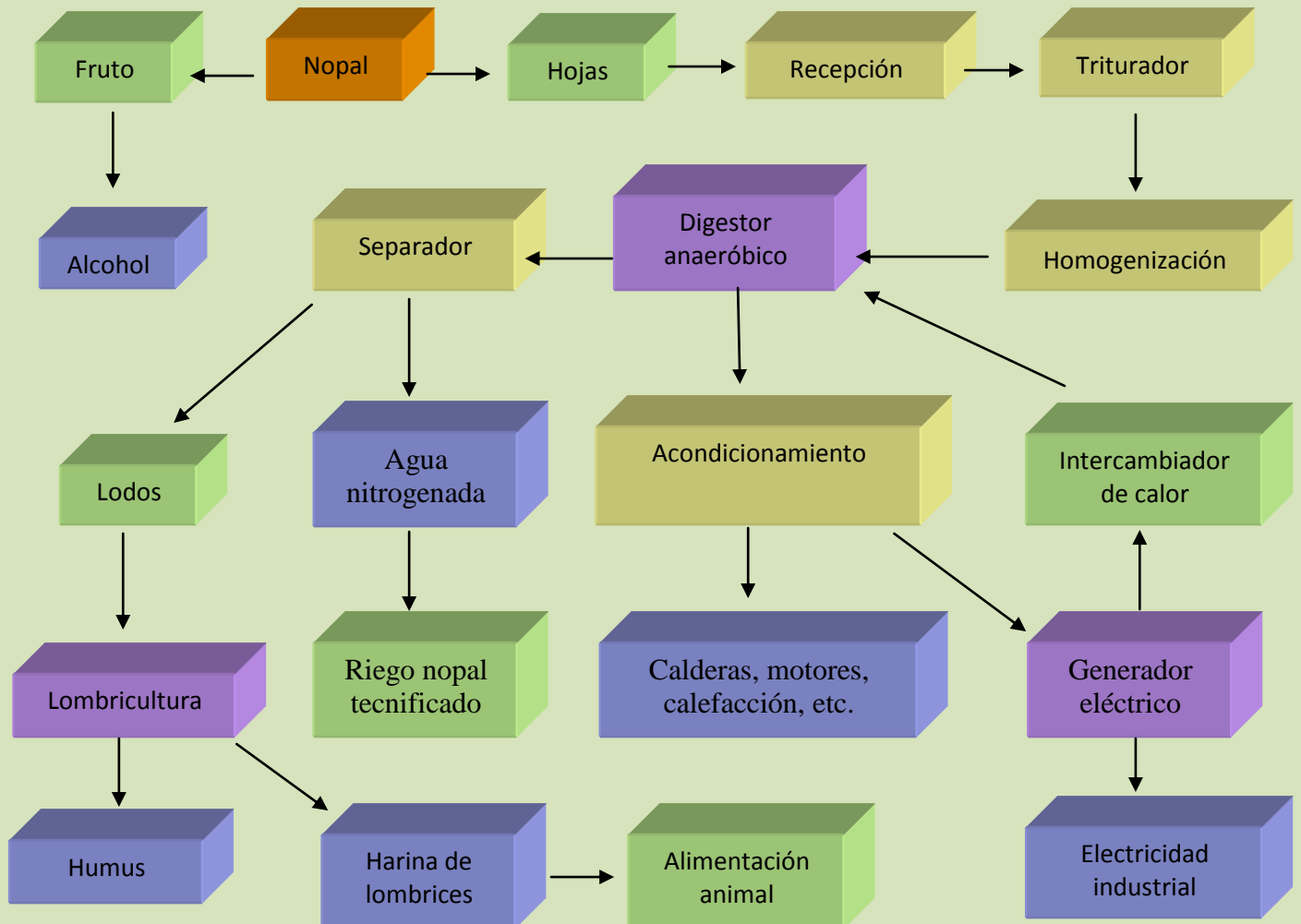
La Serena, Chile 56-51-477855

[contact@elquiglobalenergy.com](mailto:contact@elquiglobalenergy.com), [www.elquiglobalenergy.com](http://www.elquiglobalenergy.com)

# ELQUI GLOBAL ENERGY

¿Cuál es el ciclo del proceso?

## ESQUEMA GENERAL UTILIZACIÓN DE NOPAL



Fuente: Wayland 2010

¿Cuáles son las ventajas frente a los combustibles fósiles?

Lo principal, desde el punto de vista ambiental es la extracción de dióxido de carbono del medio ambiente mediante la fotosíntesis de las plantas, por lo cual el biogás al quemarlo solo genera una fracción de las moléculas de dióxido de carbono que ha fijado la planta. El biogás generado por el nopal no contiene ácido sulfhídrico o partículas por ello no contamina el medio ambiente con estos componentes.

La Serena, Chile 56-51-477855

[contact@elquiglobalenergy.com](mailto:contact@elquiglobalenergy.com), [www.elquiglobalenergy.com](http://www.elquiglobalenergy.com)

# ELQUI GLOBAL ENERGY

## ¿Es competitivo con otras energías renovables no convencionales?

En el cuadro 1.1 se detalla algunos aspectos comparativos de la energía eólica, fotovoltaica y la generación de biogás con nopales.

	Biomasa nopal	Energía eólica	Energía fotovoltaica
<b>Disponibilidad</b>	Continua 24 X 365 días	Irregular dependiendo de la hora del día.	Irregular dependiendo de la hora del día.
<b>Mantenimiento</b>	Bajo en condiciones de operación, cada dos años pintura. Poco personal	Bajo, muy poco personal en condiciones normales	Bajo, muy poco personal en condiciones normales
<b>Mantenimiento en fallas</b>	Rápida, y bajo costo. Personal de calificación media	Personal altamente calificado con fallas mayores, reparaciones costosas y lentas.	Personal altamente calificado con fallas mayores, reparaciones costosas y lentas.
<b>Tipo de energía generada</b>	Eléctrica, biogás, térmica (agua caliente)	Eléctrica	Eléctrica
<b>Eficiencia generación energía</b>	80-90 %	30 % de la capacidad instalada en tierra.	10 -20 % dependiendo del costo de celda
<b>Duración de equipos e instalaciones</b>	15-20 años	20 años	10 años
<b>Beneficio ambiental</b>	Genera suelo, fertilizantes orgánicos. Cambia el microclima reteniendo agua el suelo. Extrae dióxido de carbono del ambiente. Permite la venta de bonos de carbono. Proceso totalmente orgánico	No emite dióxido de carbono. Efecto neutro en el medio ambiente.	No genera dióxido de carbono.
<b>Perjuicio ambiental</b>	Desconocido	Alto impacto en rutas migratorias de aves, Ruidosa producción de energía por efecto de las aspas al rotal.	Baterías y construcción de celdas es altamente contaminante
<b>Disponibilidad de repuestos</b>	Disponibles en mercado nacional en forma inmediata.	Deben ser importados	Deben ser importados con dependencia del importador y distribuidor.
<b>Tiempo de estudio e implementación de proyecto</b>	Corto, 1 año	Largo, 8 años mínimo para estudiar vientos	Corto 1 año.
<b>Beneficio Social</b>	Genera puestos de trabajo permanentes para siembra cosecha, y plantas de proceso.	Genera empleos en el montaje de equipos.	Requiere poco mantenimiento y personal. Aplicable a pequeña escala en sectores marginales.
<b>Externalidades positivas</b>	Culturalmente el cultivo del nopal es aceptado y favorecido por instituciones del estado. Permite la abertura de nuevos mercados al ser considerada una empresa verde que cuida el medioambiente.	Tecnología conocida e implementada en forma global	Tecnología atractiva y ampliamente conocida, Imagen ampliamente positiva para su implementación.

La Serena, Chile 56-51-477855

[contact@elquiglobalenergy.com](mailto:contact@elquiglobalenergy.com), [www.elquiglobalenergy.com](http://www.elquiglobalenergy.com)

# ELQUI GLOBAL ENERGY

<b>Externalidades negativas</b>	Pocas plantas construidas en el mundo, desconocidas en México	El dinero sale del país hacia las fábricas de Europa principalmente. El dinero no se invierte en recursos humanos y tecnológicos de México	Las baterías generan contaminantes tóxicos. Los equipos son frágiles a impactos y el daño. El dinero no se invierte en recursos humanos y tecnológicos locales.
<b>Costo instalación KWh instalado</b>	US1200/ KWh (no incluye ingresos por subproductos y bonos de carbono)	US1.800-3.000/KWh	US4.000 - 6000/KWh
<b>Recuperación de la inversión</b>	1 a 2 años	5-8 años	12-15 años

## ¿Cuáles son los desechos que se generan el proceso?

El proceso de obtención de metano se genera sedimento orgánico y agua como subproductos los cuales son tratados mediante lombricultura para su incorporación al suelo. El agua nitrogenada obtenido del reactor es incorporada nuevamente en las plantaciones de nopal como fertilizante reinyectado en el sistema de riego tecnificado.

## ¿Por qué usar nopal?.

El nopal presenta excelentes características moleculares lo cual permite entregar una gran cantidad de biogás en muy corto tiempo, en términos comparativos para un mismo volumen de biogás el nopal se degrada 5 - 10 veces más rápido que el estiércol animal, ello permite que un mismo equipo sea 5- 10 veces más productivo. Además no produce ácido sulfhídrico el cual al ser quemado en contacto con el aire se transforma en óxidos de azufre y posteriormente en ácido sulfúrico produciendo lluvia ácida.

## ¿Cuales son las ventajas ambientales, sociales y económicas de este biocombustible?

Genera polos de desarrollo sustentables, tanto económicos, sociales y ambientales, además el nopal es renovable por lo cual los contratos a productores son en base a vida útil de proyecto a 15 años con lo cual el productor puede arriesgar su capital y los consumidores tienen garantizada la producción por un largo periodo. La energía del nopal es limpia, inagotable, genera bonos de carbono, empleos permanentes y soluciona el problema energético en forma sustentable a corto, mediano y largo plazo.

La Serena, Chile 56-51-477855

[contact@elquiglobalenergy.com](mailto:contact@elquiglobalenergy.com), [www.elquiglobalenergy.com](http://www.elquiglobalenergy.com)

# ELQUI GLOBAL ENERGY

## ¿A qué se debe que los reactores sean de bajo coste?

A diferencia de los procesos más tradicionales para obtener biogás de estiércol los cuales toma normalmente dos etapas una ácida y otra metanogénica cuyos pH son bastante más ácidos, el nopal es procesado a pH solo levemente ácido 6.5- 6.8 y en una sola etapa puesto que el tiempo que el material esta dentro del reactor es muy breve, esto hace inadecuado un reactor costoso de acero inoxidable, puesto que solo es necesario recubrir el interior con pintura epóxica u otra tipo plástica cada dos años para un buen mantenimiento.

Por otro lado, las líneas de diseño implementadas son con equipos adquiribles en el mercado industrial local y de uso corriente.



## ¿Cuál es la razón de usar esta tecnología?

La tecnología existe desde hace mas de 100 años ha sido utilizada en india, China, Alemania y muchos otros países. Presenta ventajas significativas en cuanto a coste, beneficios ambientales y sociales. Además es considerada una solución muy suave desde el punto de vista ingeniería trabaja a bajas presiones y temperatura ambiental, comparado con la obtención de metano desde posos en alta mar.

## ¿Por qué no se ha hecho antes?

A lo largo de la historia de la humanidad se puede observar que los combustibles, así como los medios de transporte y un sin número de inventos requieren no solo el conocimiento sino la capacidad tecnológica para su explotación, hace siglos se usaba la madera, luego el carbón que junto a la revolución industrial impulso el desarrollo de la humanidad.

El petróleo solo en los últimos 150 años, ha existido la capacidad técnica de extraerlo de posos terrestres y submarinos a gran profundidad.

En el caso del nopal, el biogás es utilizado hace mas de 100 años en china y otros países asiáticos, pero solo en 1984 (Contreras y Toha, U de Chile) se genero el conocimiento que esta planta era capaz de producir grandes cantidades de energía en condiciones marginales de cultivo.

## ¿Cuál es el rendimiento por hectárea?

El nopal es una planta extraordinaria, con un riego tecnificado, dos o tres cosechas anuales, permite entregar en forma continua desde 800 a 1.200 ton de biomasa / año, en términos de energía equivale a 20.000 - 25.000 litros de diesel/ hectárea.

La Serena, Chile 56-51-477855

[contact@elquiglobalenergy.com](mailto:contact@elquiglobalenergy.com), [www.elquiglobalenergy.com](http://www.elquiglobalenergy.com)



# ELQUI GLOBAL ENERGY



## **¿A qué se debe que permite la venta de bonos de carbono?**

Mediante el proceso de fotosíntesis las plantas verdes toman dióxido de carbono del medio ambiente y lo transforman en compuestos orgánicos más complejos los que constituyen las distintas estructuras celulares de la planta.

Como cualquier proceso productivo existe un rendimiento máximo alcanzable en el caso del nopal aproximadamente el 90 % de la biomasa seca se puede transformar en biogás, el 10 % restante se transforma en sedimento y es arrastrado con agua que liberan las celular de los nopales.

El sedimento finalmente es comido por lombrices de tierra y trasformado en suelo (humus) y carne de lombrices para su posterior tratamiento hasta harina.

## **¿Es un sistema contaminante?**

No, Todo el proceso es totalmente orgánico, no se utilizan pesticidas o elementos tóxicos que dañen el medio ambiente.

## **¿Se puede replicar?**

Si, trabajamos con cluster de 1.000 hectáreas lo cual permite entregar un sistema modular para su replicación.

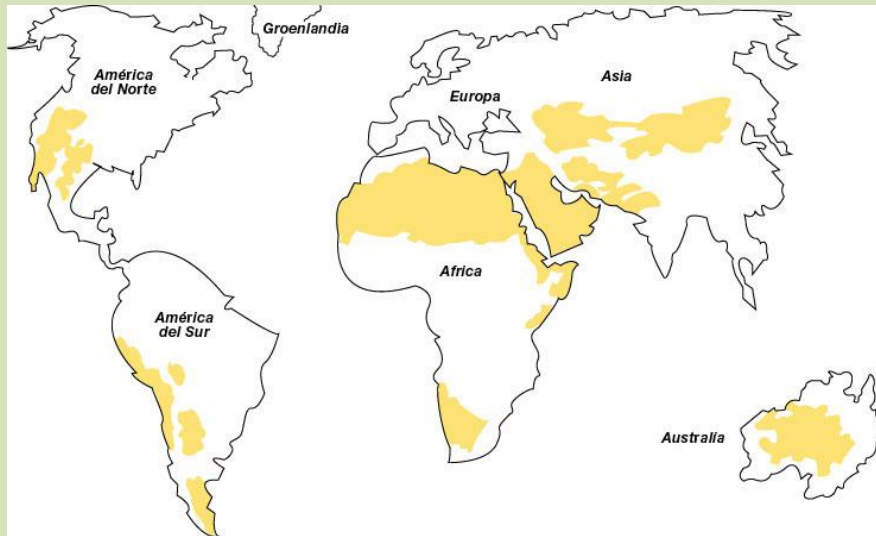
## **¿Donde se puede plantar?**

El interés básico esta en suelos degradados, de baja calidad, puesto que el nopal se adapta bien a condiciones climáticas desfavorables para otros cultivos. Existen especies adaptada para suelos alcalinos, ácidos.

La Serena, Chile 56-51-477855

[contact@elquiglobalenergy.com](mailto:contact@elquiglobalenergy.com), [www.elquiglobalenergy.com](http://www.elquiglobalenergy.com)

# ELQUI GLOBAL ENERGY



## **¿Requiere más agua que otros cultivos?**

Todo lo contrario, el nopal es una planta de condiciones marginales, se puede cultivar en condiciones extremas de sequía.

## **¿La cosecha es manual o mecanizada?**

Como variados procesos industriales es necesario mecanizar la cosecha para su óptimo rendimiento productivo.

## **¿Es necesario que las plantaciones de nopal se encuentren cerca de mi consumo para generar electricidad?**

Dependiendo de la legislación de cada país en algunos casos el estado conserva el monopolio de los combustibles y de la generación eléctrica, no obstante permite la autogeneración, es por ello es posible generar la energía eléctrica en un punto distante de una misma red y transportarlo por el sistema público hasta un punto de consumo donde es bajada.

## **¿Cuáles son los productos generados?**

Biogás, electricidad, agua nitrogenada, humus, harina de lombrices para alimentación animal, bonos de carbono

## **¿Cuál es el uso de las lombrices de tierra?**

Permite tratar el sedimento generado en reactores anaeróbicos, transforma este efluente en más lombrices y humus para fertilizar suelo.

Autor: Ing. Rodrigo Wayland Morales

La Serena, Chile 56-51-477855

[contact@elquiglobalenergy.com](mailto:contact@elquiglobalenergy.com), [www.elquiglobalenergy.com](http://www.elquiglobalenergy.com)