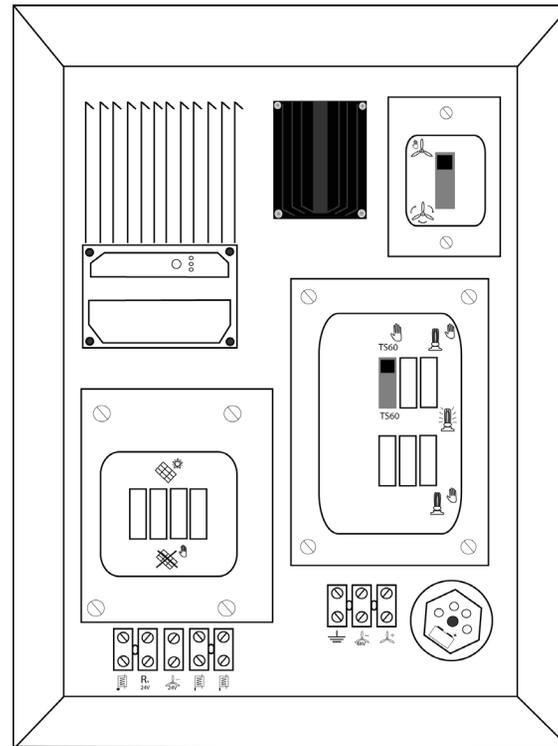


Instalación del Centro Eléctrico DC

Para turbina de 1.4kW en 24/48Vdc, Junio 2010



aeroluz

Diseño Eólico y Solar S. de R.L. de C.V.

Tel./Fax. (52) (81) 83-00-42-86

viento@aeroluz.com

www.aeroluz.com

Índice

Herramientas requeridas	1	Centro solar.....	9
Suministros de fábrica	1	Centro de carga.....	9
Suministros adicionales requeridos	1	Bloque de baterías.....	10
Diagrama de conexiones del sistema eléctrico.....	2	Regletas de conexión.....	11
Especificaciones de las conexiones del sistema.....	3	Resistencia extra.....	13
Línea de transmisión eólica.....	3	Secuencia de instalación del centro DC	13
Conexión entre electrodos	3		
Línea de resistencias	4		
Línea de cargas DC	4		
Línea de baterías	4		
Componentes del Centro DC	6		
Diodo de bloqueo	7		
Controlador.....	7		
Centro eólico.....	8		

Instalación del Centro Eléctrico DC

Para turbina de 1.4kW en 24/48Vdc, Junio 2010

Herramientas requeridas:

- 1 Guía de alambre para instalación eléctrica
- 1 Nivel de burbuja
- 1 Cinta métrica ó flexómetro
- 1 Plumón ó marcador
- 1 Cinta de aislar
- 1 Pinza de electricista
- 1 Pinza mecánica
- 1 Destornillador plano
- 1 Taladro manual con brocas
- 1 Multímetro con amperímetro de gancho

Suministros de fábrica:

CENTRO DC

- 1 Centro eléctrico DC en gabinete metálico
- 1 Gabinete con resistencias extras

Suministros adicionales requeridos:

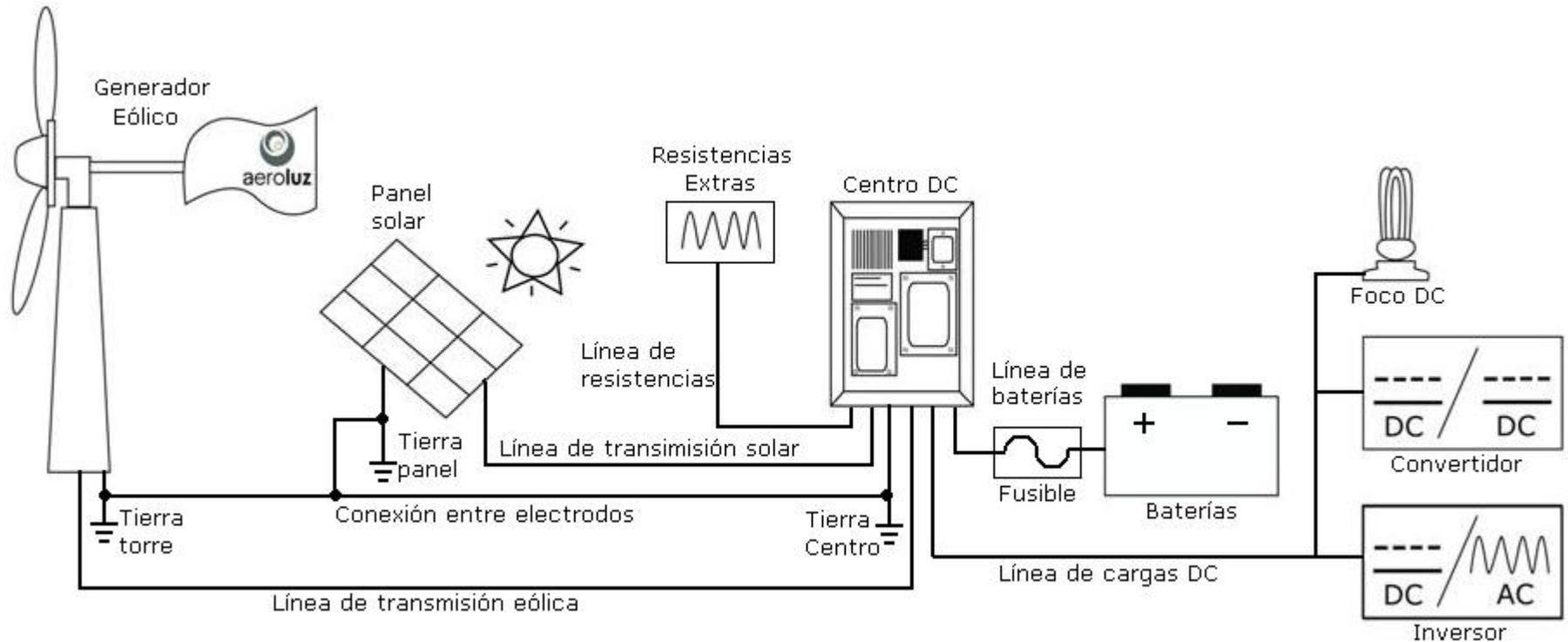
Especificaciones particulares en cada caso.

- Cables, conectores, electrodos y canalizaciones eléctricas
- Accesorios para montaje de componentes en pared

Diagrama de conexiones del sistema eléctrico:

El Centro eléctrico DC Aeroluz sirve para administrar la energía en corriente directa del sistema eólico con una turbina Aeroluz Pro 1.4kW. Este Centro tiene capacidad para recibir y controlar la energía de paneles solares, hasta 1.4kWp. De esa forma se puede obtener un sistema híbrido solar-eólico. Además, el Centro DC reúne los centros de carga y nodos de conexión para llevar la energía en forma segura hasta las cargas eléctricas en corriente directa.

El diagrama de conexiones del sistema eléctrico se muestra a continuación.



Especificaciones de las conexiones del sistema:

Línea de transmisión eólica

Se compone de 2 cables THHW-LS 90°C, rojo positivo y negro negativo.

Debe introducirse en canalización metálica sellada contra agua, enterrada en el suelo al menos 60cm.

Tamaño típico de la canalización: ¾" diámetro nominal.

Calibre de los cables acorde con la siguiente tabla...

Longitud de línea permitida para conexión en 24/48Vdc			
AWG	Area (mm²)	Longitud mínima (m)	Longitud máxima (m)
8	8.37	10	75
6	13.3	20	120
4	21.1	30	190

La longitud de línea mostrada en las tablas es en una sola trayectoria: desde la turbina hasta las baterías. Cada uno de los dos cables que constituyen a la línea de transmisión debe someterse a estos límites de longitud.

Si se requiere mayor longitud puede resultar más económico hacer una caseta al pie de la torre para almacenar baterías e inversor para luego transmitir la energía en corriente alterna (AC).

Línea de transmisión solar

Ver reglamento de instalaciones eléctricas (NOM-001-SEDE-2005), contiene un capítulo especial dedicado a instalaciones fotovoltaicas.

Conexión entre electrodos

Cada estructura metálica debe aterrizarse por seguridad con un electrodo: la torre del generador eólico, la estructura de paneles solares y el Centro eléctrico DC. Luego los electrodos deben unirse entre sí mediante cable de cobre para evitar diferencia de potencial. Utilice sólo uniones soldadas o de alta compresión mecánica puesto que con el paso del tiempo se deterioran los empalmes que no se hicieron sólidos.

Las tierras eléctricas son necesarias para evitar riesgos de electrochoques y para manejar correctamente las descargas atmosféricas que pueden dañar al equipo eléctrico y a las personas.

Debe procurarse que la puesta a tierra tenga una resistencia eléctrica menor a 25 Ohms; véase reglamento de instalaciones eléctricas para recomendaciones o consúlte a un profesional eléctrico que según el tipo de suelo proponga el mejor método de aterrizaje.

Nota: una vez aterrizado el Centro DC, se aterriza automáticamente el polo negativo de las baterías ya que el bloque de distribución negativo dentro del Centro DC se aterriza.

Línea de resistencias

Usar cables THHW-LS 90°C, calibre 6 AWG, en canalización metálica, diámetro ¾" nominal.

Para conexión en 48Vdc usar 2 cables, 1 rojo + 1 negro.

Para conexión en 24Vdc usar 4 cables, 2 rojos + 2 negros.

IMPORTANTE:

Las resistencias extras sirven para absorber la energía en exceso una vez que las baterías están cargadas. Se calientan notablemente por lo que se recomienda ubicarlas lejos del alcance de personal no autorizado y lejos de cualquier aparato sensible al calor. También deben ponerse lejos de materiales inflamables. El gabinete de las resistencias extras debe ubicarse en el mismo recinto que el Centro DC, pero debe colocarse en un nivel superior, de preferencia cerca del techo, para evitar que el calor de las resistencias extras afecte al Centro DC. El recinto en el que se ubiquen las resistencias extras debe tener excelente ventilación.

Línea de cargas DC

Consúltese el manual del fabricante de cada componente considerado como carga en corriente directa ó DC (inversores DC/AC, convertidores DC/DC, aparatos eléctricos DC).

Línea de baterías

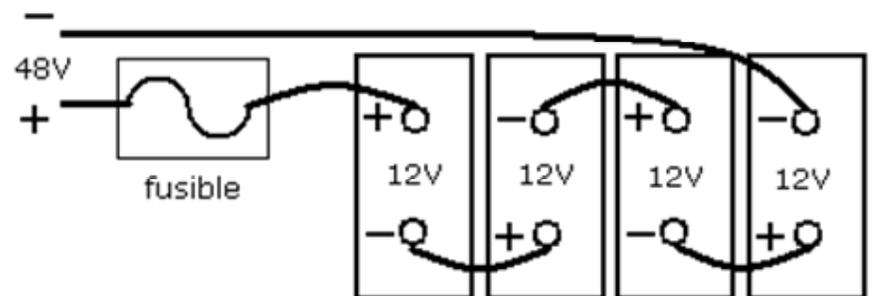
Deben consultarse las recomendaciones del fabricante de cada componente considerado como carga en corriente directa que

se conecte al centro DC. Para determinar el calibre total de la línea de baterías, debe sumarse el amperaje total que resulta de sumar los amperajes individuales de las cargas en corriente directa.

Según este amperaje, consúltese el reglamento de instalaciones eléctricas para determinar el calibre correcto (tabla 310-16).

Desde el punto de vista del suministro eólico y solar, el calibre mínimo que debe llevar la línea de baterías es 6 AWG, THHW-LS 90°C. Calibres mayores son mejores en la línea de baterías porque disminuyen la caída de voltaje en demandas altas de corriente eléctrica.

Las baterías al conectarse entre sí deben combinarse para lograr el voltaje correcto, compatible con las cargas en corriente directa. Al conectar las baterías en serie se suma el voltaje de cada batería; por ejemplo, 4 baterías de 12Vdc en serie permiten obtener 48Vdc. Su conexión se muestra a continuación...



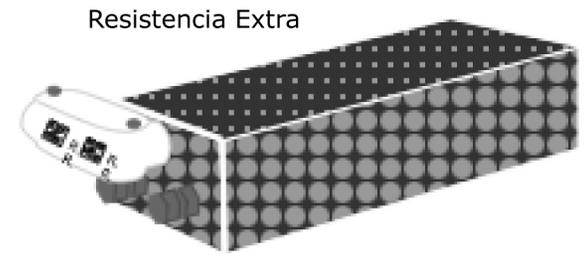
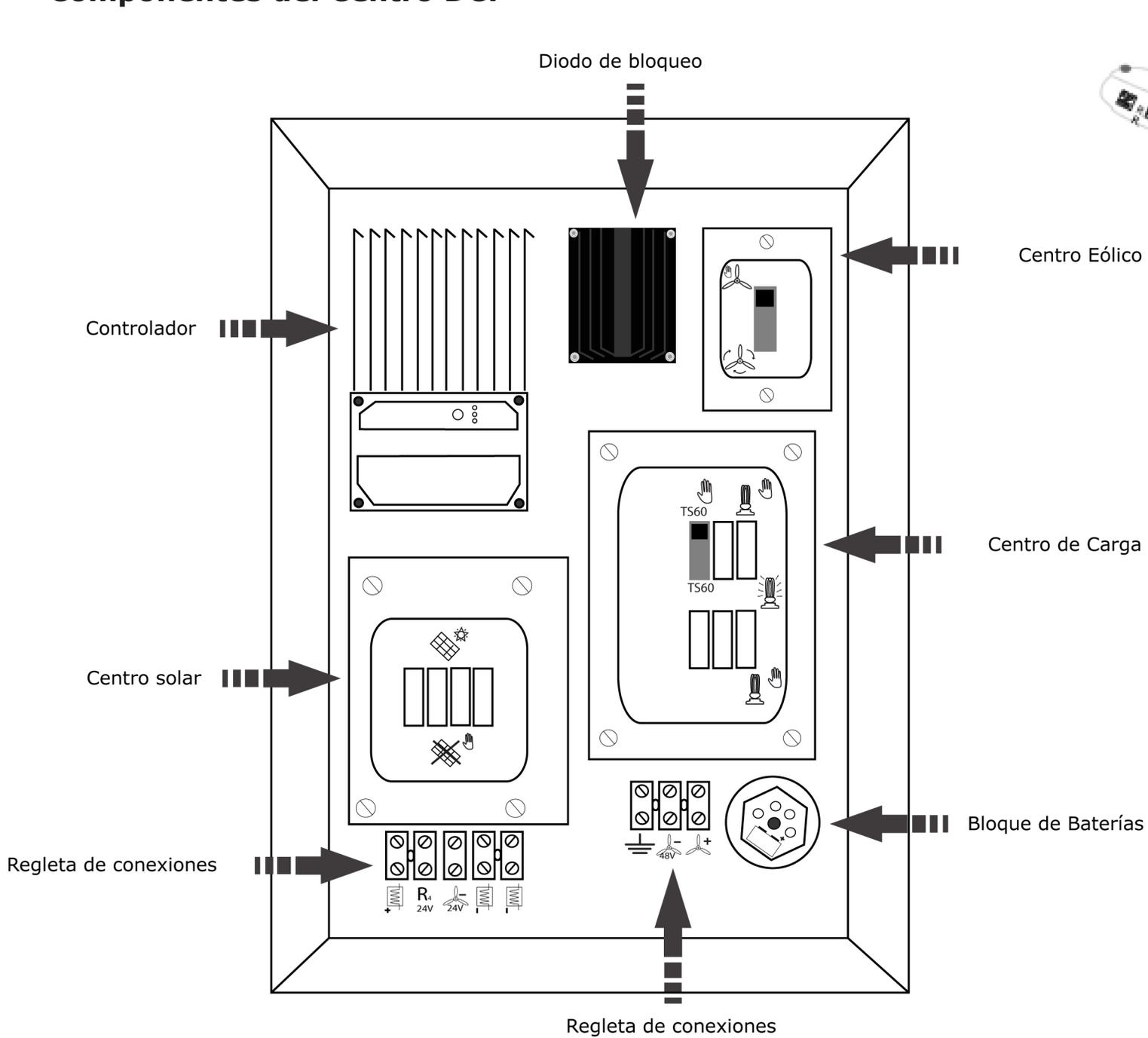
IMPORTANTE:

El Centro DC tiene un centro de carga donde se ubican los interruptores termomagnéticos individuales que protegen el cableado que va del Centro DC a las cargas en corriente directa.

Sin embargo, para proteger la línea de baterías debe agregarse un fusible de alta corriente y voltaje suficiente, el cual debe estar ubicado en un portafusible cerca de la terminal positiva del banco de baterías. De preferencia ubíquese este fusible en nivel de piso, no encima de las baterías, para evitar que los gases de las baterías dañen al fusible. Este fusible protegerá el cableado y las baterías contra un corto circuito que representa riesgo de incendio. Si se ponen baterías en paralelo, debe hacerse un cálculo de corriente de corto circuito para elegir un fusible con la capacidad interruptiva adecuada. Si se desconoce la corriente de corto circuito, entonces por seguridad colóquese un fusible en cada trayectoria paralela de baterías.

Las baterías emiten gas hidrógeno, el cual es inflamable, por lo que es muy importante que las baterías se ubiquen en un lugar bien ventilado. No se coloquen aparatos eléctricos cerca de las baterías para evitar que ese gas hidrógeno dañe los componentes o cause una explosión en caso de chispa.

Componentes del Centro DC:



Diodo de Bloqueo

El diodo de bloqueo es un elemento que bloquea el flujo de energía invertido, lo que significa que las baterías no se pueden descargar a través de los paneles solares cuando es de noche, ni a través del generador eólico cuando éste se frena manualmente. El diodo de bloqueo que se utiliza es especial para mantener caídas de voltaje muy bajas, y así mantener una eficiencia alta en el sistema. El diodo de bloqueo es de alta potencia lo que permite una confiabilidad muy alta al sistema, pues incluso en clima cálido este sistema puede mantener su producción nominal sin necesidad de reducir su capacidad. ¡OJO! Evite tocar el diodo de bloqueo porque se calienta en forma significativa y puede causarle quemaduras.

Controlador

El controlador electrónico es un componente que se encarga de regular el voltaje en baterías mediante un algoritmo inteligente que maximiza la vida útil de las baterías. Cuando las baterías están cargadas al 100%, y los suministros eólico y solar están activos, la energía excedente se envía a una resistencia extra para no sobrecargar las baterías. Si las baterías se sobrecargan, sufren daños permanentes.

Este controlador tiene programado un algoritmo de 3 etapas para la recarga de baterías y lograr que éstas alcancen una carga del 100%. Las tres etapas son: bruta, absorción, flotante. Recargar las baterías al 100% de vez en cuando es necesario para alargar su vida útil, y mejorar su rendimiento en el corto y largo plazo. El controlador también dispone de un botón para activar la

ecualización de baterías o que se haga en forma automática cada mes.

El controlador puede reconfigurarse a acorde a las necesidades específicas de cada instalación, cambiando los mini-interruptores DIP que se encuentran dentro del controlador mismo, pero por default viene configurado para los siguientes valores:

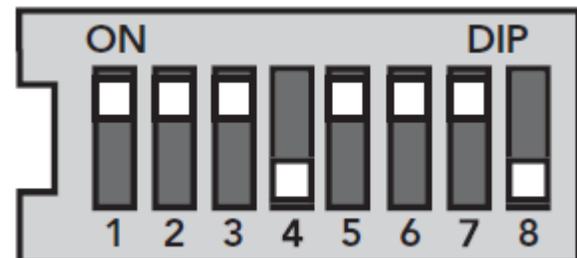
Modo de operación -> Carga por derivación (Diversion Load)

Voltaje nominal operativo -> Baterías conectadas en 48Vdc

Voltajes límites -> 57.2V absorción y 56.4V flotante (Para baterías inundadas "Flooded", las que tienen una tapa removible)

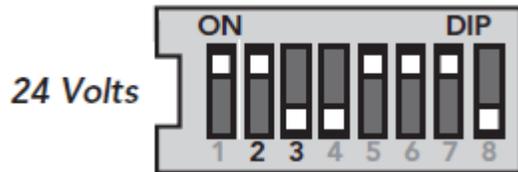
Ecualización -> Manual

La configuración de este controlador está dada por la posición de los interruptores DIP, cuya posición originalmente es así:



Para cambiar la configuración de este controlador a 24Vdc, sólo debe abrir la tapa del controlador y mover el interruptor DIP # 3 como se indica:

En este caso, la configuración de voltajes límites cambian así: 28.6V absorción y 28.2V flotante.



Para saber más acerca del controlador, consulte el manual del fabricante del controlador (modelo TS-60):

<http://www.morningstarcorp.com/en/tristar>

También puede consultar a Aeroluz para información técnica y recomendaciones.

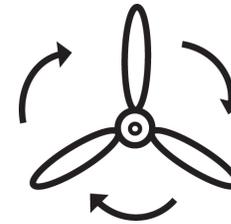
Centro Eólico

El Centro Eólico es una pequeña caja metálica con un interruptor con el cual puede frenar a la turbina manualmente cuando sea necesario, considerando que se utiliza una turbina Aeroluz Pro 1.4kW. La recomendación es no frenar la turbina con tanta frecuencia puesto que el interruptor se desgastará en el largo plazo si se enciende y apaga frecuentemente. Cuando intente frenar a la turbina con este interruptor, si el viento es modesto, el frenado será inmediato, en un plazo aproximado de 3 segundos. Si el viento sopla fuerte el frenado no será de inmediato, puede tardar varios minutos: la turbina esperará el momento oportuno para frenarse, que es cuando el viento baja o cuando la turbina

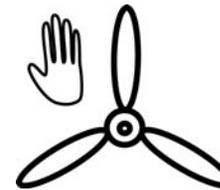
se haya plegado.

Las posiciones del interruptor son como siguen:

Activa Turbina Eólica ->



Frena Turbina Eólica ->



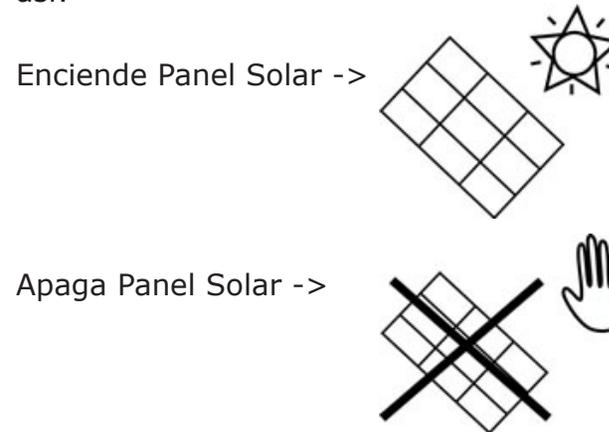
Nota: El frenado de la turbina eólica no significa un alto total de la turbina, sino que sigue girando pero a una velocidad rotacional muy lenta; el giro del generador eólico baja a menos de 30 RPM (revoluciones por minuto) cuando se encuentra frenada. Mientras la turbina esté frenada su giro lento se mantiene más o menos constante, casi independiente de que el viento aumente.

Centro Solar

El Centro Solar es una caja metálica mediana que originalmente no contiene interruptores, pero tiene 4 espacios disponibles para colocar 4 interruptores termo-magnéticos ("breakers"). Cada circuito solar debe llevar su propio interruptor; cada circuito solar se compone por suficientes paneles solares en serie que permitan llegar a una operación nominal compatible con baterías. Por ejemplo, si son 48Vdc, se requieren 2 paneles solares de 24V, ó 4 paneles de 12V, en cada circuito solar. Si las baterías están en 24Vdc, se requiere 1 panel solar de 24V, ó 2 de 12V, en cada circuito solar. Nótese que al poner paneles solares en serie el voltaje se suma. En cambio, la corriente de cada circuito solar estará dada por la corriente de un solo panel. Pero la corriente total del sistema solar será la suma de las corrientes de los 4 circuitos solares.

Si el Centro DC se usa únicamente con paneles solares, el límite recomendado de paneles solares es tal que la corriente nominal total de paneles sea 50Adc. Si el Centro DC se usa en un sistema híbrido de turbina Aeroluz Pro 1.4kW y paneles solares, entonces el límite de corriente nominal solar total, de los 4 circuitos solares, se reduce a 20Adc.

Cada interruptor del Centro Solar tiene dos posiciones, apagado y encendido, de forma que se puedan desconectar los circuitos solares por separado. Las posiciones de los interruptores son así:



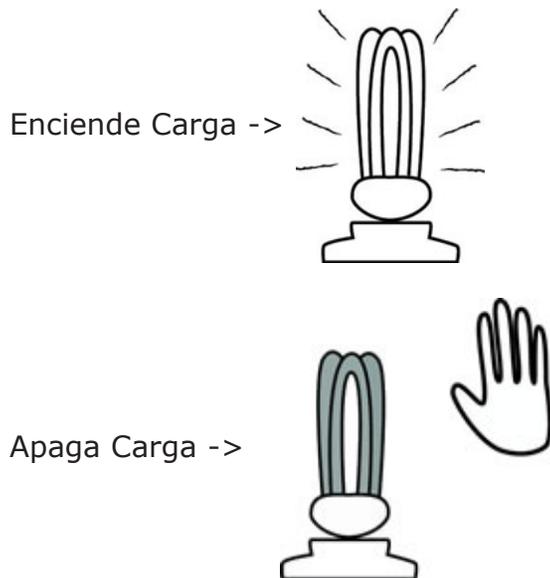
Los interruptores termo-magnéticos que se coloquen en el Centro Solar deben ser listados para corriente directa (DC) según el fabricante de estos interruptores, por ejemplo, los Square-D serie QO. La corriente DC es distinta a la típica corriente alterna (AC) por lo que no cualquier interruptor es compatible con el funcionamiento de la corriente DC.

Centro de Carga

El Centro de Carga es una caja metálica de mayor tamaño que originalmente sólo tiene un interruptor, el correspondiente al Controlador Electrónico, y es de 60A. Este centro de carga es el encargado de recibir todas las cargas eléctricas en corriente directa (DC) que se conecten a las baterías. Esto significa que las baterías envían su energía al centro DC para que a través del Centro de Carga se distribuya la energía a los aparatos que consumen energía.

El Centro de Carga tiene espacio para conectar 5 cargas eléctricas distintas, además del Controlador Electrónico. Cada carga llevará su propio interruptor termo-magnético (breaker) el cual es muy importante para proteger a las baterías ante un corto circuito accidental que podría generar una corriente tan alta que dañaría el cableado proveniente de las baterías. El tamaño máximo de interruptor que puede usarse para este Centro de Carga es 100A, que sería un interruptor de doble espacio.

Cada interruptor del Centro de Carga tiene dos posiciones, apagado y encendido, de forma que se puedan desconectar las cargas por separado. Las posiciones de los interruptores son así:



Los interruptores termo-magnéticos que se coloquen en el Centro Solar deben ser listados para corriente directa (DC) según el fabricante de estos interruptores.

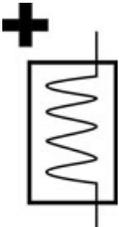
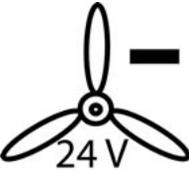
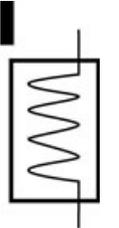
Bloque de Baterías

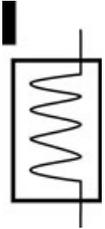
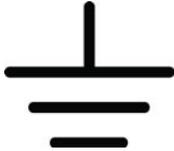
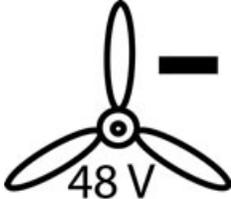
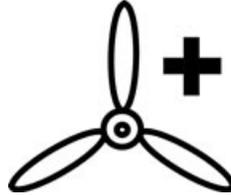
El Bloque de Baterías es un bloque de distribución que recibe el cable proveniente de la terminal positiva de la batería que esté a mayor potencial, que es la conectada al fusible indicado en un diagrama al principio de este documento. Si son varios bancos de baterías en paralelo, cada uno con su fusible, este bloque recibe todos los cables de las terminales positivas con fusible. Las cargas no se deben conectar a este bloque, sólo las baterías a través de su fusible.

El cable proveniente de la terminal negativa de la batería que esté a menor potencial, el que no lleva fusible, se conecta a la barra de neutros que está dentro del Centro de Carga, junto con los otros cables negros ya conectados a esta barra.

Regletas de Conexión

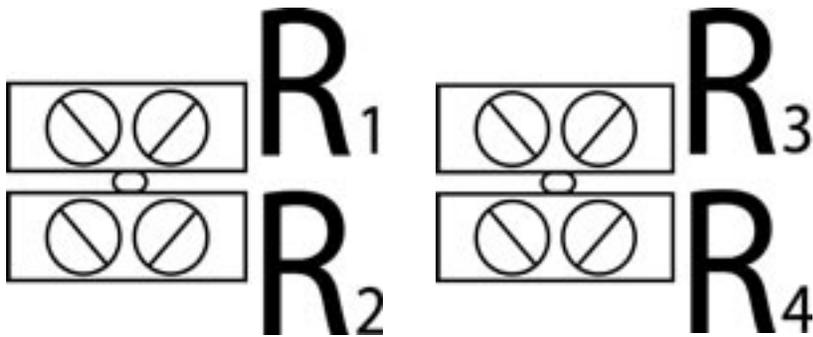
Las regletas de conexión son las terminales atornilladas que conectan el Centro Eléctrico DC con los componentes externos del sistema eléctrico de energía renovable. A continuación se indica el significado de cada ícono:

Ícono	Baterías en 48Vdc	Baterías en 24Vdc
	Conectar a la terminal R1 de la Resistencia Extra	Conectar a la terminal R3 de la Resistencia Extra
R₄ 24V	No usar	Conectar a la terminal R4 de la Resistencia Extra
	No usar	Conectar a la terminal Negativa de la Turbina Eólica
	No usar	Conectar a la terminal R1 de la Resistencia Extra

Ícono	Baterías en 48Vdc	Baterías en 24Vdc
	<p>Conectar a la terminal R2 de la Resistencia Extra</p>	<p>Conectar a la terminal R2 de la Resistencia Extra</p>
	<p>Conectar a Electrodo de Tierra Física</p>	<p>Conectar a Electrodo de Tierra Física</p>
	<p>Conectar a la terminal Negativa de la Turbina Eólica</p>	<p>No usar</p>
	<p>Conectar a la terminal Positiva de la Turbina Eólica</p>	<p>Conectar a la terminal Positiva de la Turbina Eólica</p>

Resistencia Extra

La Resistencia Extra es el elemento que absorbe la energía en exceso cuando las baterías están cargadas al 100%, pero también sirve para absorber la energía durante el frenado de la Turbina Eólica. En este proceso la Resistencia Extra convierte la energía eléctrica en calor, por lo que debe tenerse cuidado en la ubicación física del gabinete de la Resistencia Extra. Éste debe colocarse de preferencia en lo alto, cerca del techo y de alguna ventilación, para que el calor disipado se mantenga lejos de otros componentes. Durante la operación de la Resistencia Extra debe evitarse tocar el gabinete para evitar riesgo de quemaduras. Fuera del gabinete aparecen los siguientes íconos que indican la nomenclatura de las terminales de tornillo para conectar la Resistencia Extra:



R1 y R2 son las terminales más cercanas al orificio del Ovalet por donde saldrán los cables que van al Centro DC.

R3 y R4 son las terminales que quedan más lejos de ese orificio.

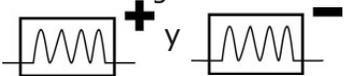
Secuencia de instalación del Centro DC:

- 1.- Poner el gabinete del Centro Eléctrico DC en la pared, en una altura accesible. Atravesar con un tornillo cada uno de los 4 espacios para empotrar el Centro en pared.
- 2.- Poner el gabinete de la Resistencia Extra en la pared, en un nivel más alto que el Centro DC para que su calor suba hacia el techo y no hacia el Centro DC.
- 3.- Ubicar las cargas eléctricas DC (por ejemplo, inversor DC/AC) cerca del Centro. Evitar obstruir las rejillas de ventilación del gabinete; deben dejarse por lo menos 20cm libres entre las rejillas y cualquier aparato, pared u obstáculo. Cuidar que los aparatos que tengan ventilador interno no arrojen el aire caliente hacia las rejillas de ventilación del Centro DC.
- 4.- Conectar el electrodo de tierra al Centro DC en la terminal correspondiente de la regleta de conexiones.
- 5.- Ubicar las baterías cerca del gabinete del Centro DC para disminuir pérdidas de cableado eléctrico, pero no debajo de éste porque el gas hidrógeno de las baterías puede causar problemas a los componentes dentro del gabinete.
- 6.- Conectar fusible a las baterías, cerca de la terminal positiva.
- 7.- Reconfigurar el Controlador en caso de 24Vdc, o si se desean otros parámetros (voltaje de recarga, equalización automática).
- 8.- Apagar el interruptor termo-magnético (breaker) del Centro de Carga que pertenece al Controlador, que es el interruptor que viene incluido de origen.
- 9.- Conectar la Línea de baterías al Centro DC, primero el cable positivo al Bloque de Batería, y después el negativo a la barra de neutros del Centro de Carga.
- 10.- Conectar sensor de temperatura y sensor remoto de voltaje

al Controlador (esto es opcional, recomendado para un mejor desempeño). Requiere abrir la tapa del Controlador. Usar fusible en cada cable positivo, cerca de la terminal positiva de baterías. El sensor de temperatura es un accesorio adicional opcional; el sensor remoto es simplemente un par de cables delgados que van directo a las terminales de baterías a censar el voltaje (un cable a la terminal positiva y otro a la negativa).

11.- Activar el interruptor termo-magnético del Centro de Carga que corresponde al Controlador. Alguno de los focos LED del Controlador deberá encender para indicar el estado de carga de las baterías. Si no enciende algún foco LED revise las conexiones.

12.- Conectar la Resistencia Extra al Centro DC; no debe activarse la Resistencia Extra. En caso de que la Resistencia Extra se active al conectarse, entonces apague de inmediato el Controlador y reconfigure el voltaje en caso de que esté erróneo. Se puede verificar que la Resistencia Extra esté inactiva por el calor que emite. Revise que la Resistencia Extra está conectada utilizando un multímetro que mida Ohms: coloque las puntas de medición entre las regletas de conexiones correspondientes a:



. El multímetro debe marcar alrededor

de 1 Ohm para la configuración en 48Vdc, y cerca de 0.5 Ohm para la configuración de 24Vdc.

13.- Poner y conectar un interruptor termo-magnético (breaker) en el Centro de Carga por cada carga en corriente directa que vaya a ser abastecida.

14.- Activar el interruptor termo-magnético de cada carga conectada y revisar que opere correctamente.

15.- Activar el interruptor termo-magnético del Centro Eólico, para que la Turbina Eólica esté frenada.

16.- Conectar la Línea de transmisión de la Turbina Eólica.

17.- Quitar el corto circuito que debió ponerse en los anillos deslizantes de la Turbina cuando recién se instaló. La turbina debe seguir frenada porque el interruptor del Centro Eólico está en posición de Freno.

18.- Mover el interruptor del Centro Eólico a la posición de Activar la Turbina (que implica "apagar" el freno o mover el interruptor a la posición OFF). La Turbina Eólica deberá empezar a girar más rápido en caso de haber viento. Verifique que la Turbina puede frenarse y reactivarse moviendo el interruptor del Centro Eólico.

19.- Poner y conectar un interruptor en el Centro Solar por cada circuito de paneles solares.

20.- Activar el interruptor de cada circuito solar y revisar que operen correctamente cuando hay sol. Se recomienda verificar el flujo de corriente por el cableado de cada línea de transmisión utilizando un amperímetro de gancho para corriente directa.

21.- Cerrar la puerta del gabinete y mantener ubicadas las llaves.

Notas:

Para cualquier modificación o adición del Centro DC, apague los Paneles Solares, frene la Turbina Eólica, y apague los interruptores de las Cargas sobre las cuales vaya a trabajar.

Si necesita interrumpir la Línea de transmisión de la Turbina Eólica, primero espere a que el viento baje, entonces ponga un corto circuito en los anillos deslizantes, y luego ya puede proceder con la interrupción de la Línea de transmisión.

Véase el manual de cada Carga para recomendaciones específicas de fabricantes.

Véase el manual de baterías para recomendaciones en su manejo, operación y mantenimiento.