


TECNO 800

MANUAL DE USUARIO

 **tecnotrol**
energía & control industrial

Comodoro Rivadavia - Chubut

 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	

1. DESCRICION GENERAL DEL SISTEMA

- 1.1.1 Generador
- 1.1.2 Puente rectificador
- 1.1.3 Banco de baterías
- 1.1.4 Sistema de control

2. RIESGOS Y PRECAUCIONES

- 2.1.1 Riesgos mecánicos
- 2.1.2 Riesgos eléctricos
- 2.1.3 Riesgos de instalación

3. FRENADOS DE SEGURIDAD

- 3.1.1 Frenado mecánico
- 3.1.2 Frenado eléctrico

4. INSTALACION

- 4.1.1 Instalación eléctrica
- 4.1.2 Instalación de la torre y montaje
- 4.1.3 Ensamblaje de palas y cola
- 4.1.4 Ensamblaje del Aerogenerador

5. VERIFICACION

6. PROBLEMAS MAS FRECUENTES

- 6.1.1 Montaje
- 6.1.2 Sistema mecánico
- 6.1.3 Instalación eléctrica

7. GARANTIA

8. MANTENIMIENTO

9. CONSIDERACIONES GENERALES

- 9.1.1 Baterías


10. UBICACIÓN

11. ACCESORIOS

- 11.1.1 Conmutador de parada
- 11.1.2 Amperímetro
- 11.1.3 PLC

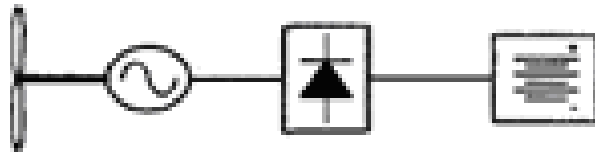
12. DATOS TECNICOS

- 12.1.1 Características técnicas

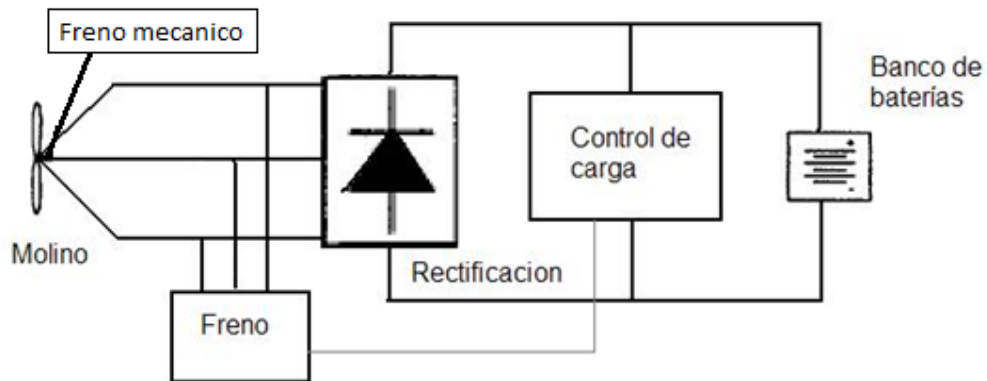
	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	Realizó: L. Molina Revisó: E. Casares Aprobó: E. Casares

1. GENERAL

El sistema consiste en un rotor eólico (conjunto de aspas y plato) que hacen girar a un generador sincrónico de imanes permanentes trifásico solidario al eje. La velocidad de giro del rotor es entonces la misma que la del generador. La tensión a la salida del generador de imanes permanentes es sinusoidal trifásica. Luego del generador se coloca un rectificador a diodos, para poder cargar la batería.



Con el esquema básico presentado anteriormente el Aerogenerador cargará las baterías siempre que el voltaje instantáneo sea superior al voltaje de la batería. Además de esto, es necesario limitar la velocidad de giro del aerogenerador para que este no se dañe, y frenarlo cuando las baterías estén llenas para no sobrecargarlas. Esto requiere de la incorporación de un elemento de frenado y un sistema de control.



1.1 GENERADOR


Consiste en un generador sincrónico de imanes permanentes de 10 polos. Contiene en su rotor 10 imanes con polarización radial, 5 con su polo sur hacia el exterior y 5 con su polo norte al exterior, alternados.

Tanto la frecuencia como la tensión generada en vacío son proporcionales a la velocidad de giro:

$$\underline{\text{Voltaje en vacío} = k \cdot \text{velocidad de giro en rpm}}$$

La frecuencia de la tensión generada también es proporcional a la velocidad de giro, y se puede usar la medición de frecuencia para calcular la velocidad de giro del generador:

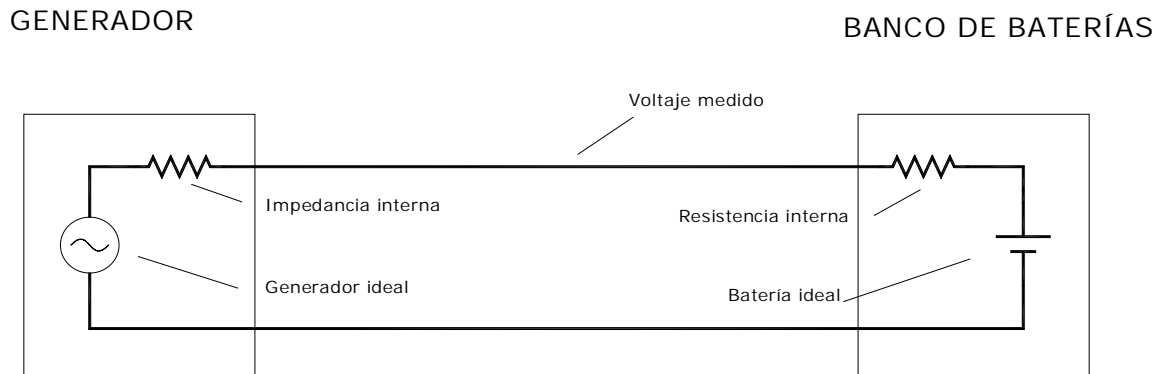
$$\underline{\text{velocidad de giro en rpm} = 12 \cdot \text{frecuencia en Hz}}$$

	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	Realizó: L. Molina Revisó: E. Casares Aprobó: E. Casares

El mismo utiliza una carcasa de fundición de aluminio desarrollada para disipar mejor el calor que crea el generador, evitando así que la temperatura afecte, dañe o varíe el rendimiento del generador.

1.2 PUENTE RECTIFICADOR

El puente rectificador tiene la función de transformar la tensión alterna (trifásica) generada por el generador y transformarla en un voltaje continuo. El voltaje a la salida del rectificador tomará un valor intermedio entre lo que sería el voltaje sinusoidal rectificado si no hubiera batería y el voltaje de la batería si no estuviera siendo cargada. Esto es debido a la caída de tensión tanto en el bobinado del generador como en la resistencia interna de la batería, que forman un divisor de tensión.




Tanto la impedancia interna del generador como la resistencia interna de la batería tienen un valor pequeño, menor a 1 Ohm, por lo que si la tensión rectificadora aumenta unos volts por encima de la tensión de batería, esto da lugar a una gran circulación de corriente, lo que a su vez hace que se frene el generador. En definitiva, el valor de tensión se mantiene más o menos en un cierto rango. Experimentalmente, para un sistema en 24V, la tensión en el lado de alterna va de 19VAC eficaces (generador cargando menos de 1 A) a 23VAC (generador cargando 30 A). El rango de rpm que se corresponde con ese valor de tensiones es, aproximadamente, de 400 rpm a 900 rpm (recordar que a 30 A la tensión en bornes del Aerogenerador no es igual a la tensión en vacío, sino menor).

Por debajo de 19VAC los diodos no están en condiciones de conducir y el aerogenerador está liberado.

1.3 BANCO DE BATERIAS

La tensión del banco de baterías debe estar acorde con la tensión del sistema. Debe además ser capaz de recibir la corriente de carga del aerogenerador, ya que a las baterías no se las debe cargar con una corriente excesiva. El fabricante recomienda para las baterías de 220Ah una corriente de carga de 22 A (un 10% de la capacidad de carga en Ah), como máximo 44 A (un 20% de la capacidad de carga en Ah). Estos valores son para una corriente de carga constante. Para una corriente de carga intermitente se podrá estar más cerca del valor máximo e incluso superarlo momentáneamente.

 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	Realizó: L. Molina Revisó: E. Casares Aprobó: E. Casares

1.4 SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control consiste en un PLC (LOGO) que toma la decisión de frenado los elementos de frenado y los elementos de censado. Existen dos niveles de frenado: uno que puede activarse frecuentemente, por ser con relés de estado sólido, que permiten un número de operaciones mayor, pero con un frenado más suave, y otro que se activa sólo en casos de mucho viento, con un cortocircuito directo mediante un contacto que tiene un frenado más fuerte, pero como contrapartida el número de operaciones es menor.

Las variables utilizadas para tomar las decisiones de frenado son: la corriente de carga y la tensión de batería.

Los generadores pueden ser de 24v o 48v dependiendo del banco de baterías que utilice el cliente. La potencia de las dos versiones es la misma.

2. RIESGOS Y PRECAUCIONES

El aerogenerador TECNO 800 es un equipo que no representa grandes riesgos si se toman ciertas precauciones para la instalación, manejo y cuidado del mismo.

2.1 RIESGOS MECANICOS

El riesgo mecánico es el más relevante ya que está asociado a la rotación de las palas. Las mismas pueden llegar a una velocidad de rotación de 800 rpm en condiciones nominales de funcionamiento e incluso superar esta velocidad en condiciones de viento muy fuertes. Esto quiere decir que la velocidad de la punta de la pala puede llegar a una velocidad lineal de unos 92 m/seg (o 332 km/h). Por esa razón se debe evitar la colocación del aerogenerador donde alguien pueda ser alcanzado por las palas en movimiento.

Aclarado esto, cada pala debe estar ajustada correctamente con su tornillo y tuerca auto bloqueante, el excesivo troqué o la falta del mismo puede afectar al tornillo, comprometiendo a la pala. Si una pala es comprometida, el Aerogenerador entero corre riesgo (afectara el balanceo y alineación del mismo).


También la correcta instalación de la torre del Aerogenerador, es crucial para su correcto y prolongado funcionamiento. Luego de ser instalado todas las riendas y tensores de la torre deben ser correctamente tensadas, al igual que una buena colocación de los muertos (deben tener la relación de peso adecuada para evitar que una rienda se suelte).

2.2 RIESGOS ELECTRICOS

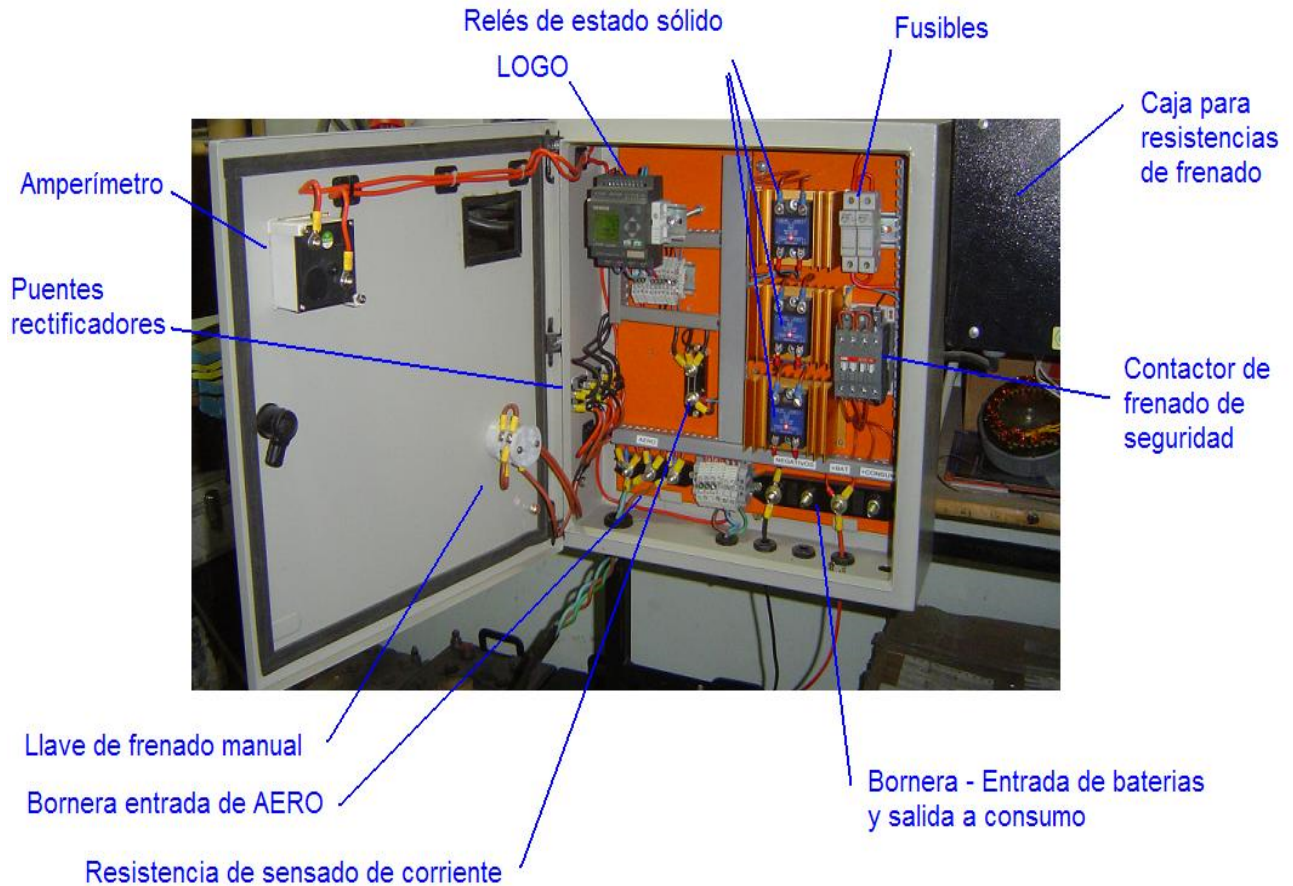
El riesgo de electrocución que prácticamente erradicado debido a que el TECNO 800 no maneja tensiones considerablemente altas.

En cuanto al riesgo de la instalación, nos podemos encontrar con el calentamiento de los conductores ya sea debido a un mal dimensionamiento o a un cortocircuito.

Debido a que el banco de baterías maneja poca tensión en continua pero una corriente considerable, hay que tener precaución en el manejo y conexión de terminales, tanto en el banco de baterías como en el tablero de control.

	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	

El tablero de control contiene componentes eléctricos censados y delicados, dicho esto el mismo se debe encontrar en un ambiente y estado óptimo para el funcionamiento prolongado del mismo. También al ser el tablero de control el que “maneja” al Aerogenerador, frenándolo y liberándolo de acuerdo al estado/carga de las baterías, se debe tener presente que una incorrecta instalación del tablero de control, dejaría libre o frenado al Aerogenerador.




2.3 RIESGOS DE INSTALACION

La instalación eléctrica del Aerogenerador no presenta grandes riesgos, se debe tener consideración en el diámetro de cable utilizado para conectar el Aerogenerador al tablero de control. Se recomienda un cable tripolar Cintenax de 6mm², para la bajada del Aerogenerador al tablero de control.

Para la conexión de baterías al tablero de control se utiliza cable unipolar de 25 Mm. de diámetro, con terminales ojal para cable de 25mm.

La instalación del Aerogenerador se debe hacer con las herramientas necesarias y según el procedimiento del mismo, tener en cuenta el correcto ajuste de todos sus componentes, la correcta nivelación y posición de la torre, la lubricación de sus partes móviles.

	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	

3. FRENADO DE SEGURIDAD

Frenado mediante SSR (Solid State Relays – Relés de estado sólido)

El primer nivel de frenado se produce mediante relés de estado sólido. Como estos relés son dispositivos electrónicos, no soportan una sobrecarga muy duradera en el tiempo. Por ello se debe limitar la corriente que circula por ellos en el instante de frenado mediante resistencias. La decisión de frenado se produce por alguna de las siguientes condiciones:

- La tensión de batería supera un cierto umbral (28V) lo cual es una indicación de que el Aerogenerador está girando muy rápido. Además se puede sobrepasar el valor máximo de carga del banco de baterías. Se produce el frenado del aerogenerador durante un tiempo corto (6 s).
- La tensión de batería supera un cierto umbral (27V) por más de un determinado tiempo (16 s). Esto sucede cuando la batería está completamente cargada, el aerogenerador frena aunque la tensión de carga no haya superado la tensión de umbral máxima de carga, o lo este haciendo de manera intermitente. El umbral de desconexión es menor (26,6V).
- La corriente de carga supera un cierto umbral (28 A).

Frenado mediante contactor (frenado de seguridad)

El frenado mediante SSR sobrecarga al bobinado en el instante de frenado, ya que aumenta la corriente que circula por el bobinado.

El contactor frena el aerogenerador más fuertemente que lo que lo hacen los SSR, ya que realiza un cortocircuito directo. A causa de que se realiza un cortocircuito directo la corriente en el instante de frenado es mayor que con los SSR, pero una vez que pasa este transitorio la corriente y la velocidad de giro son menores que en el frenado con SSR. Para que el pico de corriente en el instante de frenado sea un poco menor se activa el freno con SSR y un tiempo después (5 s) el freno con contactor. La decisión de activación del frenado de seguridad se produce por alguna de las siguientes condiciones:

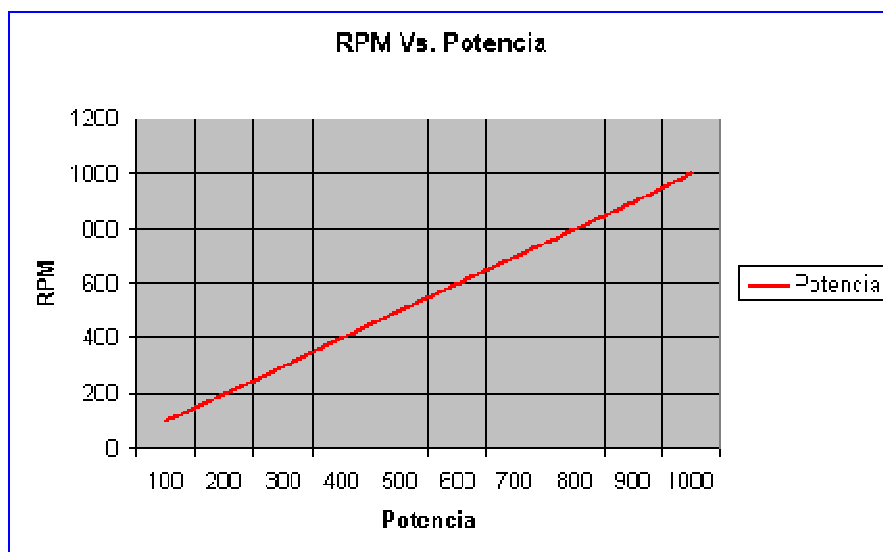
- En un intervalo de tiempo (2 min.) se producen más de un determinado número (3) de frenados lo que indica que la velocidad del viento es alta. También puede darse que se produzcan tres frenados con una velocidad de viento no tan alta si es que las baterías están cargadas, ya que con poca corriente de carga se superaría la tensión máxima de carga y se activaría el freno.
- En ese mismo intervalo de tiempo el freno permanece activado más de un determinado tiempo (20 s). Esto quiere decir que producido el frenado mediante SSR la condición de frenado se sigue manteniendo, indicando que la velocidad del viento es alta.

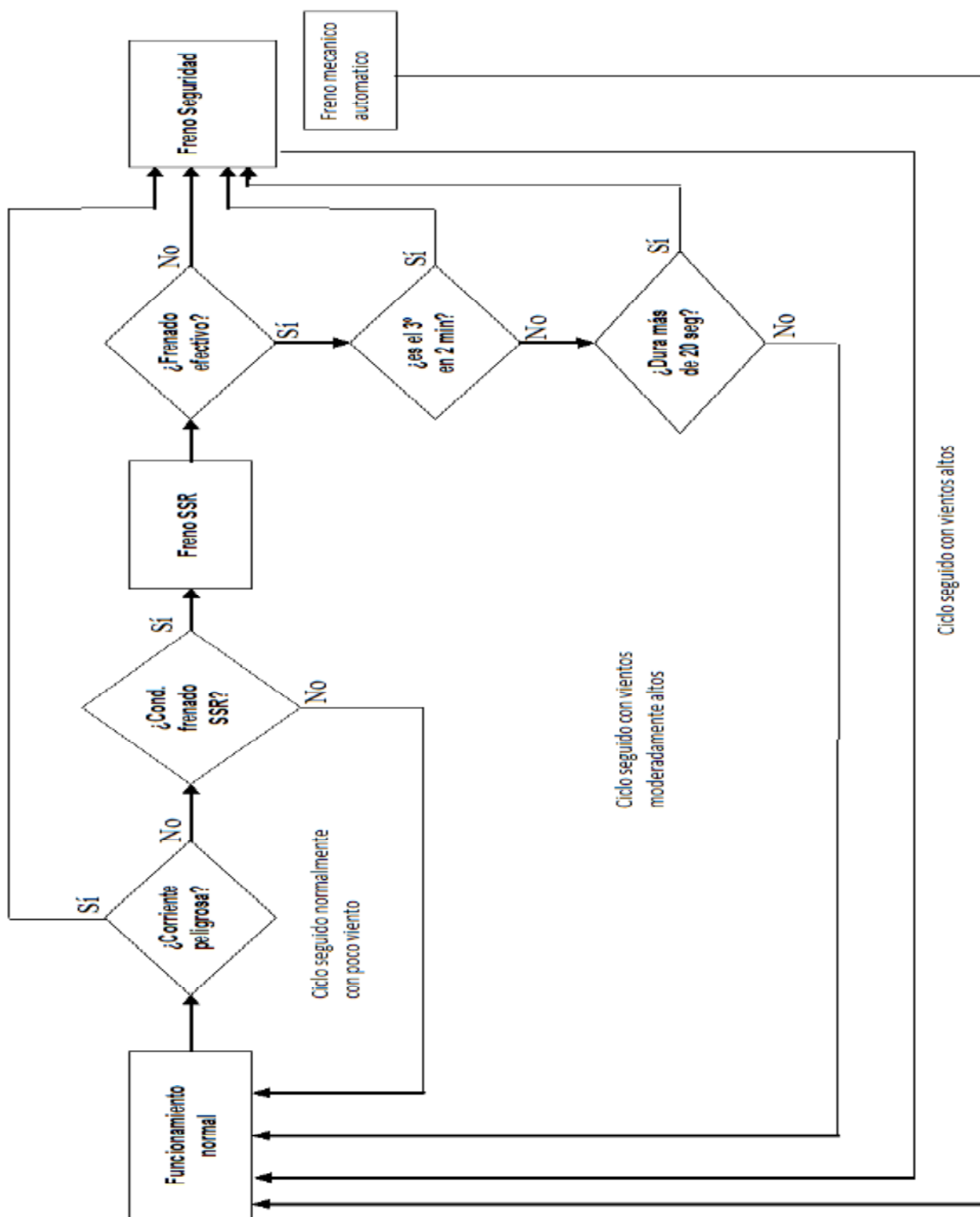
Frenado mediante deflexión


El frenado mediante deflexión orienta al Aerogenerador a la par del viento, rotando por acción de la alta velocidad de viento todo el Aerogenerador, posicionando las aspas del perfil al sentido del viento, reduciendo las rpm del alternador y por efecto reduciendo la corriente que circula por el mismo.

El frenado por deflexión es el primero que se activa de manera mecánica y automática, lo que se mejoró con este frenado es, que no actué constantemente y repetidamente los otros mecanismos de frenado eléctricos (el frenado mediante SSR y el frenado mediante contactó).

- A los 65 Km/h aproximadamente la cola del Aerogenerador (la cual se encuentra mecanizada mediante un brazo y un buje) comienza a girar sobre el mismo, cada vez más orientándolo más al sentido del viento. Hasta ponerlo de perfil al viento, reduciendo sus rpm.
- Dicha acción se produce hasta que el viento merme, una vez esto sucedido, la cola vuelve lentamente a su posición original, orientándolo hacia al viento.





 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	

4. INSTALACION

4.1 INSTALACION ELECTRICA

La instalación eléctrica debe ser realizada por el personal de la empresa.

Si el usuario no lo desea, debe tener las herramientas necesarias y seguir el siguiente procedimiento:

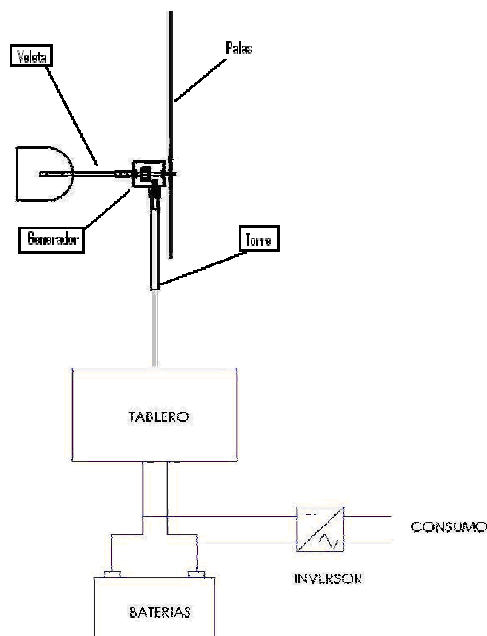
Una vez ensamblado el Aerogenerador (ver 4.4 Ensamblaje de Aerogenerador) se debe conectar las tres fases de salida del generador (salen por debajo del mismo, a través del pivote) al cable tripolar de Cintenax 6mm², mediante un empalme Wester largo, aislar cada empalme y comprobar su continuidad.


El cable Cintenax puede ser subterráneo o aéreo (como lo desee el cliente), el extremo del mismo debe entrar al tablero de control a través de su prensa cable izquierdo (mirando el tablero de frente) y a cada cable del mismo se debe empalmar un Terminal cada Terminal conectarlo a la bornera (cada cable a cada borne) no tiene sentido ni orden la conexión del cable tripolar del Aerogenerador.

Una vez realizada esta maniobra, conectar las resistencias de frenado (las mismas se encuentran en una caja metálica negra) cada cable de salida conectarlo a través del prensa cable que se encuentra al lado derecho del anteriormente nombrado, y conectar a cada borne de conexión.

Luego conectar a través de cada prensacable los cables de - CONSUMO, - BATERIA, + BATERIA, + CONSUMO. En ese orden, cada cable unipolar en ambos extremos debe contar con su Terminal.

Una vez realizado esto conectar el extremo opuesto de dichos cables según su orden y configuración (- y + consumo al inversor, - y + a las baterías) tener en cuenta que dependiendo del banco de baterías que se tenga se deberán agregar cable para conectar cada borne de batería, también revisar el orden en que se haga esto, debido a que un banco de 24v y 48v no utilizan el mismo tablero o configuración de Aerogenerador.



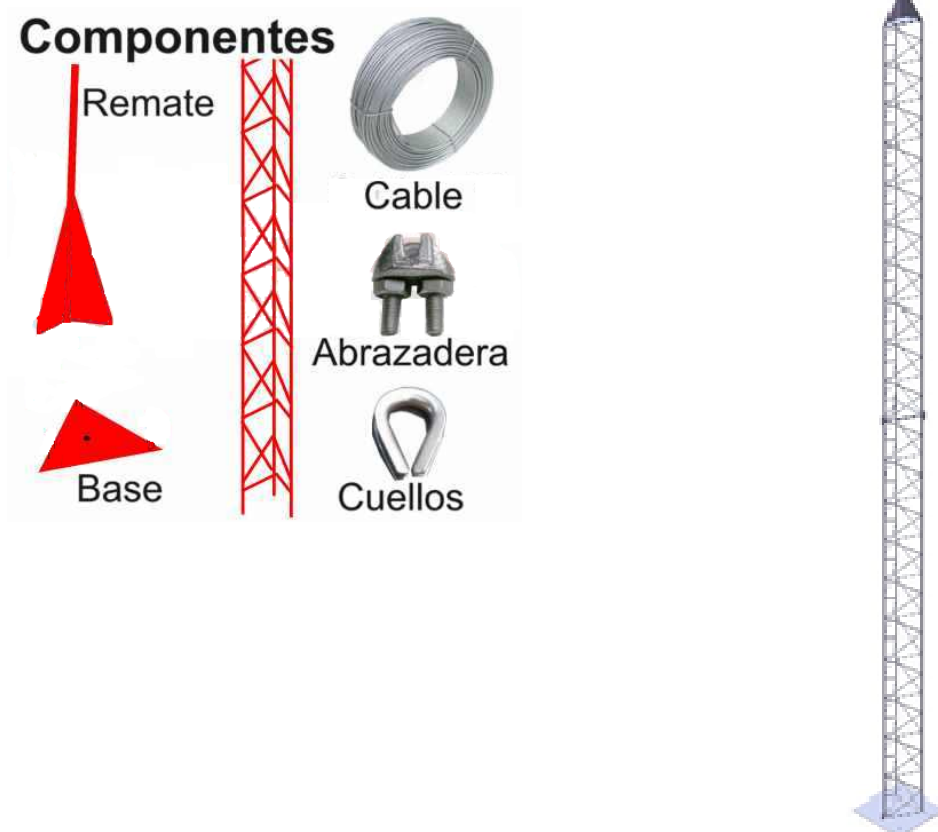
 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	


4.2 INSTALACION DE TORRE

La torre sobre la que se instala el generador, puede constar hasta 3 segmentos reticulados (dependiendo de la altura que se deba dar al Aerogenerador) de 3 mts, de altura cada uno. El segmento superior a su vez lleva un caño de 1,5 mts. En el cual se monta el aerogenerador (debe tener la perforación para fijar el pivot a la torre, a través de un bulón). La torre puede tener la altura que se calcule, dependiendo de la turbulencia u obstáculos que frenen el viento, la misma va anclada al suelo con 3 eslingas mediante morsetos y prensa cables.

La torre debe estar correctamente alineada respecto a las 3 eslingas (o más), debe estar a nivel, los puntos de fijación deben ser considerados para soportar presión y fuerza ejercida por el Aerogenerador y el viento. Y en la base de la torre debe tener un mecanizado para su montaje y desmontaje.

Torre de 6 mts de altura – eslingas de 5mm de diámetro
Torre de 3 mts de altura – eslingas de 3mm de diámetro



 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	

4.3 ENSAMBLAJE PALAS Y COLA

Las palas son el componente más delicado del Aerogenerador, las mismas deben estar balanceadas y alineadas entre sí, cada pala consta con un perfil soporta aspa, el cual se encuentra asociado a la pala mediante 2 tornillos con sus respectivas arandelas y tuercas auto bloqueantes, también trae un tercer bulón en el perfil el cual se utiliza para centrar (una vez alineadas las palas) el perfil a la pala.

Así mismo cada perfil va acoplado al plato del Aerogenerador mediante 2 bulones con tuercas auto bloqueantes con sus arandelas (el perfil se posiciona por detrás del plato). Una vez ensambladas y alineadas fijar al eje del Aerogenerador el plato con dichas palas y con su respectiva tuerca auto bloqueante, fijar la nariz del Aerogenerador al plato, mediante 3 tornillos.

El Aerogenerador debe estar libre de vibraciones las cuales se pueden ocasionar por una mala alineación o desbalanceo, también se pueden apreciar vibraciones por una zona de viento muy turbulenta.

La cola del Aerogenerador contiene un buje el cual debe estar lubricado para un buen funcionamiento, el mismo se encastra al mecanizado en la parte posterior del Aerogenerador, mediante un perno que pasa por dicho buje.

4.4 ENSAMBLAJE DEL AEROGENERADOR

Una vez realizado el ensamblaje de las palas y de la cola, introducir el Aerogenerador (a través del pivot) a caño (ya echa la instalación eléctrica) abulonar el pivot al caño mediante un tornillo en la parte inferior del pivot.

Todas las maniobras de ensamblaje, alineación y demás deben hacerse con el Aerogenerador frenado (en el tablero se encuentra la llave que tiene esta opción).

A continuación se aclara el procedimiento:

Procedimiento de montaje

1- Montaje de la torre

El sistema de montaje de la torre está provisto por una base fijada al suelo. La misma es elevada a través de un malacate o un artefacto que pueda ejercer dicha fuerza.

2- Colocación de las eslingas


Se colocan las eslingas desde la torre hasta el muerto de anclaje, sin fijar el extremo final para poder ajustar el largo cuando se eleve la torre por primera vez y dar el largo correcto de ajuste de las mismas.

Nuevamente se baja la torre para montar el aero.

3- Tendido del cable

Se realiza el tendido desde el extremo de la torre hasta el tablero de control.

4- Conexión de las baterías al tablero de control.

 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	Realizó: L. Molina Revisó: E. Casares Aprobó: E. Casares

Se conectan las baterías para dar la correspondiente tensión y se alimenta el tablero de control.

5- Montaje del Aero

Una vez terminada la conexión del tablero y baterías, se coloca la perilla de funcionamiento ubicada en la puerta del tablero en posición "frenado" para que, durante el izaje el aerogenerador no gire ni alcance una elevada velocidad poniendo en juego la seguridad de los operadores.

A continuación se monta el aerogenerador a la torre

6- Izaje del aerogenerador

Finalizadas las conexiones se procede a elevar el conjunto torre-aerogenerador.

7- Ajuste de eslingas

8- Revisión, chequeo y puesta en marcha del sistema

9- Verificación y control de funcionamiento

5. VERIFICACION

-Verificar la lectura de corriente en el amperímetro cuando la intensidad del viento es considerable.

-Verificar el estado de las palas (que no estén picadas o rotas)

-Verificar que el equipo no este girando rápidamente cuando la llave del equipo este en la posición de frenado.

-Verificar la tensión de las eslingas.

Lo recomendable es hacer una simple y rápida verificación de lo anterior mente dictado a los tres meses de la instalación, y luego anualmente.

6. PROBLEMAS MAS FRECUENTES

6.1 MONTAJE

-Eslingas flojas


-Nivelación de la torre

-Fijación del Aerogenerador

6.2 INSTALACION ELECTRICA

-Fusibles quemados

-Bornes de conexión

 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	

- Rectificador trifásico
- Conexión del Aerogenerador al tablero

6.3 VIBRACIONES EN EL AEROGENERADOR

- Palas picadas o rotas
- Problema de alineación
- Problemas de balanceo
- Problema de la torre (fijación, nivelación)

6.4 PROBLEMAS DE CONTROL

- Falla en el frenado por vientos excesivos
- Falla de frenado por deflexión
- Disminución del rendimiento por ajustes de parámetros en presencia de vientos fuertes

7. GARANTIA

La garantía del equipo es de 1 año.


No queda cubierto:

- Cualquier tipo de daños por rayos
- Daños debidos a vientos muy fuertes (superiores a 160km/h)
- Daños debidos a una elección incorrecta de baterías
- Daños producidos al equipo por personal ajeno a la empresa
- Daño debido a un mal montaje de torre o Aerogenerador

8. MANTENIMIENTO

Se recomienda una inspección periódica (una vez al mes) de todos los elementos que soportan el equipo (tensores, anclajes, etc.), ya que los vientos fuertes pueden provocar aflojamiento o pequeños daños no distinguibles a simple vista que se agravarían con el tiempo produciendo daños posteriores.

La revisión del Aerogenerador se recomienda anualmente, al igual que el estado del banco de baterías o del tablero.

 energía & control industrial	Aerogenerador TECNO-800	REVISION: 0
	MANUAL DE USUARIO	Realizó: L. Molina Revisó: E. Casares Aprobó: E. Casares

9. CONSIDERACIONES GENERALES

9.1 BATERIAS

En el mercado nos vamos a encontrar con baterías de distintos tamaños, capacidades, voltajes y químicas. Es por esto que se debe consultar al suministrador respecto a las baterías que se deben utilizar para la instalación para evitar cualquier daño de la misma, o del tablero (sistema de control) posteriormente.

IMPORTANTE: Una mala elección de las baterías puede ocasionar una explosión de las mismas por circulación de corrientes altas.

10. UBICACIÓN

Como consecuencia de la fricción del aire contra el suelo, la velocidad del viento en cercanías de este es considerablemente menor que la que se obtendría a 10 mts de altura por ejemplo. El siguiente es un ejemplo del perfil de velocidades del viento. Este varía según el suelo, la velocidad del viento, obstáculos, etc.

Por otro lado, la energía obtenida del viento varía con el cubo de la velocidad del mismo. Es decir, si la velocidad disminuye a la mitad, la energía obtenida de este es ocho veces menor.

Por estas razones se pretende que la ubicación del aerogenerador este algo elevado con respecto al suelo. El hecho de colocar el aerogenerador sobre una torre hace que incremente el rendimiento del equipo ya que este seguiría generando para velocidades de viento que en cercanías el suelo no serían suficientes para generar. Con esto también disminuye el efecto de turbulencia debido a los posibles obstáculos, manteniéndose prácticamente constante la orientación del Aerogenerador.

11. ACCESORIOS

11.1 CONMUTADOR DE PARADA

El aerogenerador cuenta en su tablero con un conmutador de parada que permite la detención del mismo en caso del que se requiera.

11.2 AMPERIMETRO

En el tablero del tecno 800 nos vamos a encontrar con un amperímetro analógico que nos dará valores instantáneos de corriente con los que nos podemos corroborar si el sistema está cargando.

11.3 CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)

El controlador lógico programable (PLC) se basa en los valores de tensión y corriente entre otros para dar las órdenes de frenados correspondientes.

12. CARACTERISTICAS TECNICAS

Peso: 25 Kg.

Potencia: 800w Voltaje: 24v

Regulador de carga: Electrónico externo.

Generador:

- Rotor de imanes permanentes de Neodimio
- Estator bobinado en alambre de cobre esmaltado

Aspas: PRFV (laminadas en frío)

Montaje: Torre reticulada

