

# *Especificaciones Técnicas para Sistemas FV*



Robert Foster

# **New Mexico State University**



# Arreglo FV

- ◆ Los módulos FV certificado de acuerdo con el estándar de seguridad 1703 de UL.
- ◆ Deberán usarse módulos nuevos e idénticos.
- ◆ Garantizar los modulos por 25 años.
- ◆ Más cerca posible del banco de baterías
- ◆ No sombrar, especialmente entre las 10 a.m. y las 3 p.m.
- ◆ Una potencia pico promedio XX Wp.
  - No menos de 36 celdas solares conectadas en serie.
- ◆ Proporcionar las especificaciones técnicas del módulo.
- ◆ Marco de aluminio anodizado.
- ◆ Caja de conexión para intemperie que acepte instalación hermética de cables.
- ◆ Un interruptor seccionador entre el arreglo y el controlador
  - Solamente seccionara el polo positivo del arreglo
  - Capacidad deberá ser igual a la corriente de corto circuito del arreglo más 56% ( $I_{cc} \times 1.56$ ) y deberá estar especificado para uso en corriente continua (CC) a un 125% al voltaje de circuito abierto ( $V_{ca} \times 1.25$ ) del sistema FV.

# *Estructura de montaje del arreglo FV*

- ◆ Una estructura de aluminio o acero galvanizado o pintado.
- ◆ Accesorios de acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable.
- ◆ Todos los tornillos y abrazaderas deben ser de acero inoxidable para evitar corrosión acelerada.
- ◆ Un ángulo de inclinación igual a la latitud del sitio de instalación hasta + 15°
- ◆ Orientado al sur verdadero
- ◆ Resistir vientos de hasta 160 Km/hr (ráfagas máximas).
- ◆ Tiempo de vida mínima sea de al menos de 25 años.
- ◆ La estructura puede ser de ángulo fijo, ángulo ajustable o con seguidor solar.
- ◆ Si el arreglo es colocado en el techo, la separación mínima entre techo y arreglo FV debe ser de 15 cm.
- ◆ Si el arreglo se coloca en una estructura independiente (poste), la altura mínima debe ser de tres (3) metros sobre el nivel del suelo.

# Controlador de carga y descarga

- ◆ El controlador de recarga controlará el estado de carga de la batería de tal manera que asegure una vida y rendimiento adecuado.
- ◆ ESTADO SÓLIDO con aprobación de UL, CSA, CE, ETL o equivalente. Se requiere controladores que utiliza control de modulación de amplitud de pulso (PWM).
- ◆ Tener capacidad de corriente adecuada para operar simultáneamente todas las cargas del sistema y para el arranque de las mismas.
- ◆ De clasificación de uso continua debe ser capaz de conducir al menos un 125% de la corriente nominal (cortocircuito) del sistema fotovoltaico ( $1.25 \times I_{cc}$ ). Para controladores que no está clasificada para uso continua, debe ser capaz de conducir al menos un 156% de la corriente nominal (cortocircuito) del sistema fotovoltaico ( $1.56 \times I_{cc}$ ).
- ◆ Contener indicadores del estado de carga y operación del sistema (LED's o pantalla indicadora).
- ◆ Diseño de los puntos de regulación deben ser adecuados según las recomendaciones del fabricante de las baterías y con compensación de temperatura.
- ◆ Algún medio para desconectar con seguridad la batería y el módulo del controlador de recarga durante servicio o reparaciones de un técnico. El controlador debe estar montado dentro el edificio o si está afuera en una caja tipo NEMA 3R.
- ◆ Con dispositivos de protección contra descargas atmosféricas.

# Gabinetes y cajas

- ◆ **Todos los gabinetes deben ser listados para uso en el ambiente de trabajo**
  - **Tipo NEMA 1 o 2 - para uso en interiores solamente**
  - **Tipo NEMA 3 o 3R - para uso en intemperie, resistente a la lluvia y al polvo**
  - **Tipo NEMA 4 o 4X - para uso en intemperie, resistente a la corrosión, polvo y entrada de agua desde cualquier dirección**
  - **Tipo NEMA 6 - sumergibles**

# Banco de baterías

- ◆ Tener una etiqueta original del fabricante con el tipo de batería, voltaje nominal y capacidad en ampere-hora y fecha de fabricación.
- ◆ El banco de baterías deberá tener una capacidad mínima de XX Ah para la instalación a una tasa de descarga de 20 horas (C/20) a 25 grados centígrados (STC).
- ◆ De ciclo profundo (No son aceptables las baterías automotrices ni marinas)
  - Tipo inundados o selladas y libres de mantenimiento
- ◆ La vida útil nominal de la batería a 25 grados centígrados deberá exceder 1200 ciclos cuando se descargue a una profundidad de descarga (PD o DOD) de 20%.
- ◆ La máxima profundidad de descarge se limite al 50% de la capacidad nominal del banco de baterías, el cual deberá tener una autonomía de 3-5 días (es decir 10% por día por 3-5 días).
- ◆ El banco de baterías deberá colocarse en un contenedor cubierto
  - a prueba de niños
  - en un área sombreada y bien ventilada.

# Inversor

- ◆ Tener una potencia de salida continua 1.2 a 1.5 mayor que el total de las cargas c.a., pero en ningún caso menor. El inversor deberá tener suficiente capacidad de arranque (surge) para la carga con mayor potencia de arranque, asumiendo que las otras cargas están operando.
- ◆ El consumo de corriente del inversor en modo de espera (stand by) no deberá ser mayor a 1 ampere.
- ◆ Entregar un voltaje nominal de 120 V a 60 Hz con un factor de eficiencia del 85% a su potencia nominal. El inversor deberá ser de onda senoidal pura o rectificadora y cumplir la certificación UL.
- ◆ Tener protección contra sobredescarga de las baterías, protección contra sobre corriente o corto circuito, y contra sobre-temperatura interna.
- ◆ Entregar las hojas técnicas del equipo que indica las condiciones de operación.
- ◆ Contar con una placa de identificación del fabricante con sus características eléctricas, modelo y número de serie.
- ◆ Algún medio para desconectar con seguridad a la batería.
- ◆ Montado dentro el edificio o si está afuera en una caja tipo NEMA 3R.

# Cables y conexiones

- ◆ Todos el cableado debe estar etiquetado de fábrica con el tipo de aislante y el calibre del conductor.
- ◆ Los conductores positivos deberán etiquetarse o ser de color rojo. Los conductores negativos deberán etiquetarse o ser de color negro (si no está puesto a tierra) o blanco (si está puesto a tierra). Cualquier conductor de tierra deberá ser verde o desnudo.
- ◆ Conductores resistentes a los rayos ultravioleta donde estén expuestos a la intemperie, como USE-2.
- ◆ Si se usa conduit para las interconexiones del arreglo, los cables deben ser especificados para uso en presencia de agua a 90 grados centígrados, como USE-2, RHW-2, THW-2, THWN-2 Y XHHW-2.
- ◆ Los cables instalados en ductos enterrados o no expuestos al sol deben estar especificados para uso en presencia de agua, tales como los tipos RHW, RHW-2, THW, THW-2, USE Y USE-2.
- ◆ Todo el cable expuesto, (con la posible excepción de las interconexiones entre módulos) debe estar en conduits o estar firmemente sujeto a la estructura del edificio.
- ◆ La caída total de voltaje medida entre dos puntos cualesquiera del circuito c.c. no deberá exceder 3%.
- ◆ Todas las conexiones eléctricas deben tener alivio de tensión.
- ◆ TODAS las conexiones deberán hacerse en cajas de unión y las conexiones exteriores en cajas para intemperie.
- ◆ Los cinchos o corbatas de plástico para ajustar o amarrar los cables a la estructura deben ser de color negro (resistentes a los rayos UV).

# Nomenclatura de conductores

Tipo	Descripción
<b>T</b>	Aislante de termoplástico
<b>H</b>	Aislante de 75°C. *
<b>HH</b>	Aislante de 90°C
<b>N</b>	Cubierta de Nylon
<b>W</b>	Resistente a la humedad
<b>R</b>	Aislante de caucho
<b>U</b>	Uso subterráneo
<b>USE</b>	Cable de acometida subterránea **
<b>UF</b>	Cable de alimentación subterránea **
<b>SE</b>	Cable de acometida **
<b>-2</b>	Aislante de 90°C en lugares mojados

\* Ausencia de "H" significa aislante de 60°C

\*\* Puede ser cable monoconductor o de varios conductores

# Calibre de conductores

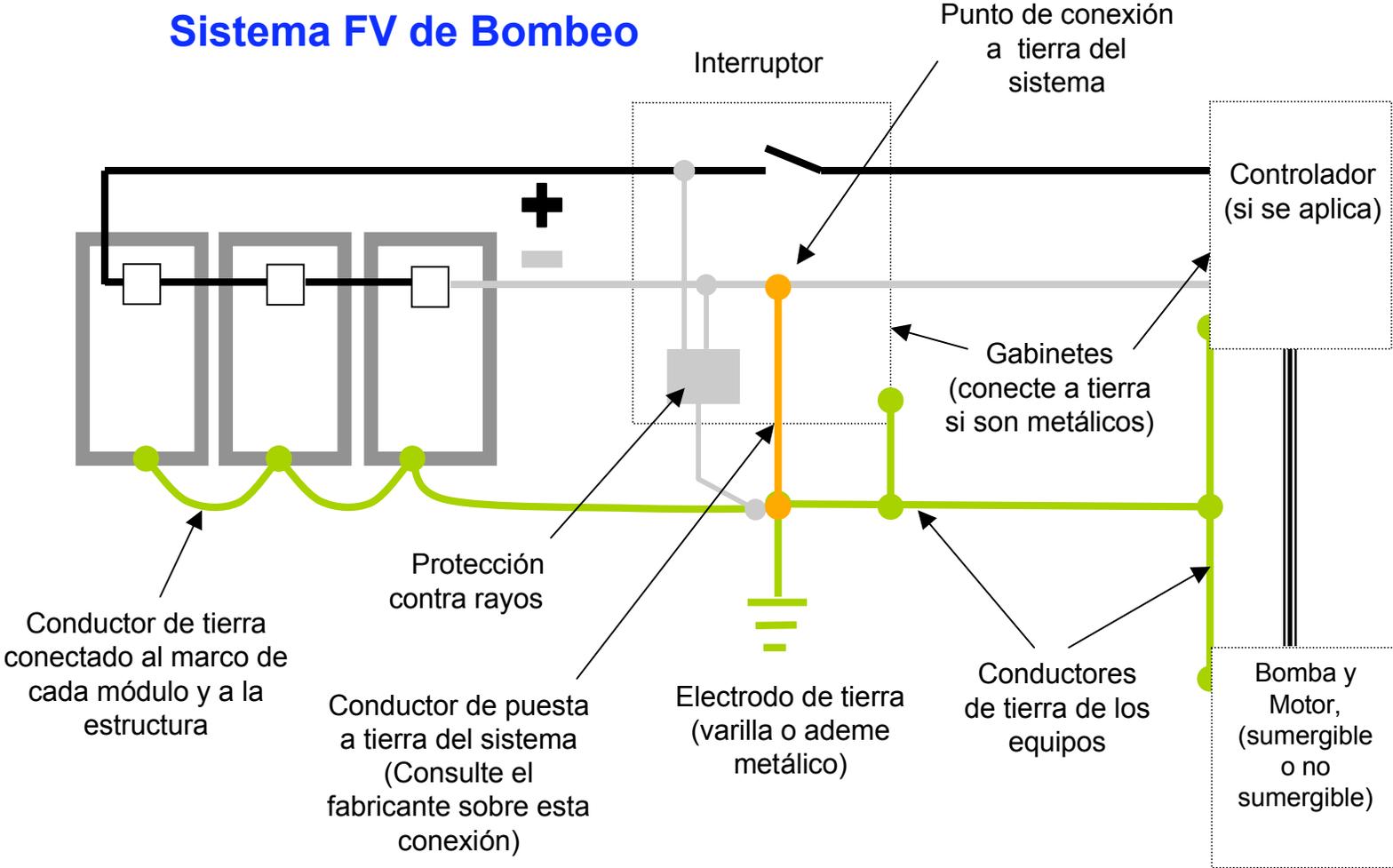
- ◆ Para el conductor del arreglo, se toma como referencia la corriente de corto circuito multiplicada por 1.56 (NEC-02)
- ◆ Para cualquier otro conductor, se toma como referencia la corriente máxima de operación multiplicada por 1.25

# *Puesta a tierra*

- ◆ **Proporcionar una conexión a tierra de los equipos. Todas las partes metálicas expuestas del sistema, incluyendo el gabinete del controlador, gabinete del interruptor del arreglo, marco de los módulos y estructuras de montaje deberán ser puestas a tierra.**
- ◆ **El electrodo de tierra deberá ser una varilla de acero recubierto de cobre con no menos de 5/8" (16 mm) de diámetro y 3 metros de longitud, enterrada verticalmente o a un ángulo no mayor de 45 grados. La abrazadera de conexión al electrodo de tierra deberá ser resistente a la corrosión preferiblemente de cobre o bronce.**
- ◆ **Conectar el cable negativo del arreglo a tierra (tierra del sistema) si el arreglo tiene tres o más módulos en serie. Esto no se aplica si el controlador hace la conexión del conductor negativo a tierra internamente, o si el diseño del controlador no permite la conexión a tierra del conductor negativo.**
- ◆ **El cable de puesta a tierra de los equipos (en cualquier caso) y del sistema (si se aplica) deberá ser de cobre descubierto o con aislante verde, de calibre no menor al calibre del conductor principal del arreglo FV.**
- ◆ **La línea negativo de los conductores de puesta a tierra, no deberán de llevar, en ningún punto, ningún tipo de desconector, seccionador o fusible.**

# Puesta a tierra

## Sistema FV de Bombeo



# ***Sistemas de Protección contra Sobrevoltaje***

- ◆ Los sistemas de protección y desconexión, indicados en esta sección deben ser para corriente continua en las líneas c.c. y para corriente alterna en líneas de c.a.
- ◆ Deberán usarse fusibles para corriente continua en las líneas c.c. y fusibles para corriente alterna en líneas de c.a., ambos con aprobación UL o equivalente.
- ◆ Se deberá instalar un dispositivo de protección contra rayos o supresor de picos en el circuito FV
- ◆ Si el arreglo FV tiene 3 o más módulos FV en conectador serie, (i) deberá incluirse un interruptor del circuito FV y (ii) el conductor negativo del circuito c.c. deberá ser puesto a tierra
- ◆ Deberá incluirse algún un medio de desconexión entre el controlador y el banco de baterías.
- ◆ Deberá incluirse algún un medio de desconexión entre el banco de baterías y el inversor, el cual deberá de contar con fusible.

# ***Documentación del Sistema FV: Manual de Usuario***

- ◆ **Deberá estar en español todas sus partes, incluyendo dibujos y diagramas.**
- ◆ **Breve descripción de cada uno de los componentes del sistema y su función. Procedimientos para la operación adecuada del sistema, incluyendo una lista de las limitaciones de la carga de trabajo y cualquiera de sus problemas**
- ◆ **Indicar claramente cuantas horas a la semana pueden usar cada uno de los equipos. La relación entre la energía disponible a diario y las condiciones de la luz solar deberá estar claramente explicada.**
- ◆ **Indicar la secuencia de encendido y de apagado del sistema, como deberán quedar los interruptores para los fines de semana y vacaciones.**
- ◆ **Indicar la forma en que pueden verificar el estado de carga de la batería y que hacer en caso de desconexión por bajo voltaje.**
- ◆ **Se deberá de indicar lo que NO se debe de hacer.**
- ◆ **Dar recomendaciones de que hacer en casos de emergencia como: tormentas eléctricas, huracanes, inundaciones, etc.**
- ◆ **Incluir una guía sencilla de localización de fallas comunes.**
- ◆ **El nombre y contacto del vendedor y personal técnico de servicio, incluyendo el teléfono.**
- ◆ **Indicar las garantías del fabricante y las garantías del proveedor.**

# ***Documentación del Sistema FV: Manual Técnico***

- ◆ **Deberá estar en español todas sus partes, incluyendo dibujos y diagramas.**
- ◆ **Diagrama de bloques funcional, diagrama eléctrico unifilar que muestre la ubicación de las partes del sistema y capacidades de los componentes y un diagrama físico de distribución. El diagrama funcional debe indicar los principales componentes, fusibles, desconectores y puntos de interconexión.**
- ◆ **El diagrama funcional debe indicar los principales componentes y sus capacidades, talas como: fusibles, desconectores y puntos de interconexión.**
- ◆ **Lista de partes y refacciones.**
- ◆ **Procedimientos de ajuste de campo y servicio recomendables para los componentes del sistema.**
- ◆ **Un calendario recomendado de mantenimiento anual.**
- ◆ **Instrucciones de mantenimiento completas y recomendaciones de seguridad.**
- ◆ **Una guía detallada de localización de fallas mencionando todos los componentes del sistema.**
  - **Procedimientos de reparación y diagnóstico de fallas que pueden hacerse por el proveedor o técnico calificado.**

# Capacitación

- ◆ El proveedor deberá capacitar al usuario en el sitio de la instalación sobre los temas contenidos en el *Manual del usuario*.
- ◆ Esta capacitación no será menor de una hora para cada sistema instalado.
- ◆ Es de suma importancia que el usuario aprenda a utilizar el sistema FV en su totalidad y es responsabilidad del proveedor asegurar que así sea.
- ◆ El proveedor deberá capacitar al comprador o a los técnicos que designe en los aspectos de instalación, operación y mantenimiento sobre los temas contenidos en el manual correspondiente.
- ◆ Esta capacitación no será menor de tres horas, llevando a cabo en alguna de las instalaciones. Es de suma importancia que los técnicos locales aprendan a usar, instalar, operar y mantener el sistema FV en su totalidad y es responsabilidad del proveedor asegurar que así sea.

# Servicio de Postventa

- ◆ En caso de falla del sistema, el proveedor enviará a un técnico capacitado al sitio con el objeto de corregir la falla en un período no mayor a 15 días después de haber recibido el reporte de mal funcionamiento (por escrito o verbalmente).
- ◆ Durante el periodo de garantía de 24 meses, el proveedor deberá realizar el reemplazo preventivo de las partes sujetas a desgaste normal (escobillas, sellos, diafragmas, etc.) de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de los equipos).
- ◆ El proveedor deberá reemplazar o reparar cualquier componente del sistema que muestre un deterioro acelerado o falla durante el periodo de garantía de 24 meses.
- ◆ Visita de mantenimiento preventivo al sitio del proyecto entre 12 meses después de la instalación para detectar y corregir problemas de corrosión, intemperie, reemplazo de escobillas, etc
- ◆ Si el proveedor retrasa su servicio de posventa, la garantía de instalación (24 meses) se extenderá por un tiempo igual al de dicho retraso.

# *Pruebas de Aceptación*

- ◆ El proveedor deberá llevar a cabo las pruebas de aceptación del equipo FV, ante la presencia del usuario y del técnico de los representantes de la agencia.
- ◆ La prueba de aceptación incluye la revisión física de la instalación y las pruebas eléctricas de funcionamiento.
- ◆ El protocolo de pruebas que se usara esta incluido en el Anexo B de estas especificaciones. El proveedor también puede y debe utilizar protocolos más detallados según las necesidades para el sistema instalado.
- ◆ El sistema se considerará aceptado y recibido cuando las pruebas hayan concluido a satisfacción.
- ◆ El periodo de garantía correrá a partir de que el sistema ha sido aceptado.