

**PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN VIVIENDAS DEL NOROESTE**

**CAPÍTULO III**

**PLIEGO PARTICULAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## INDICE

1. CONDICIONES GENERALES.....	3
2. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MÓDULOS .....	5
3. REGULADORES DE CARGA.....	6
4. BATERÍAS.....	7
5. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	8
6. INVERSOR DE CORRIENTE .....	9
7. CABLEADOS y TABLERO DE CONTROL - DISTRIBUCIÓN.....	10
8. GARANTÍAS.....	11
9. ENSAYOS DE COMPONENTES y CERTIFICACIÓN DE SERVICIOS .....	11

## 1. CONDICIONES GENERALES

**1.1** Deberá instalarse un sistema de generación solar fotovoltaica para el abastecimiento de energía eléctrica en 128 hogares listados a continuación, ubicados en la zona rural del Noroeste de la Provincia, con una potencia mínima de generación de al menos 920W/h en módulos fotovoltaicos por hogar.

**1.2** El mismo contará con un banco de baterías de 48V - 220A en C100, un Inversor cuasi senoidal de 1000W (mil Vatios) nominal y 2000W (dos mil Vatios) de pico mínimo, apto para arranque de heladeras, un regulador de carga serie o derivación por modulación de ancho de pulso, 6 (seis) lámparas led de calidad reconocida de entre 5W (cinco Vatios) y 10W (diez Vatios).

**1.3** El sistema deberá ser apto para alimentar las todas las luminarias de la vivienda, TV de 90W, decodificador de tv digital, cargadores de celulares y una heladera mediana de 285 litros con clasificación energética clase A de 240Kwh/año como máximo. El sistema de energía no es apto para alimentar heladeras de un rango mayor de consumo y pico de arranque. No se admitirá el uso de resistencias eléctricas como calventores, planchas u otros artefactos.

**1.4** Tabla resumida de equipamiento requerido

<b>Módulos Fotovoltaicos</b>	<b>Banco de Baterías</b>	<b>Inversor de Corriente</b>	<b>Regulador de Carga</b>
<b>920W</b>	<b>48V – 220A (C100)</b>	<b>48V - 1000W</b>	<b>48V – 30A min</b>

1.5 Listado de parajes por departamentos donde se instalarán los equipamientos:

**EQUIPOS EN VIVIENDAS DE RECUPERACIÓN DE  
 VIVIENDAS RANCHO**

<b>ORDEN</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PARAJE</b>	<b>Nº VIVIENDAS</b>
1	MINAS	EL SAUCESITO	9
2	MINAS	CERRO BOLA	1
3	MINAS	SIETE VUELTAS	1
4	RIO SECO	YERBA BUENA	3
5	RIO SECO	EL GUANACO	3
6	RIO SECO	LAS ENCRUCIJADAS	4
7	RIO SECO	EL NARANJO	9
8	RIO SECO	LOS HOYOS	2
9	RIO SECO	CAMPO GRANDE	6
10	RIO SECO	LAS LOMITAS	1
11	SOBREMORTE	CAMPO ALEGRE	1
12	SOBREMORTE	SAN JUAN	5
13	SOBREMORTE	SAN MARTIN	8
14	SOBREMORTE	LOS BORDOS	2
15	SOBREMORTE	EL EMBUDO	4
16	SOBREMORTE	EL MARTILLO	3
17	SOBREMORTE	EL ABRA	5
18	SOBREMORTE	COMUNA POZO NUEVO	7
19	SOBREMORTE	SEVILLA	1
20	TULUMBA	LOS CAJONES	4
21	TULUMBA	LOS MANANTIALES	8
22	TULUMBA	STA CRUZ ADENTRO	8
23	TULUMBA	LA HIGUERA	1
24	TULUMBA	LA TUNA	1
25	TULUMBA	LA MAJADILLA	6
26	TULUMBA	LA CAÑADA	6
27	TULUMBA	EL PERCHEL	2
28	CRUZ DEL EJE	PIEDRA BLANCA	1
29	CRUZ DEL EJE	EL BALLECITO	2
30	CRUZ DEL EJE	MONTE REDONDO	1
31	CRUZ DEL EJE	LA LAGUNA	5
32	CRUZ DEL EJE	PASO DE PABLO	2
33	CRUZ DEL EJE	EL PUESTITO	1
34	CRUZ DEL EJE	LOS TALAS	1
35	CRUZ DEL EJE	LOS SAUCES	1
36	CRUZ DEL EJE	LA PRIMAVERA	1
37	CRUZ DEL EJE		2
			<b>128</b>

## **2. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MÓDULOS**

**2.2** La estructura metálica sobre el cual irán montados los módulos, será construida con materiales aptos para ser instalados a la intemperie con un tratamiento que permita una protección contra agentes atmosféricos, vientos, alta salinidad ambiental, lluvia etc. Además, se deberá instalar de manera que sea posible la autolimpieza del panel evitando la acumulación de polvo u otros elementos que puedan disminuir su rendimiento.

**2.3** La estructura metálica soporte deberá ser tipo amurada al suelo para asegurar una orientación de los paneles al norte geográfico, con una inclinación de paneles de 45° respecto de la horizontal, teniendo en cuenta la altitud y los posibles obstáculos en las cercanías del área de instalación y una buena ventilación del marco metálico del panel y de la cara posterior. Deberá permitir eventuales intervenciones a nivel de panel y un izamiento fácil y rígido del sistema. Será dimensionado para resistir el esfuerzo producido por vientos de hasta 150 km/h. El cálculo será efectuado respetando los lineamientos establecidos en el reglamento CIRSOC 102, las tensiones admisibles serán las establecidas en el reglamento CIRSOC 105 y 301.

**2.4** Las estructuras deberán estar construidas en hierro, con un tratamiento superficial que asegure una vida útil mayor a los diez (10) años a la intemperie. Los elementos de fijación (bulonería) deberán ser de acero inoxidable o zincado. De haber soldaduras deberán realizarse previo al conexionado del equipamiento y deberán ser tratadas a efectos de evitar su corrosión. Ninguna superficie de la estructura deberá quedar expuesta a la atmósfera sin protección contra corrosión.

**2.5** En la estructura de soporte se abulonarán cajas estancas, de tamaño adecuado a la sección de los conductores, con prensacables o sistemas estancos de acometidas provenientes de subconjuntos de panel fotovoltaico y cables que conectan con el regulador de carga. Dicha caja tendrá una protección IP 44. El ingreso de cables será por la parte inferior y a través de prensa cables. Deberá estar orientada de manera que sea fácilmente accesible para su control y poder efectuar las mediciones que sean necesarias.

**2.6** La entrada al edificio de los cables provenientes del panel, deberá realizarse de tal manera que la acometida sea estanca. El cable subterráneo no deberá quedar expuesto al sol y la intemperie. En caso de recorrer la pared exterior deberá protegerse con una bandeja metálica portacables apta para la intemperie o en su defecto algún otro material de protección que resista la radiación solar, que sea resistente mecánicamente y los agentes externos.

**2.7** Las estructuras podrán ubicarse sobre el suelo, elevando la zona más baja de los módulos a una distancia del mismo de al menos 20cm. Los soportes de apoyo deberán fijarse a una profundidad mínima de 30cm con mezcla cementicia con ausencia total de cal o derivados para evitar futuras corrosiones de la estructura. Deberá cubrirse la totalidad del soporte enterrado con cemento sin que ninguna parte metálica quede en contacto directo con la tierra.

### **3. REGULADORES DE CARGA**

**3.1** Cada sistema contará con uno o dos (como máximo) Reguladores de Carga de Corriente Continua. Deberán ser aptos para realizar el ciclo completo de carga de baterías de tipo inundadas. Deberá contar con ajuste automático por temperatura, a través de un dispositivo sensor de temperatura ambiente. La cantidad de reguladores estará determinada por la intensidad máxima de corriente proveniente de los paneles solares que estos puedan soportar. En caso de instalarse dos (2) reguladores, cada uno de ellos estará alimentado por un conjunto de módulos fotovoltaicos de acuerdo con dicho valor de corriente y se conectarán en paralelo al banco de baterías. A tal fin deberá disponerse de la forma siguiente: a) En caso de instalarse un (1) regulador de carga, el mismo deberá ser seleccionado teniendo en cuenta que la corriente nominal que soporte, deberá ser mayor en un veinte por ciento (20%) que la corriente de cortocircuito de panel ( $I_{sc}$ ). Es decir  $I_{reg} = 1,20 \times$  Corriente de Cortocircuito de panel fotovoltaico. b) En caso de instalarse dos (2) reguladores de carga, los mismos deberán ser de la misma marca, modelo, capacidad y características técnicas. Se seleccionarán teniendo en cuenta que cada uno será alimentado por un subconjunto de paneles y la corriente nominal que soporte, deberá ser mayor en un veinte por ciento (20%) que la corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ ) del subconjunto compuesto por el mayor número de paneles. Es decir  **$I_{reg} \geq 1,20 \times I_{sc}$**  del subconjunto de paneles fotovoltaicos que entregue mayor corriente de

generación. Contará con un sistema lumínico de indicación de estado de carga de batería y situación de carga del panel fotovoltaico.

**3.2** El/los regulador/es de carga alimentará/n el banco de baterías con la totalidad de la corriente generada por los paneles solares. Deberán tener la capacidad de modular por ancho de pulso de alta frecuencia para realizar todos los pasos necesarios de un ciclo completo de carga. Este ciclo deberá contar con una carga a tensión de fondo de hasta 2,46V por vaso para luego pasar a la etapa de absorción donde dicha tensión se mantendrá constante por un tiempo de 1 a 2 horas mientras la corriente deberá descender paulatinamente hacia el final de esta etapa. Posteriormente el ciclo deberá finalizar y permanecer en una etapa de flote con una tensión de 2,23V por vaso.

El regulador deberá realizar carga equalizadora cada 30 días para igualar el comportamiento de todos los vasos del banco, romper la estratificación del electrolito y completar la densidad del electrolito en el caso en que no estuviese llegando al su nivel óptimo. Este proceso deberá ocurrir después de la etapa de absorción, elevando la tensión del banco hasta una tensión de 2,55 por vaso.

La Temperatura apta de Funcionamiento deberá estar: entre  $-10^{\circ}\text{C}$  y  $45^{\circ}\text{C}$ .

## **4. BATERÍAS**

**4.1** Tensión nominal del banco de baterías: 48 Vcc. La capacidad mínima de cada vaso o batería, para una descarga de 100hs será de 220 Ah. El mismo deberá emplazarse de tal manera que los gases y vapores emanados no entren en contacto con el tablero de control o el inversor de corriente evitando de este modo corrosiones. El banco no deberá ubicarse a más de 3m del tablero de control e inversor aunque no debajo del mismo. Cada batería deberá contar con una caja plástica con tapa que evite cualquier cortocircuito accidental por caída de herramientas, elemento del hogar o material metálico que pudiese entrar en contacto con los bornes. Por otro lado evitará el contacto de los niños con los bornes y la transpiración del ácido. Las mismas deberán poseer perforaciones suficientes en distintos lados de la caja para ventilar los gases evitando las perforaciones sobre la tapa. De no contar con suficiente ventilación la mezcla de hidrógeno con oxígeno y el aire generaría podría producir una explosión.

**4.2** Deberán ser monoblock, de bajo factor de autodescarga, no mayor al 5 % mensual, a temperatura ambiente de  $20^{\circ}\text{C}$ , de ciclo profundo, de uso fotovoltaico de Pb-ácido

inundadas, bajo contenido de antimonio u otro tipo que garantice su rendimiento acorde a las prestaciones requeridas.

**4.3** Las baterías deberán poseer bornes para uso estacionario, ya sea tipo ojal o bulón de 10 mm (3/8" en su defecto), arandela plana y grover galvanizada o de acero inoxidable. Podrá reemplazarse este sistema de acople por un espárrago soldado al borne para instalar en forma directa terminales ojales para cable de 25mm con terminal ojal de al menos 10mm de diámetro.

**4.4** En cada batería deberá indicarse: símbolo o nombre comercial del fabricante, capacidad nominal en A, aclarándose si la capacidad está enunciada en C20 o C100. Deberá llevar estampado en el monoblock un número de serie que permita identificar cada una de las baterías de forma clara y visible debiendo ser inalterable a los agentes corrosivos.

**4.5** Los bornes positivos y negativos de cada batería, deberán ser perfectamente identificados mediante su símbolo correspondiente (+) ó (-), los cuales serán demarcados en forma clara y visible sobre la caja de la batería, debiendo ser inalterable a los agentes corrosivos

**4.6** Se instalará un sistema de fusibles o protecciones por exceso de corriente o cortocircuito entre el banco y el tablero de distribución. El banco deberá contar con tantos vasos o baterías como para alcanzar la tensión nominal del sistema (48V).

## **5. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

### **5.1 Dimensionamiento del Generador Solar Fotovoltaico**

La cantidad de módulos fotovoltaicos en paralelo que compondrán el generador solar de cada domicilio a instalar estará determinada según los cálculos que a continuación se detallan.

$$Nm = \frac{15,33}{I}$$

Siendo (I) la corriente a plena potencia de cada módulo individual.

Si la cuenta da un valor que supere a un número entero en 0,1 o más deberá sumarse un módulo más en paralelo. Valores inferiores a 0,1 no serán considerados. La cantidad de módulos en serie deberá ser la necesaria para alcanzar una tensión nominal de 48Vcc.

Nota Importante: además de lo especificado deberá garantizarse que la Potencia

Mínima de Generación sea igual o mayor a 920 Wp.

## **5.2 Característica de los sistemas Solares Fotovoltaicos**

Los mismos estarán conformados por celdas fotovoltaicas de silicio mono ó policristalino. Las celdas estarán encapsuladas en material plástico adecuado. El frente del módulo será de vidrio templado y de bajo contenido de hierro, resistente a la lluvia, nieve, granizo y tormentas de arena. Las celdas deberán estar laminadas de manera tal que impidan la penetración de polvo, humedad, etc. y la cara posterior será de película plástica (tedlar ó equivalente).

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las celdas y sus circuitos por sombreados parciales. Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las celdas o burbujas en el encapsulante. Los módulos resistirán como mínimo las siguientes condiciones climáticas durante su vida útil sin derivar en roturas:

- Temperaturas: - 20 °C a + 75 °C
- Humedad relativa ambiente: 0 - 100 %
- Vientos de cualquier cuadrante: hasta 150 Km/h
- Acumulación de nieve sobre los módulos (espesor: 30 cm, densidad: 0,4gramos/cm<sup>3</sup>).

El marco del módulo será de aluminio anodizado o acero inoxidable. La estructura mecánica del panel fotovoltaico deberá estar preparada para resistir frontalmente vientos de hasta 150 km/h. Las dimensiones estarán normalizadas y los módulos serán intercambiables entre sí.

El ministerio realizará un ensayo de curva I-V de los módulos fotovoltaicos, aislación eléctrica, robustez de los terminales y resistencia al impacto. Para tal efecto la contratista deberá poner a disposición 2 (dos) módulos a elección sobre el total del lote a elección de la inspección para tal efecto.

## **6. INVERSOR DE CORRIENTE**

**6.1** El Inversor de corriente deberá ser de 48Vcc nominal y 1000W de potencia en funcionamiento continuo. Deberá ser apto para brindar un pico de 2000W como mínimo en una temperatura de trabajo de 25°C. Deberá ser de onda cuasisenoidal o senoidal pura con una variación de frecuencia de +- 0,1%. Deberá ser apto para arranque de heladeras de hasta 350 litros. No se aceptarán Inversores de corriente de onda cuadrada.

**6.2** Ante eventuales cortocircuitos deberá protegerse automáticamente sin daños internos ni daños en los equipos alimentados. En el caso de solicitud de corrientes excesivas el inversor deberá protegerse automáticamente, del mismo modo que con los picos de temperatura anunciando la situación a través de una secuencia sonora o visual y apagándose automáticamente. Deberá poseer corte por baja y alta tensión de batería, modalidad de búsqueda (stand by) de bajo consumo y alarma sonora que diferencie los estados de situación arriba descritos. En lo posible deberá contar con indicador de pase a modalidad de búsqueda para un mejor ahorro de energía del usuario. La reposición del servicio se realizará pulsando nuevamente el botón de encendido del inversor. La reposición no debe ser automática.

## **7. CABLEADOS y TABLERO DE CONTROL - DISTRIBUCIÓN**

### **7.1 Cableados.**

El transporte de la energía generada por los módulos al tablero de distribución y carga será de tipo subterráneo bajo norma iram. La caída máxima de tensión para la máxima potencia generada será de un 3%.

El cableado entre baterías y la alimentación de las mismas al tablero de carga deberá ser dimensionado en función de la máxima corriente absorbida por el inversor de corriente. La corriente de cálculo saldrá de la siguiente expresión:

$$I_{max} = P_{nom} \times 3/48$$

Donde  $I_{max}$  es intensidad pico máxima demandada por el inversor,  $P_{nom}$  es la potencia nominal del mismo y 48 es la tensión nominal del sistema. La caída de tensión máxima para esta corriente de cálculo deberá ser menor al 5%.

**7.2** El sistema deberá contar a la salida del inversor con un interruptor diferencial de calidad reconocida y dos llaves termomagnéticas de 15A. En el caso de disponer estas llaves en el tablero eléctrico propio de la casa no será necesario incorporarlos en el tablero.

Puesta a tierra. El sistema deberá cumplir con la Especificación Técnica N° 21 (E.T. 21) y Resolución N° 26359 de la E.P.E.C.

## **8. GARANTÍAS**

**8.1** La contratista deberá garantizar el correcto funcionamiento de la totalidad del equipo por el lapso de 1 (un) año. Durante el mismo deberá visitar aquel emplazamiento que presente falla del equipamiento, posea defectos o malas terminaciones en la instalación según indicación de la Dirección de Energías Alternativas y Comunicaciones. Deberá reponer todo equipamiento que no responda a los datos garantizados o presente fallas que impidan el buen funcionamiento del servicio o un funcionamiento anómalo que pudiese acortar la vida útil de las baterías o la rotura de otro componente del sistema.

**8.2** El equipo deberá funcionar correctamente con los siguientes artefactos conectados al mismo tiempo:

Heladera mediana de 285 litros (con clasificación energética clase A de 240Kwh/año como máximo), 6 lámparas led, TV Led 32”, decodificador o receptor TV digital, computadora portátil, 3 teléfonos celulares en situación de carga. El Inversor de corriente deberá responder adecuadamente a los picos de arranque de la heladera sin que el resto de los artefactos se apague y sin que el inversor se bloquee por ninguna causa. La garantía individual de cada módulo deberá extenderse por 10 años como mínimo. Deberá presentarse garantía escrita de fábrica constando los números de serie de cada módulo.

## **9. ENSAYOS DE COMPONENTES y CERTIFICACIÓN DE SERVICIOS**

**9.1** La Contratista pondrá a disposición de la Dirección de Energías Alternativas y Comunicaciones (en adelante “La Dirección”) la cantidad de 10 (diez) módulos, a elección de esta repartición sobre la totalidad el lote contratado, para la realización de ensayos de potencia. Los mismos serán devueltos antes de la instalación de las últimas viviendas para ser utilizados por la empresa.

**9.2** La Contratista deberá poner a disposición de la Dirección, 5 reguladores de carga, sobre el total del lote, para realizar un ensayo de la curva característica. En el caso de reguladores en derivación deberá proveerse una resistencia del valor típico a utilizarse en el ensayo. Durante el ensayo se verificará que el mismo cumpla con las condiciones descriptas en el punto 3.2.

**9.3** La Dirección realizará o contratará un ensayo de capacidad de bancos de baterías según la normativa IEEE en su Std. 450 – 2002, en 10hs sobre aproximadamente un 6% al azar del lote de baterías. Los resultados deberán corresponder a la curva declarada

por el fabricante de la relación capacidad vs corriente de descarga a 25°C. La administración podrá realizar también un ensayo en C20 según norma Iram Aita 13 A1. Para este ensayo la contratista deberá dejar en disposición de esta Dirección dos bancos (2) de baterías completos de 48V – 220A antes propuesto.

**9.3** La Contratista entregará a esta Dirección la cantidad de 5 Inversores de Corriente de 48V-1000W para la realización de ensayo de potencia, potencia máxima, corriente, cortes por temperatura, corto por cortocircuito, arranque de heladeras, estabilidad de frecuencia y tensión.

**9.4** Todos los componentes serán devueltos por la Dirección a la contratista antes de la finalización de las instalaciones en los 128 domicilios para ser colocados en los mismos. La contratista debe entregar la totalidad de los componentes arriba enumerados antes del comienzo de las instalaciones.

**9.5** La Dirección de Energías Alternativas y Comunicaciones, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Energético del Ministerio de Agua Ambiente y Servicios Públicos realizará la certificación del servicio en cada uno de los 128 domicilios especificados y en aquellos que se agreguen a posteriori en el caso de una eventual ampliación del servicio. En caso de cumplir adecuadamente con las especificaciones descriptas en el presente pliego de especificaciones técnicas la repartición expedirá un acta de certificación de servicio aprobada que habilitará la puesta en marcha del equipamiento.

Esta misma dirección podrá objetar aspectos del servicio que no cumplimenten el presente pliego en cuyo caso generará un acta de revisión consignando los ítems no cumplimentados y el plazo máximo en que la contratista deberá subsanar los problemas planteados.

**9.6** La Secretaría de Desarrollo Energético (en adelante La Secretaría) será la titular de la totalidad de los sistemas instalados para proveer de servicio eléctrico en los domicilios rurales aislados planteados en el presente pliego. Por este motivo, La Secretaría en calidad de comodante, permitirá la utilización del servicio brindado por los equipos de energía solar fotovoltaica en los 128 domicilios particulares (y domicilios agregados a posteriori bajo la misma modalidad) ubicados en los parajes enumerados en el punto 1.5. Los titulares de las viviendas particulares actuarán en calidad de comodatarios bajo las cláusulas de un contrato de comodato a definir por la Secretaría.

**9.7** La Secretaría conservará la potestad permanente de retirar el equipo debido a la llegada de la línea eléctrica convencional, mal uso y/o roturas debido a la omisión de lo planteado en el manual de uso y la capacitación brindados por la Dirección de Energías Alternativas y Comunicaciones, extensión de la línea eléctrica hacia otro edificio que se

encuentre dentro o fuera del predio del domicilio abastecido que no fuese el original que figure en el acta de servicio inicial. Podrá también retirar el equipo por otras causales que pusiesen en riesgo la integridad de los usuarios o el equipamiento provisto en cada uno de los emplazamientos.

**9.8** La Secretaría podrá definir después de la realización de las instalaciones una modalidad de cobro del servicio brindado a través de una tarifa social y una entidad recaudadora con el fin de reponer las baterías desgastadas y los componentes electrónicos del sistema.

**9.9** La Dirección de Energías Alternativas realizará el mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento, la capacitación de uso del servicio a los usuarios, la desinstalación de los equipamientos y la reinstalación en nuevos domicilios de ser necesario.