

## **PROCEDIMIENTO TÉCNICO – ADMINISTRATIVO PARA LA CONEXIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN**

**G. Coria, M. Facchini**

Instituto de Energía Eléctrica (IEE) – Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Av. Libertador San Martín Oeste 1109, J5400ARL, San Juan, Argentina

Web: [www.iee-unsj.org](http://www.iee-unsj.org), Tel. 54-264-4226444, Fax 54-264-4210299, e-mail: [gcoria@iee.unsj.edu.ar](mailto:gcoria@iee.unsj.edu.ar)

*Recibido 25/07/17, aceptado 26/09/17*

**RESUMEN:** Este trabajo presenta una propuesta de un procedimiento técnico – administrativo para la conexión de sistemas fotovoltaicos a las redes de distribución, en el cual se especifican los requerimientos técnicos a cumplimentar por los clientes para operar este tipo de sistemas en paralelo con la red de la empresa distribuidora. Para elaborar el procedimiento propuesto se analizaron diversos procedimientos que existen actualmente tanto a nivel mundial como a nivel nacional. De este análisis surgió, que cada uno de estos procedimientos presentan características que se adaptan particularmente a las condiciones de cada país / región y a las respectivas reglamentaciones vigentes. En función de esto, se elaboró una propuesta de un procedimiento que, adaptándose a las reglamentaciones propias de nuestro país y de la Provincia de San Juan; y a las condiciones particulares de la provincia, sirva para su análisis y discusión por los organismos provinciales para la implementación de las normativas requeridas.

**Palabras clave:** Energía Solar, Sistemas Fotovoltaicos, Empresa Distribuidora, Condiciones Técnicas

### **INTRODUCCIÓN**

Hoy en día, alrededor del 85% de la energía consumida a nivel mundial procede de combustibles fósiles que poco a poco se están agotando, BP España (2016), sin embargo, aunque quizá no haya escasez durante los próximos 50 años, las reservas que conocemos están disminuyendo y las nuevas fuentes de petróleo no serían suficientes para sostener las perspectivas de crecimiento del consumo. Asimismo, diversos estudios sostienen que el nivel de emisiones contaminantes de estas fuentes provoca impactos ambientales, como el calentamiento global, que si no se reducen conducirían a diversos efectos no solo ambientales sino también económicos y sociales. Por esta razón, tanto el equilibrio de la naturaleza, como la energía requerida por todas las tecnologías para funcionar, son dos requerimientos que se ven amenazados para mantener una buena calidad de vida en el ser humano, la cual está asociada a todas las necesidades básicas del mismo.

Las fuentes de energía que plantean asegurar los dos requerimientos anteriores, a través de una conversión a energía eléctrica eficiente, limpia e inagotable, son las Energías Renovables (ER), como la energía solar, energía eólica, pequeñas centrales hidroeléctricas, biomasa, geotermia, oceánica, etc. En Argentina se pretende avanzar al respecto.

La Provincia de San Juan tiene un alto potencial para el desarrollo de Energía Solar, ya que existe un gran recurso en toda la provincia y presenta valores de radiación solar entre los más altos de la Argentina y del mundo.

En el área de energía solar se viene gestando, desde principio del año 2008, el Proyecto Solar San Juan, a través de la iniciativa del Gobierno Provincial y con el apoyo del Gobierno Nacional. Este Proyecto pretende establecer en la provincia las condiciones para la formación de un proceso integral de mediano plazo que permita el desarrollo de la tecnología fotovoltaica (FV) en todos sus tópicos.

En la Provincia de San Juan ya se encuentra operando una planta piloto FV, que se conecta a la red eléctrica con una potencia de 1,2 MW, la cual fue la primera en Argentina y Latinoamérica de esta magnitud. Por otro lado, en el marco del Programa GENREN del Gobierno Nacional se construye “El Parque Solar Cañada Honda”, totalizando una potencia a instalar de 20 MW conectados a la red eléctrica. Actualmente, esta central está generando y entregando a la red aproximadamente 9 MW. En el marco del Programa Renovar del Gobierno Nacional se han adjudicado proyectos por 213 MW a desarrollarse en la provincia en los próximos meses.

Asimismo, se están realizando pruebas piloto de instalación de sistemas fotovoltaicos en el sector residencial y comercial a modo de generación distribuida (GD) en la red perteneciente a una empresa distribuidora. A tal efecto se han instalado cinco sistemas FV de entre 1,6 y 4 kWp y un sexto de 17 kWp para extracción de agua subterránea para riego agrícola en proyectos productivos.

Debido al fuerte apoyo que está brindando el Estado Provincial a las tecnologías FV, se prevé que en un futuro próximo la instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a la red de distribución se incremente en gran medida a lo largo de toda la provincia. Por este motivo, es necesario anticiparse a estos hechos y desarrollar un procedimiento que permita establecer los requerimientos administrativos, legales y técnicos, para el tratamiento de las solicitudes para la conexión de GD de Sistemas Fotovoltaicos (SFV) en paralelo con las redes de Baja Tensión (BT) del sistema de distribución, abasteciendo total o parcialmente la demanda de suministro de energía eléctrica de los usuarios y permitiendo volcar los excedentes de energía eléctrica a la red de distribución pública.

En el procedimiento propuesto se especifican los requerimientos técnicos a cumplimentar por los Clientes que incorporen SFV para operar este tipo de sistemas en paralelo con la red de la Empresa Distribuidora. Se tienen en cuenta aspectos técnicos tales como: condiciones de conexión, condiciones de puesta a tierra y separación galvánica, elementos de maniobra y protección, entre otros.

Para este se analizaron los procedimientos que existen actualmente en España, Boletín Oficial del Estado Español (2011) y México, Secretaría de Energía de México (2012), como en Santa Fe, Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (2013), Mendoza, EPRE – Mendoza (2015), Salta, Boletín Oficial de Salta (2014) y Entre Ríos, Poder Ejecutivo (2016). En este análisis se observó que cada uno de estos procedimientos presentan características que se adaptan particularmente a las condiciones de cada país / región y a las reglamentaciones vigentes, es decir consideran distintos aspectos en cuanto a seguridad de las personas y de las instalaciones, protecciones, calidad de la energía fotovoltaica generada, confiabilidad, etc.

Por este motivo se desarrolló esta propuesta de un procedimiento técnico – administrativo que se adapte a las reglamentaciones propias de nuestro país y de la Provincia de San Juan; y que también considere las condiciones particulares de la provincia.

## **DESARROLLO**

El trabajo se dividió en dos grandes etapas, en la primera se realizó el procedimiento de solicitud de conexión que tiene en cuenta los pasos que debe seguir un usuario para la conexión de su SFV conectado en paralelo a la red de BT de las empresas distribuidoras, abasteciendo total o parcialmente su demanda, e inyectando el excedente de energía fotovoltaica generada y no consumida por el usuario; operando con seguridad, confiabilidad y competitividad. En la segunda etapa se determinaron los requerimientos técnicos a cumplimentar por los usuarios para la operación de dichos sistemas.

En este trabajo, se consideran solicitudes de conexión de sistemas de generación FV con una potencia nominal instalada dentro de los siguientes rangos: igual o menor a 10 kWp, entre 10 y 30 kWp y entre 30 y 100 kWp.

A continuación, se detalla en que consistió cada una de las etapas antes mencionadas.

### **Descripción del Procedimiento de Solicitud de Conexión**

El Usuario Solicitante (US) solicitará a la Empresa Distribuidora (ED) el punto y condiciones técnicas de conexión bajo las cuales podrá acceder a la conexión del SFV a las Redes de Distribución de BT.

Lo primero que debe hacer el US es presentar la Solicitud de Factibilidad Técnica a la ED, los datos principales del solicitante y las características técnicas del SFV. A la solicitud se debe acompañar la siguiente información: nombre del usuario, domicilio legal, domicilio del suministro, tensión del suministro, fecha prevista de entrada en servicio del sistema FV, información sobre el tipo de generador y características técnicas del equipamiento, tensión de generación, potencia pico del SFV, esquema unifilar eléctrico y planos de planta.

Una vez ingresada la Solicitud de Factibilidad Técnica a la ED, la misma realizará el estudio de factibilidad, flujo de potencia y análisis requeridos a los fines de verificar el acoplamiento del SFV a la red eléctrica de distribución. Esto se realizará con el correspondiente control del Ente Provincial Regulador de la Electricidad (EPRE).

La potencia máxima que deberán tener los SFV a instalar por los usuarios no deberá superar la potencia contratada a la ED, solo en casos especiales se podrán instalar SFV de una mayor potencia a la contratada previa autorización de la empresa distribuidora y del ente regulador.

Una vez aprobado el estudio de Factibilidad Técnica por parte de la ED, el US deberá comunicarlo al Sector Eléctrico del Municipio interviniente para comenzar los trámites de inspección y verificación de las instalaciones.

Las inspecciones y verificaciones necesarias a lo largo de todo el proceso de aprobación del proyecto serán realizadas por personal del Sector Eléctrico Municipal, el cual debe ser capacitado previamente por los organismos que se establezcan en las normativas.

Una vez que el Usuario Solicitante acepte las condiciones definidas por la ED en la solicitud de factibilidad, este deberá presentar el Proyecto Ejecutivo, con la siguiente información:

- ✓ Memoria Descriptiva de la Instalación.
- ✓ Esquema Unifilar Eléctrico.
- ✓ Planos de la Instalación eléctrica del lugar donde se instalarán los sistemas y del propio SFV.
- ✓ Detalle de la totalidad del equipamiento a instalar, el cual debe responder estrictamente a lo definido en el Procedimiento Técnico.
- ✓ Planilla de datos técnicos provistas por la ED, con los valores garantizados, debidamente firmadas.

En caso de ser APROBADO el US estará en condiciones de adquirir el equipamiento y la mano de obra asociada. Para mayor seguridad del US al momento de la instalación del equipamiento y en caso de que la ED, el Municipio u organismo correspondiente disponga de un listado de proveedores y/o contratistas para facilitar la contratación de mano de obra, lo entregará a requerimiento del US.

Si el Proyecto Ejecutivo NO fuera APROBADO por la ED, el US deberá presentarlo nuevamente con los replanteos solicitados debidamente justificados, basándose en las normativas vigentes.

Una vez adquirido el equipamiento, presentados los ensayos de todo el equipamiento a instalar realizados en fábrica por parte del proveedor y realizada la instalación por un instalador autorizado, el US deberá notificar al Sector Eléctrico del Municipio para realizar las inspecciones y pruebas de conexión de la instalación FV a la red, esta conexión tendrá carácter provisional debiéndose comunicar a la ED.

Aprobada la inspección definitiva por el Sector Eléctrico del Municipio, el US deberá:

- 1) Enviar las aprobaciones de inspección y el proyecto definitivo conforme a obra a la ED y pagar el cargo de Derecho de Conexión.
- 2) Solicitar a la ED la conexión a la red. La misma podrá realizar en cualquier momento una primera verificación en aquellos elementos que afecten el servicio y seguridad del suministro.

Si como consecuencia de la verificación, la ED encontrase alguna incidencia en los equipos de interconexión o en la propia instalación, informará al titular de la instalación sobre las mismas, concediéndole un periodo suficiente para que proceda a solucionarlas y solicitar nueva inspección por parte del Sector Eléctrico del Municipio.

La ED remitirá al EPRE, en forma trimestral un listado de las instalaciones FV puestas en servicio durante el trimestre anterior en su ámbito territorial, con los siguientes datos para cada una de ellas: titular, emplazamientos y potencia pico y nominal instaladas. El cliente y la ED serán responsables de las tareas y los costos de mantenimiento de las instalaciones, cada uno dentro de su jurisdicción.

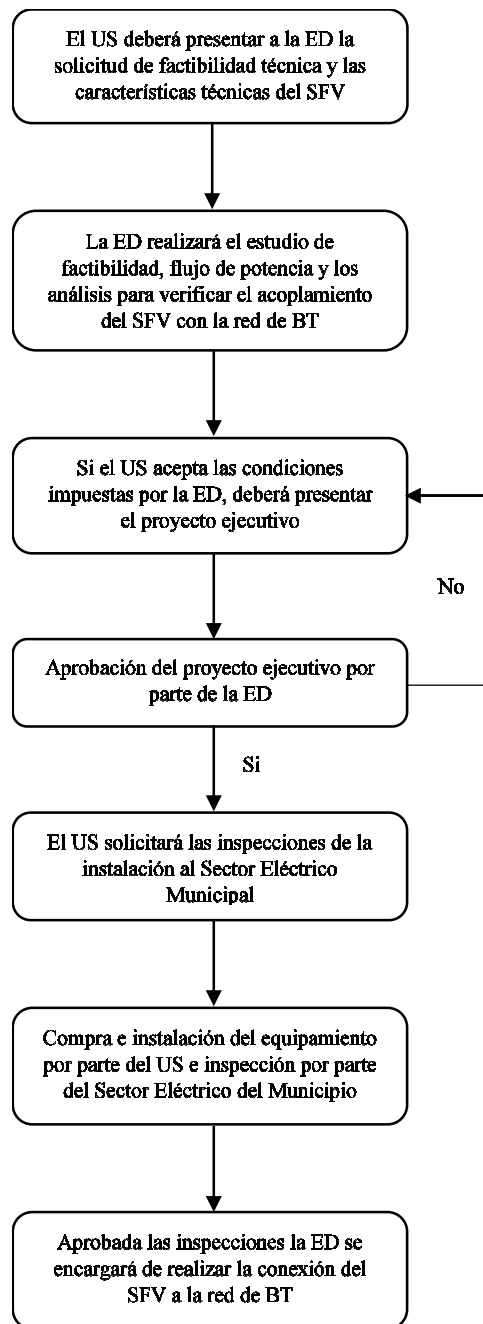


Figura 1: Procedimiento de solicitud de conexión.

## **Procedimiento Técnico para la Conexión de Sistemas Fotovoltaicos en Paralelo con la Red de Distribución**

En esta etapa del estudio se determinaron las características técnicas más importantes que deben tenerse en cuenta a la hora de conectar los SFV en paralelo a la red de distribución, como son: condiciones de acoplamiento, operación bajo contingencia de la red, condiciones de puesta a tierra y separación galvánica, elementos de protección y equipos de medición. Las características técnicas deben cumplir con condiciones establecidas en las Normas IRAM y AEA correspondientes. En caso de que no se establezcan dichas características en estas normas, se utilizarán, IEC e IEEE.

### *Consideraciones Generales*

Para el acoplamiento en paralelo con la red eléctrica, el SFV deberá contar con un sistema de sincronismo automático para acoplarse o desacoplarse de la red. Durante el proceso de sincronización la variación transitoria de tensión en la red de la ED deberá ser inferior a los valores admisibles establecidos en las correspondientes normativas, es decir,  $\pm 5\%$  para alta tensión,  $\pm 8\%$  alimentación aérea (MT o BT),  $\pm 5\%$  alimentación subterránea (MT o BT) y  $\pm 10\%$  rural.

El esquema de puesta a tierra de los SFV no deberá provocar sobretensiones que excedan el rango admisible del equipamiento conectado a las redes de la ED, a fin de evitar algún grado de afectación en el proceso de coordinación de la aislación. Asimismo, no deberá afectar la coordinación de la protección de sobrecorriente de tierra dentro del sistema de la ED. Durante la marcha en paralelo, la capacidad de las instalaciones de la ED no deberá ser superada como consecuencia de la incorporación de los SFV, tanto en condiciones normales como transitorias y/o temporarias (de cortocircuito).

El funcionamiento de los SFV no deberá provocar averías en la red, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Asimismo, el funcionamiento de los SFV no deberá originar condiciones peligrosas de trabajo ni para el personal de la ED ni para los propietarios de la vivienda y de terceros.

En el sistema de interconexión de la ED, el US deberá garantizar que el SFV tendrá la capacidad de resistir y no agregar Interferencia Electromagnética (EMI) al medio ambiente, de acuerdo con la Norma IEEE C37.90.2 1995. La influencia de la EMI no deberá provocar cambios de estado u operación incorrecta del sistema de interconexión.

La calidad de potencia inyectada por el SFV deberá responder a la Resolución ENRE N° 0184/2000, ENRE (2000), Resolución ENRE N° 0099/1997, ENRE (1997) y Resolución EPRE N° 048, EPRE (2002) en cuanto a la limitación de la inyección de componente de corriente continua, flicker y armónicos.

### *Operación Bajo Contingencia de la Red*

La instalación debe contar con un dispositivo de desconexión automática que desconecte al inversor de la red de baja tensión de corriente alterna (CA). Dicho dispositivo puede ser externo o estar integrado dentro del mismo inversor y debe actuar (es decir desconectar al inversor de la red de CA), en los siguientes casos de falla:

- ✓ Fluctuaciones de tensión y/o frecuencia en la red de baja tensión mayores a los valores permitidos.
- ✓ Inyección de corriente continua en la red de baja tensión.
- ✓ Funcionamiento en isla.

En caso de que el alimentador desde el que se acopla el SFV esté provisto de re-cierre automático, y ante la ocurrencia de fallas en la red de la ED, el interruptor del SFV deberá desconectarse en un tiempo tal que no comprometa la maniobra del equipamiento asociado al mencionado alimentador. Este tiempo será suministrado por la ED y deberá ser menor que el tiempo de censado del inversor ante una falla a los fines de que las sobretensiones no afecten al SFV. Este tiempo de censado se debe a que los inversores continúan observando la tensión de red y una vez que detectan tensión, el sistema comienza el funcionamiento.

La ED establecerá los rangos de valores de subtensión, sobretensión, subfrecuencia y sobrefrecuencia que el sistema de interconexión de la ED presentará en el punto de conexión solicitado, de tal manera que el US considere estos parámetros al momento de elegir el SFV a conectar a la red de distribución. Para tal fin el SFV deberá tener la capacidad de resistir la interferencia bajo contingencias en la red.

Ante la actuación de cualquiera de las protecciones, el SFV se desacoplará de la red y solamente podrá volver a conectarse cuando el servicio eléctrico de la ED, en el punto de conexión, esté normalizado.

#### *Condiciones de Puesta a Tierra y Separación Galvánica de las Instalaciones*

La Puesta a Tierra (PT) de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de PT de la red de la ED, asegurando que no se produzcan transferencias de corrientes de fuga a tierra a la red de distribución. Para evitar este tipo de corrientes de fuga a tierra, es necesario que el lado de corriente alterna cuente también con un dispositivo de protección de acuerdo con las Normas IEC 61008-1, IEC 61008-2-1, IEC 61009-1, IEC 61009-2 o IRAM 2301.

Las masas de la instalación de generación deberán estar conectadas a una tierra independiente del neutro y de la tierra de la ED y cumplirán con lo indicado en la norma IRAM 2281-3, “Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos, Instalaciones Industriales y Domiciliarias (Inmuebles) y Redes de Baja Tensión”. Para el caso del esquema de conexión de puesta a tierra, se deberá cumplir con la Norma AEA 90634-7-712 “Sistemas de suministro de energía mediante paneles solares fotovoltaicos”, que actualmente está en etapa de corrección.

Es obligación que la instalación disponga de un sistema de aislación entre la red de distribución y los SFV para evitar que un cortocircuito en el lado del SFV incida en la red de baja tensión. Dicha separación se puede realizar por medio de un transformador de aislación (separación galvánica) o mediante un sistema de aislación electrónico que cumple las mismas funciones, de acuerdo con las normas y reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable. Generalmente la aislación electrónica viene incluida dentro del inversor, por este motivo no en todos los sistemas existe separación galvánica.

Como criterio general, el SFV no aportará corriente residual ante fallas a tierra en la red de la ED y para ello el neutro no se conectará a tierra.

#### *Elementos de Maniobra y Protección*

El sistema en su conjunto instalación del usuario - sistema FV, deberá contemplar los siguientes componentes:

A). En la Red de la Distribuidora:

Para el caso de los SFV que inyectan toda la energía generada a la red, deben disponer de un contactor o seccionador bajo carga que será accesible a personal de la ED, con el objeto de poder realizar la desconexión manual del SFV y evitar así peligro al personal de mantenimiento y operación del sistema de la ED. Ver Norma AEA 90364-5-55, en donde se dan requisitos complementarios relativos al seccionamiento de una instalación FV que funciona en paralelo con la red de distribución pública.

B). En las Instalaciones del Usuario:

- 1) Un interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de producirse algún contacto directo o indirecto a tierra, de alguno de los elementos constitutivos del sistema de generación (Norma AEA 91140).
- 2) Un interruptor automático para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- 3) Una protección termomagnética para sobrecargas y cortocircuitos de fase y tierra, ajustada a la potencia de la instalación de generación (ANSI/IEEE 50 y 51).
- 4) Una protección de máxima y mínima frecuencia (ANSI/IEEE 81).

- 5) Una protección de máxima y mínima tensión (ANSI/IEEE 59 y 27).
- 6) Una protección anti isla (ANSI/IEEE 78), de manera que, ante la falta de tensión, transitoria o no, en una o más fases de la red de BT de la ED, el SFV deje de suministrar energía a la red.
- 7) Un sistema de sincronización (ANSI/IEEE 25) para puesta en paralelo con la red en forma automática.
- 8) Un dispositivo de protección contra rayos de acuerdo con la Norma IRAM 2184 o IEC 1024, en caso de que los inversores no tengan incorporados de fábrica dispositivos de protección contra descargas atmosféricas, tanto en la entrada de corriente continua como en la salida de corriente alterna.

Adicionalmente a la normativa que sea de aplicación (la del país de origen del fabricante), los SFV conectados a la red mediante inversores electrónicos deberán cumplir con los requisitos indicados en los documentos publicados por IEC, en particular en la Norma IEC/TS 62910 (esta norma proporciona un procedimiento de prueba para evaluar el rendimiento de inversores en SFV conectados a la red de distribución).

Todos los equipos de medición, protección y control asociados al punto de conexión se deberán ubicar aguas debajo de la medición, en un tablero o gabinete independiente, instalado en un lugar con acceso permanente para la ED.

#### *Equipo de Medición*

Los medidores instalados tanto en la red de la ED como en las instalaciones del US deberán cumplir con ensayos de recepción y tipo homologado por el INTI, así como también la Resolución N° 92/98, SICM (1998) de la ex Secretaría de Industria, Comercio y Minería; y la que en el futuro la modifique o reemplace.

Todos los medidores comercializados en el área de concesión de cada ED deberán tener su certificado de verificación acorde a lo establecido en la Ley de Metrología Legal según Resolución N° 90/12, SCI (2012) de la Secretaría de Comercio del Interior y la que en futuro la modifique o reemplace.

#### A). En la Red de la Distribuidora

Los medidores destinados a la facturación deben ser instalados en el punto de interconexión. Dicho medidor deberá ser electrónico de corriente alterna de estado sólido, para energía activa (kWh) clase 1 o inferior y energía reactiva (kVArh) clase 2 o inferior. Además, registrará el consumo y potencias suministrado, recibido, suministrado + recibido y suministrado – recibido; con capacidad de configuración multitarifa o múltiples tramos horarios, y registro de demanda en bloques programables de 15 minutos.

Los esquemas de medición deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- ✓ Medición bidireccional redundante para facturación.
- ✓ Medición capaz de grabar en memoria masiva los parámetros de calidad de la energía, tales como: decrementos repentinos de tensión (Sags), incremento repentino de tensión (Swells), interrupciones, parpadeo, forma de onda con límites programables y captura de forma de onda con muestreo de al menos 128 valores por segundo.
- ✓ Puesto de medición con acceso exclusivo a personal de la ED, de acuerdo con las especificaciones que la ED proporcionará al US.
- ✓ Gabinete de medición de acuerdo con las especificaciones que proporcionará la ED.

#### B). En las Instalaciones del Usuario

El SFV deberá poseer instalado un medidor monofásico/trifásico electrónico de corriente alterna de estado sólido, para energía activa (kWh) clase 1 o inferior y energía reactiva (kVArh) clase 2 o inferior. Este medidor puede venir integrado al equipo, por lo que el US deberá proporcionarlo e instalarlo a la salida del inversor antes de la carga.

Para fines estadísticos se requiere la instalación del medidor a la salida del SFV. Para tal efecto se obliga al US a facilitar el acceso a sus instalaciones a fin de que personal de la ED, obtenga información de la generación total del sistema fotovoltaico.

*Pruebas a los Sistemas Interconectados mediante Inversores*

Los convertidores e inversores utilizados para la interconexión de SFV deben cumplir con los requerimientos de seguridad y eficiencia especificados en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional, IEC 62109 – 1 (2010), IEC 62109 – 2 (2011).

En la etapa de puesta en servicio, la ED realizará al equipo las siguientes pruebas:

- ✓ Verificación de parámetros de salida de los SFV como son frecuencia, tensión y corriente en condiciones dadas.
- ✓ Prueba de operación en isla no intencional.

Además, deberá realizar las pruebas de funcionamiento a los equipos de protección, y medición en el Punto de Interconexión.

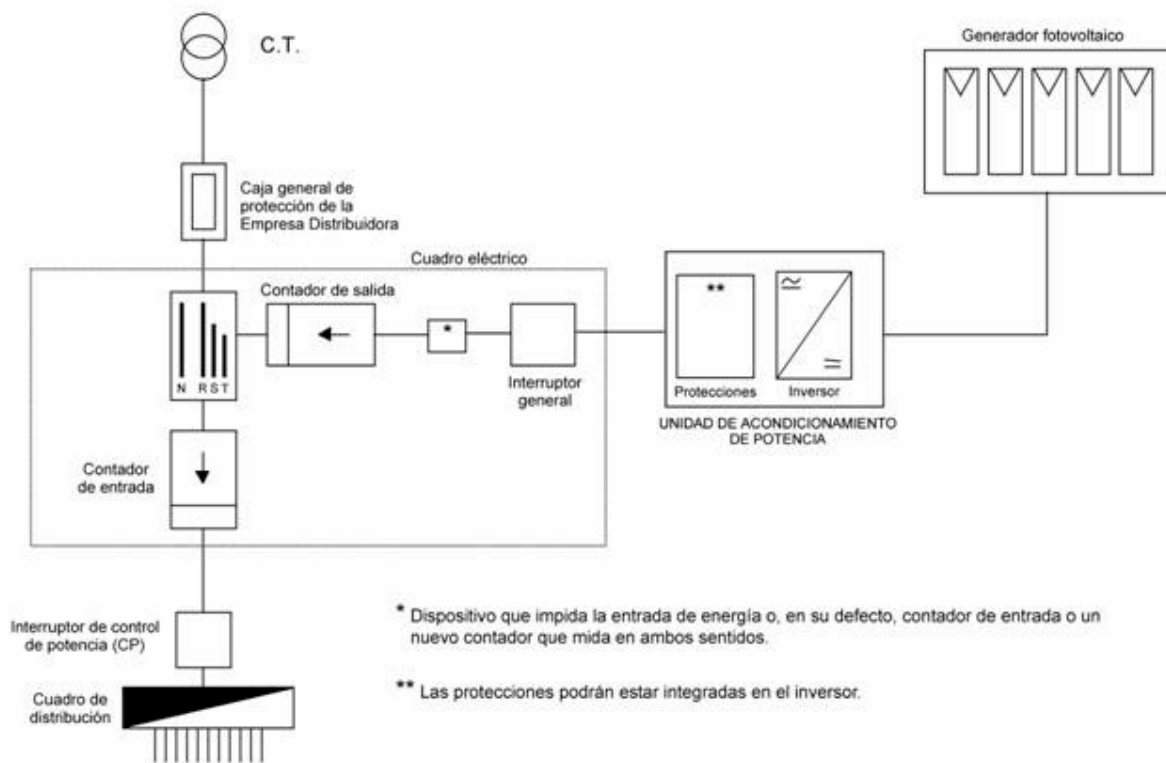


Figura 2: Sistema FV conectado a la red de distribución.

*Esquemas Unifilares de Conexión*

El SFV instalado en las viviendas y conectado en paralelo con la red puede abastecer total o parcialmente la demanda de suministro de energía eléctrica de los usuarios y volcar toda la energía generada por el sistema o solo los excedentes. Dependiendo de esto, se puede optar por cualquiera de los dos esquemas de conexión que se muestran a continuación.



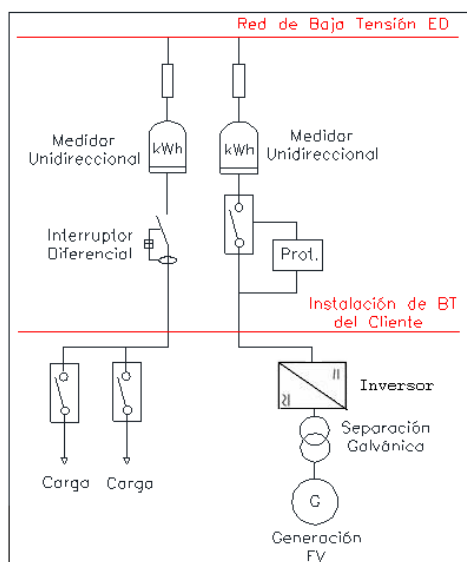


Figura 3: Inyección total de la energía generada.

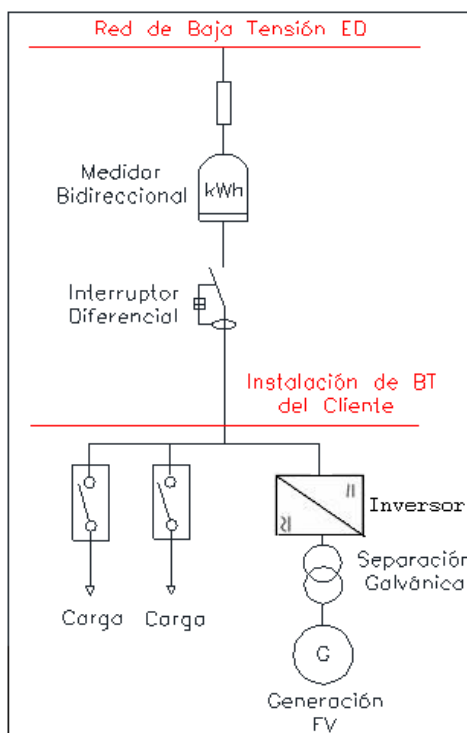


Figura 4: Inyección parcial de la energía generada.

#### Compensación o Pagos por Cesión de Energía

Las compensaciones o pagos que corresponden en ambos sentidos serán pactados por las partes de acuerdo con el siguiente procedimiento:

A). Para el caso de los SFV que inyectan el total de su energía generada a la red de BT, el US abonará a la ED por la totalidad de la energía requerida por su suministro, el monto que corresponda de acuerdo con su categoría tarifaria. A su vez, la ED abonará al US el total de la energía producida por el SFV, valorizada a la tarifa establecida por el EPRE o por el organismo correspondiente.

B). Para los SFV que solo inyectan el excedente de la energía generada que no es consumida en el lugar donde está instalada, el mecanismo de remuneración de dicha energía inyectada a la red será establecido por los organismos correspondientes.

## CONCLUSIONES

Tanto el Gobierno Nacional como el Gobierno Provincial se encuentran elaborando medidas que permitan el desarrollo de ER, entre las que se encuentra la energía FV. En particular la Provincia de San Juan, dado el enorme potencial que dispone para el aprovechamiento solar, está desarrollando el Proyecto Solar San Juan que pretende fundar las bases para el crecimiento de la tecnología FV en todos sus tópicos, desde la producción del silicio grado solar, la fabricación de celdas y módulos FV y la inserción y uso de los mismos en el sector residencial, comercial, industrial, agrícola y en el montaje de centrales de generación de energía FV de gran envergadura.

Estas medidas implementadas por el Gobierno Provincial tienen, entre sus objetivos, promover la instalación de este tipo de sistemas conectados a las redes de distribución, es por esto que este trabajo pretende ser una contribución en el desarrollo de un procedimiento técnico – administrativo que funde las bases necesarias para la conexión de este tipo de sistemas. En un futuro se espera que dicho procedimiento sirva de base para definir la normativa que se implemente a través de la sanción de una ley, de tal manera de poder regular los distintos SFV que se conecten a las redes de distribución.

En función del análisis realizado en este trabajo de distintos procedimientos que existen en la actualidad, se ha desarrollado una propuesta de un procedimiento técnico – administrativo que se adapte a las condiciones particulares de la Provincia de San Juan y a normativas existentes. Dado que la provincia aun no dispone de una normativa que permita la conexión de SFV, el mismo puede servir de base para su desarrollo, debiendo adaptarse a las condiciones finales que se definan en la provincia. Este análisis puede servir a los usuarios que quieran instalar este tipo de sistemas en sus viviendas, para poder determinar el equipamiento adicional que es necesario instalar en función del SFV con el que cuentan.

## NOMENCLATURA

AEA: Asociación Electrotécnica Argentina  
BT: Baja Tensión  
CA: Corriente Alterna  
ED: Empresa Distribuidora  
EMI: Electromagnetic Interference  
ENRE: Ente Nacional Regulador de la Electricidad  
EPRE: Ente Provincial Regulador de la Electricidad  
ER: Energía Renovable  
FV: Fotovoltaico  
GD: Generación Distribuida  
IEC: International Electrotechnical Commission  
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers  
INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
MT: Media Tensión  
PT: Puesta a Tierra  
SFV: Sistema Fotovoltaico  
US: Usuario Solicitante

## REFERENCIAS

BP España. “Statistical Review of World Energy 2016”. [http://www.bp.com/es\\_es/spain/prensa/notas-de-prensa/2016/bp-statistical-review-world-energy-2016.html](http://www.bp.com/es_es/spain/prensa/notas-de-prensa/2016/bp-statistical-review-world-energy-2016.html). 2016.  
“Boletín Oficial del Estado Español” N° 295 – Sección I. Diciembre de 2011.  
Secretaría de Energía de México. Resolución 119/2012 “Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las Reglas Generales de Interconexión al Sistema Eléctrico Nacional para generadores o permisionarios con fuentes de energías renovables o cogeneración eficiente”. Mayo de 2012.

- Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPESF) – Gerencia Comercial. “Procedimiento para el Tratamiento de Solicitudes de Generación en Isla o en Paralelo con la Red de la EPESF”. Agosto de 2013.
- Ente Provincial Regulador de Eléctrico – Mendoza. “Reglamento de las Condiciones Técnicas de Operación, Mantenimiento, Medición y Facturación para el Vuelco de Excedentes de Energía a la Red Eléctrica de Distribución”. Marzo de 2015.
- Boletín Oficial de Salta N° 19.351. “Balance Neto. GGER Residenciales, Industriales y/o Productivos”. Julio 2014.
- Poder Ejecutivo – Entre Ríos. Decreto N° 4315. “Reglamento de las Condiciones para que las Pequeñas Generaciones puedan Incorporarse a la Red Eléctrica de Distribución en baja Tensión e Inyectar sus Excedentes”. Diciembre de 2016.
- Ente Nacional Regulador de la Electricidad (Argentina). Resolución ENRE 0184/2000, Boletín Oficial N° 29.373. “Base Metodológica para el Control de la Calidad del Producto Técnico”. Abril 2000.
- Ente Nacional Regulador de la Electricidad (Argentina). Resolución ENRE 0099/1997, Boletín Oficial N° 28.583. “Base Metodológica para el Control de la Emisión de Perturbaciones – Producto Técnico”. Febrero 1997.
- Ente Provincial Regulador de la Electricidad – San Juan. Resolución EPRE 048/2002. Anexo I: “Base Metodológica para el Control de la Calidad del Producto Técnico”. Enero 2002.
- Secretaría de Industria, Comercio y Minería – Argentina. Resolución 92/1998. “Requisitos esenciales de seguridad que debe cumplir el equipamiento eléctrico de baja tensión para su comercialización. Procedimientos y plazos para la certificación de productos”. Febrero, 1998.
- Secretaría de Comercio Interior – Argentina. Resolución 92/2012. “Reglamento técnico y metrológico para los medidores de energía eléctrica activa en corriente alterna”. Setiembre, 2012.
- International Electrotechnical Commission. Norma IEC 62109 – 1. “Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements”. Abril 2010.
- International Electrotechnical Commission. Norma IEC 62109 – 2. “Part 2: Particular requirements for inverters”. Junio 2011.

## ABSTRACT

This paper presents a proposal for a technical - administrative procedure for the connection of photovoltaic (PV) systems to distribution networks, which specifies the technical requirements to be fulfilled by customers to operate this type of systems in parallel to the grid of the distributor company. In order to elaborate the proposed procedure, several procedures that exist at the world level as at the national levels were analyzed. From this analysis it emerged that each of these procedures had characteristics that are particularly adapted for the conditions for each country / region and to the respective regulations in force. Based on this, a proposal was made to a procedure that, adapting itself to the regulations of our country and of the Province of San Juan; and to the particular conditions of the province, serve for its analysis and discussion by provincial agencies for the implementation of the required regulations.

**Keywords:** Solar Energy, Photovoltaic Systems, Distribution Company, Technical Conditions.