

# Generación distribuida, una puerta y ventana para los profesionales de automatización y control

Eva Yablonovsky  
eva.yab@gmail.com

El consumo de energía eléctrica es un indicador del grado del desarrollo y la productividad material de un país o región y también refleja la calidad de vida y bienestar de la población. [Ver publicación "Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías", publicado por Organismo Internacional de Energía Atómica, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Agencia Internacional de la energía, Eurostat y Agencia Europea de Medio Ambiente, tabla 3.1, página 14].

Como sabemos, la energía es fundamental para el desenvolvimiento de nuestra vida y para el desarrollo de la capacidad de producción. Sin embargo, existe un número de personas en el mundo que viven sin ella. En la medida que aumenten las necesidades de energía para el uso doméstico,

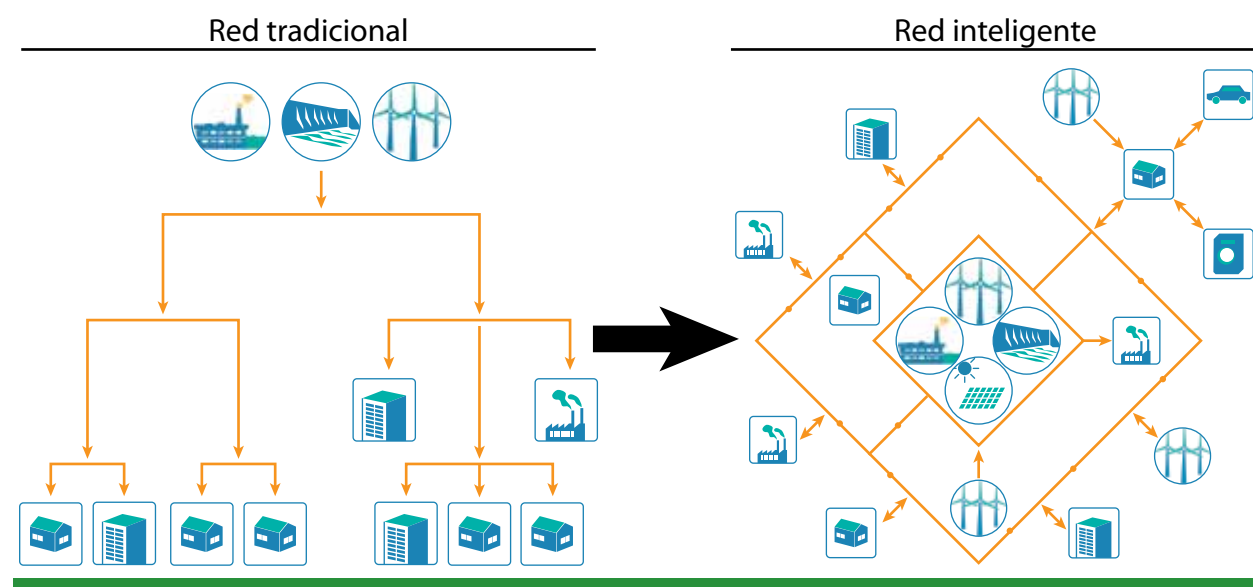


Figura 1. Esquema de evolución de la red

industrial, transporte y agrícola, se hace cada día más indispensable la necesidad del reconocimiento al acceso a esta como un derecho humano fundamental.

Por lo expuesto, se puede apreciar que el mundo occidental es protagonista de un cambio de paradigma en referencia a la generación de energía para producir suministro eléctrico, y esto es la generación distribuida.

*Los productos son energía y su sistema de generación y medición, y el servicio es de la red de distribución mediante la inclusión de tecnología de comunicación, protecciones, mejoramiento de la calidad de la tierra eléctrica, racionalización de consumo y cambio de hábitos, y eficiencia y mejoramiento de la experiencia del usuario.*

Es momento, entonces, de adentrarnos en los aspectos técnicos, para lo cual daremos la defini-

ción y un ejemplo de arquitectura del sistema con enumeración de sus componentes.

Según la definición de IEA, la generación distribuida es la "producción de energía que se conecta a la red de distribución en baja tensión (y eventualmente en media tensión). Se la asocia a ciclos combinados de calor y potencia (CHP, por sus siglas en inglés), mini- y microturbinas hidroeléctricas, pilas de combustible y energías renovables". [<https://www.iea.org/media/workshops/2013/futurechallenges/9ackermann.pdf>].

Es el concepto "generación en baja y media tensión" el que capta nuestro interés ya que, adicionalmente, se verifica la apertura de la generación, que ya no solo es en alta. Más aún, se comprueba que la generación distribuida, al conectarse a la red, aporta al cliente final —el usuario— productos y un servicio.

Los productos son energía y su sistema de generación y medición, y el servicio es de la red de distribución mediante la inclusión de tecnología de comunicación, protecciones, mejoramiento de la calidad de la tierra eléctrica, racionalización de con-

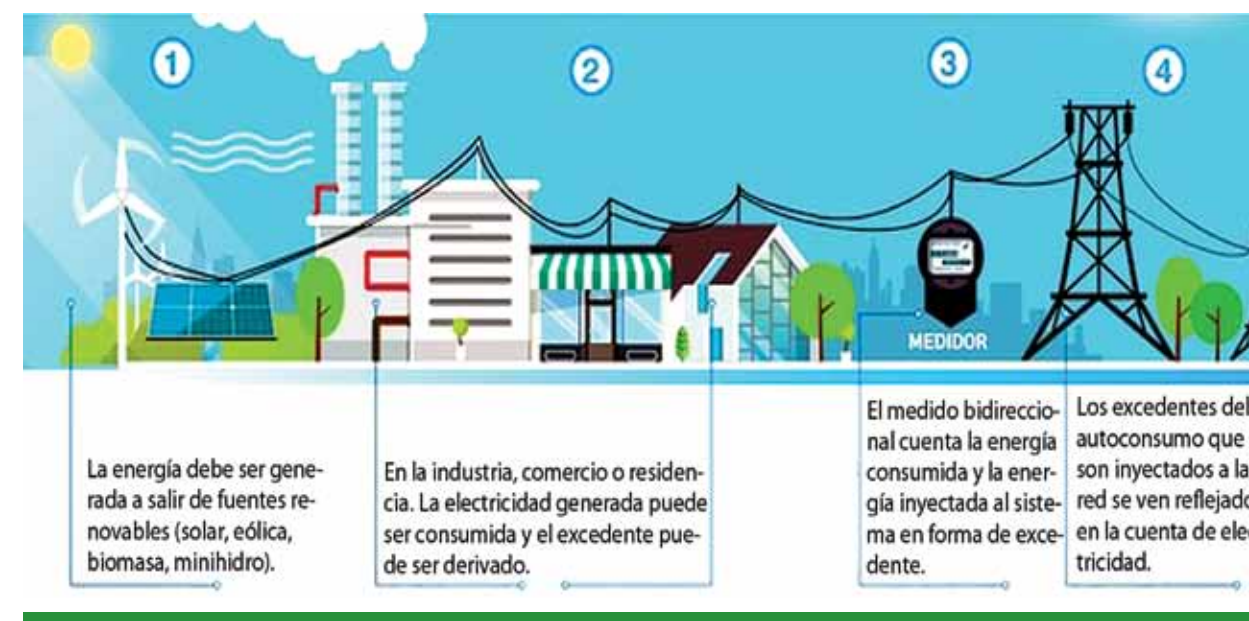


Figura 2. Generación distribuida, ¿cómo funciona el sistema?

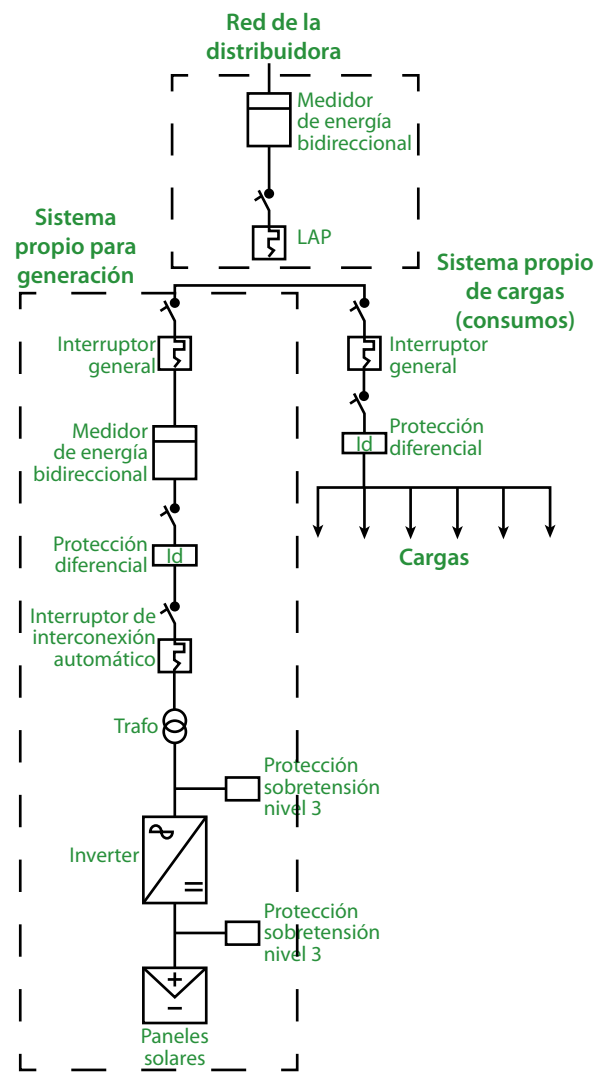


Figura 3. Diagrama unifilar de la arquitectura de un sistema de generación distribuida, usando tecnología fotovoltaica de fuente renovable solar [Fuente: EPRE 19 SDT IEEE 1547]

<b>Potencia nominal</b>	15 kW
<b>Energía generada</b>	27.654,20 kWh/año
<b>Módulo</b>	Policristalino con un arreglo del tipo módulos en serie
<b>Cantidad por línea</b>	22
<b>Ramas en paralelo</b>	3
<b>Total de módulos</b>	66 con seguimiento fijo (montados sobre techo)
<b>Inversores</b>	1
<b>Potencia del inversor</b>	15 kW
<b>Energía total consumida</b>	Dato de partida: 22.500 kWh/año

Tabla 1

sumo y cambio de hábitos, y eficiencia y mejoramiento de la experiencia del usuario. En la figura 1, el esquema de evolución de la red.

En nuestro país, debido a la normativa vigente, se verifica:

- » Según el Anexo 39 de los procedimientos de CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico), se establece como umbral de acceso al MEM para renovables en 0,5 megawatts, es decir que lo que se instala para generar por debajo de ese umbral y en la red de distribución es jurisdicción y competencia local (de las provincias o Nación en caso de las distribuidoras federales).
- » Según la ley 27424/2017, “Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública”, se define como “generación distribuida” a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, por usuarios del servicio público de distribución que estén conectados a la red del prestador del servicio y reúnan los requisitos técnicos que establezca la regulación para inyectar a dicha red pública los excedentes del autoconsumo”.

*La normativa vigente en nuestro país obliga al generador distribuido a la hora de realizar la instalación, no solo incluir el equipamiento de generación propiamente dicho, sino que además debe contemplar los sistemas y equipamientos de protecciones de sobretensión, interruptor de interconexión automático, protección diferencial, medidor de energía bidireccional [...] y el interruptor general*

Partiendo de la definición de la IEA, en la figura 2 se muestra la arquitectura de un sistema de generación distribuida, usando tecnología fotovoltaica de fuente renovable solar. La arquitectura del sistema se puede ver en el diagrama unifilar de la figura 3.

Distinguimos dos grandes bloques/actores:

- » El generador propiamente dicho
- » La red de distribución

A título informativo, en la tabla 1 se da un listado de las características tecnológicas del proyecto representado por el unifilar.

La normativa vigente en nuestro país obliga al generador distribuido a la hora de realizar la instalación, no solo incluir el equipamiento de generación propiamente dicho, sino que además debe contemplar los sistemas y equipamientos de protecciones de sobretensión, interruptor de interconexión automático, protección diferencial, medidor de energía bidireccional (algunos diseñan con dos medidores unidireccionales en distintos sentidos) y el interruptor general (aquí el lector quizás agregue “inversor”). Este equipo en generación de energía fotovoltaica entra dentro del bloque generación, pues esta última genera en continua y al querer suministrarlo a la red hay que entregarla en alterna.

Detengámonos a familiarizarnos con el medidor. En nuestro ejemplo, el medidor es bidireccional. Por definición, son aquellos que permiten al usuario medir la energía que recibe de la red y aquella que genere a través de paneles solares u otros mecanismos.

Este tipo de medidor, además de poder medir el consumo de energía eléctrica de la compañía distribuidora, posibilita que la distribuidora reste al recibo el costo de la energía que estamos generando y suma a nuestro favor la energía de exceso. Estos dispositivos también ofrecen la posibilidad de comunicar esta información a través de una red hasta un centro de procesamiento de datos de la empresa distribuidora, la cual puede utilizar los datos para facturación, seguimiento, facilitar a sus usuarios un mayor control sobre sus consumos, o incluso ofrecer servicios personalizados a los clientes. Asimismo, estos aparatos tienen la capacidad de configu-

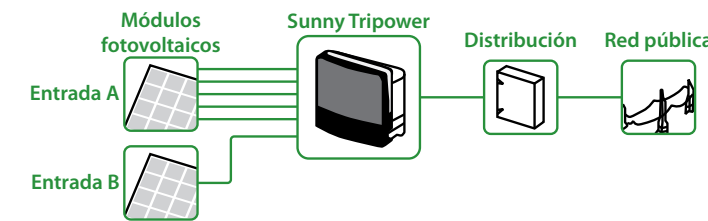


Figura 4

Red del siglo XX	Red del siglo XXI
Electromecánica	Digital
Comunicaciones en una dirección	Comunicaciones bidireccionales
Generación centralizada	Integración de generación distribuida
Algunos sensores	Red monitorizada y con sensores
Red 'ciega'	Automonitoreada
Reposición manual	Reposición semi- o automática
Propensa a fallo y apagones	Protecciones adaptativas
Comprobación manual de los equipos	Equipos con operación remota
Decisiones de emergencia humanas	Decisiones basadas en sistemas
Control limitado sobre flujos	Total control sobre flujos de potencia
Información escasa de precio de la electricidad	Información total del precio de la electricidad
Consumidores sin apenas elección	Consumidores protagonistas

Tabla 2





Figura 5

rar a medida el servicio o interrumpir el suministro de manera remota.

*Los recursos humanos más idóneos para realizar ingeniería, suministros, instalar y poner en marcha estos sistemas por fuera de la generación, son aquellos que tienen experiencia en control de procesos, protecciones y redes de comunicación (networking).*

Los recursos humanos más idóneos para realizar ingeniería, suministros, instalar y poner en marcha estos sistemas por fuera de la generación, son aquellos que tienen experiencia en control de procesos, protecciones y redes de comunicación (networking). Más aún, se amplía la ventana de oportunidades de proyectos en la especialidad, dadas todas las tareas que se deben realizar del lado de la red de distribución.



Tal como lo muestra el unifilar, la generación distribuida facilita el mejoramiento y optimización de la red de distribución. El objetivo a nivel de la red de distribución para el siglo XXI a que se desea arribar tiene las características que exhibe la tabla 2. Un paneo aporta un listado de tareas que, de desarrollarse, las debería realizar un idóneo del sector.

### Aspectos constructivos de los materiales principales

#### Paneles fotovoltaicos

Los paneles están conformados por sesenta células de fabricación policristalina, de dimensiones individuales de 156 por 156 milímetros y de color azul, rojo, amarillo o verde. Cumplen con las normas IRAM e IEC 61215 y 61730. Presentan una potencia nominal de 240 watts con una tolerancia del dos por ciento; vidrio templado prismático, con bajo contenido de hierro (grosor de cuatro por 3,2 milímetros); resistencia de impactos de elementos de veinticinco milímetros de diámetro a 86 kilómetros por hora; marco en aluminio anodizado con encastre presurizado; carga máxima de superficie de 550 kilos por centímetros cuadrado, e intervalo de temperatura de operación 40,6 a 85 grados centígrados.

#### Caja de empalme

Con protección contra penetración de polvos y chorros de agua en todas direcciones (IP 65). A su vez cada panel también tiene protección mecánica IP 65. Sus dimensiones son 1.663 milímetros de alto, por 998 de ancho y 35 de espesor. Pesa 22 kilos y está provisto con cable solar de formación cuatro milímetros cuadrados.

#### Inversor

El inversor trifásico cuenta con dos entradas de punto de máxima potencia; sistema de seguridad Optiprotect con detección de falla por string, fusible de string electrónico y descargador de sobretensión de corriente continua (CC) tipo II; rango de tensión MPP de 360 a 800 volts; rendimiento del 98

por ciento; tipo de protección según IEC 60529; clase de protección IEC 62103, y autoconsumo nocturno de un watt.

#### Medidor

La instalación se completa con el medidor competitivo en el mercado con características tales que permiten integrar las mediciones de la distribuidora eléctrica, parámetros de potencia, corriente y voltaje, con el gerenciamiento de la red del lado del generador.

Las aplicaciones de estos medidores son gerenciamiento de costos; verificación de facturación; asignación de costos; gerenciamiento de la red; indicación de parámetros tales como corriente, voltaje o potencia; alarma de cortocircuito; integración con sistema basados en PLC, por medio de interfaz de comunicación o señales cableadas de entrada/salida.

Los medidores son compactos, autoportantes, se pueden conectar en red, cumplen con la norma IEC 61557, cuentan con una pantalla para facilitar la interfaz con el operador y sus protocolos de comunicación son MODBUS, LON M-BUS, Cnet.

#### Conclusión

El nuevo paradigma que implica que los hasta ahora usuarios, demandantes sin sensibilidad técnico-económica de energía en las redes, pasen a ser actores activos es el aspecto más saliente de la generación distribuida. La herramienta sensible es el medidor, y la puesta en marcha del sistema está en manos de los especialistas automatización y control. ❖