

Curso	Smart grid: las redes eléctricas del futuro
Tema	1. Introducción a las redes inteligentes
Subtema	1.3. Red inteligente: concepto y elementos básicos
Componente	HTML

Como primer punto, conozcamos el concepto de **red inteligente o smart grid**.

¿Qué es una red inteligente?

Es una **red eléctrica** que usa tecnología digital para el **monitoreo** de la **generación, transmisión, distribución y consumo de la electricidad** proveniente de todas las plantas eléctricas (incluyendo generación distribuida), para cumplir las demandas de energía eléctrica de los consumidores de la manera más eficiente posible, minimizando los costos y el impacto ambiental, mientras se maximiza la fiabilidad, estabilidad, seguridad y robustez del sistema.



589001603/elenabs/ Shutterstock

Para conocer más sobre este concepto, es necesario que comprendas cuáles son sus principales características.

Principales características de la red inteligente

Permite la interacción entre el consumidor y el proveedor, ayudando a balancear la oferta y demanda.

Incluye todas las opciones de generación y almacenamiento, desde las grandes centrales eléctricas hasta los dispositivos de generación distribuida de pequeña escala.

Permite la entrada de nuevos productos, servicios y mercados.

Garantiza la calidad de energía para una necesidad específica, evitando armónicos no deseados, cambios bruscos de frecuencia y fallas en la línea.

Optimiza la utilización de activos y eficiencia operativa de la red, reduciendo pérdidas y congestiones.

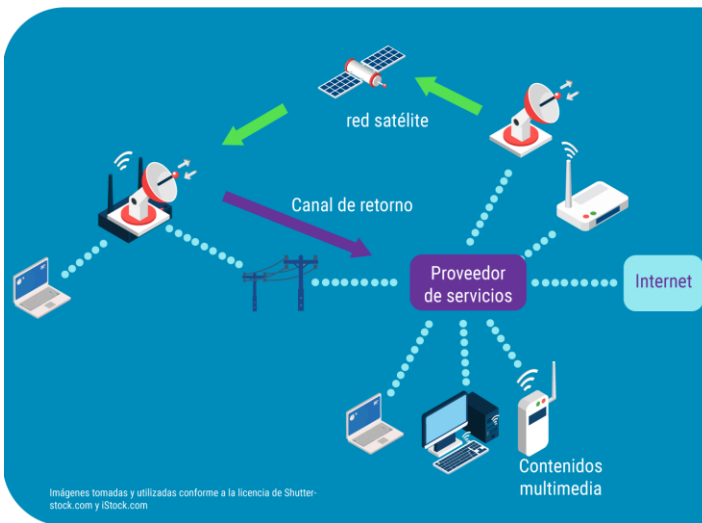
Brinda robustez a perturbaciones, ataques y desastres naturales, aislando elementos dañados mientras el resto del sistema opera de forma normal.

Ahora que ya sabes cuales son las principales características de la red inteligente, es momento de reconocer **los elementos** que la componen.



El centro de control se encarga de monitorear en tiempo real, a través de sistemas de supervisión y adquisición de datos, los componentes del sistema eléctrico y su rendimiento; así como la distribución eficiente de la energía a través de la retroalimentación que recibe del consumidor y de la misma red.

163085246/viappy/ Shutterstock



Las tecnologías de información y comunicación fusionan la infraestructura de comunicación con innovadoras tecnologías, como la **Infraestructura de Medición Avanzada (AMI)**, permitiendo la transmisión bidireccional de datos.

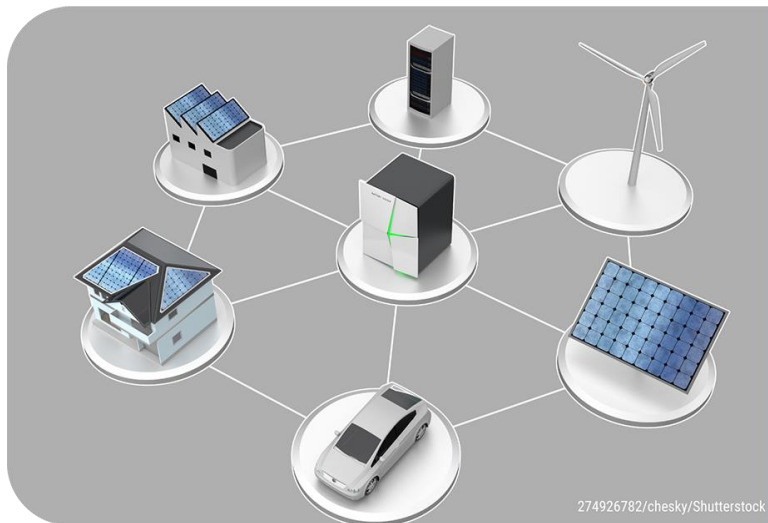
Las plantas de energía eléctrica y los generadores distribuidos, enfocados al uso de tecnologías sustentables y energías renovables, controlan la generación y el manejo de la demanda eléctrica a pequeña y gran escala.



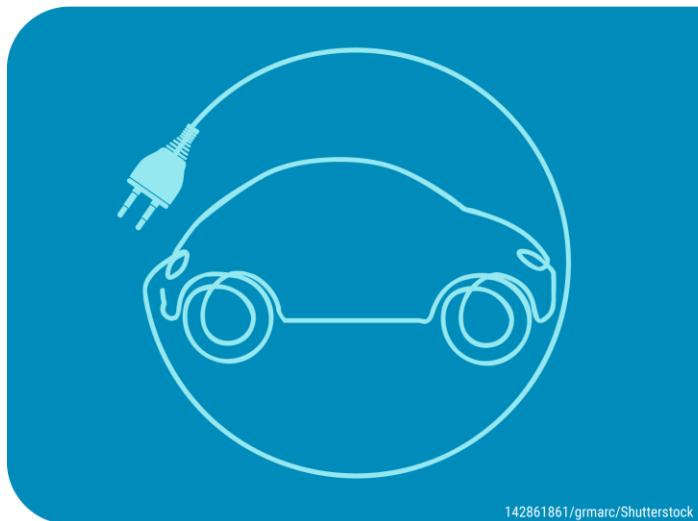
Los sistemas de transmisión flexible AC (FACTS), mejoran la controlabilidad de las redes de transmisión y la capacidad de maximizar la transferencia de energía sin inversiones adicionales. **Las tecnologías de alto voltaje DC (HVDC),** conectan granjas solares y de viento de manera remota, minimizando pérdidas.

Las líneas dinámicas (DLR), identifican la capacidad de carga eléctrica de una sección de la red en tiempo real, optimizando la transmisión sin el riesgo de sobrecargas.

Los superconductores de altas temperaturas (HTS) reducen significativamente las pérdidas en la transmisión.



Las unidades de almacenamiento de energía y baterías, recolectan la energía proveniente de los generadores distribuidos para después utilizarla de manera administrada.



Los sistemas eléctricos y la infraestructura de servicios inteligentes, son vehículos eléctricos, estaciones de carga, aplicaciones y dispositivos inteligentes para uso residencial, por mencionar algunos.

Componentes de las redes eléctricas inteligentes

Como se ha venido mencionando, las redes eléctricas inteligentes usan tecnología digital para el monitoreo de la generación, transmisión, distribución y consumo de la electricidad. A continuación, podrás conocer a detalle algunos componentes que la integran:

Subestaciones inteligentes

Una **subestación eléctrica** se enfoca en los sistemas de generación, transmisión y distribución de electricidad, donde el voltaje es transformado a un nivel bajo o alto a través de un transformador.

En general las **funciones principales** de las subestaciones son las siguientes:

- Transformación de voltaje
- Puntos de conexión para la transmisión y distribución de líneas de potencia
- Conmutador para la configuración del sistema de transmisión y/o distribución eléctrica
- Centro de control para el monitoreo
- Protección de líneas de transmisión y dispositivos
- Comunicación con otras subestaciones y centros de control regionales

Protección, monitoreo y dispositivos de control (IED)

Los **Dispositivos Electrónicos Inteligentes (IED Intelligent Electronics Devices)**, están basados en microcontroladores con capacidad de establecer enlaces de comunicación, intercambiando datos y señales con otros dispositivos inteligentes (medidores electrónicos, controladores, SCADA, etc.). Los IED tienen las funciones de protección, generación, control y adquisición de datos en estaciones generadoras, subestaciones y a lo largo de los alimentadores, además de ser críticos para las operaciones de la red eléctrica.

Usos más comunes:

- Se usan por separado para lograr funciones individuales, como protección diferencial, protección de distancia, protección contra sobre corriente, medición y monitoreo.
- También hay IED multifuncionales que pueden realizar varias funciones de protección, monitoreo, control e interfaz de usuario en una plataforma de hardware.

La tecnología IED puede ayudar a las empresas a mejorar la confiabilidad, obtener eficiencias operativas y habilitar programas de administración de activos que incluyen mantenimiento predictivo, extensiones de vida y una planificación mejorada.

Sensores

La principal función de los **sensores**, es recolectar datos de los equipos de potencia eléctrica de las subestaciones, por ejemplo: los transformadores, los circuitos de protección y las líneas de potencia.

Con la introducción de las tecnologías ópticas y digitales, en combinación con las comunicaciones, se han desarrollado nuevos tipos de sensores con los cuales se

pueden obtener datos relacionados. Los dispositivos análogos pueden ser sustituidos por sensores basados en fibra óptica para el monitoreo y medición.

Ventajas:

- Mayor precisión
- Sin saturación
- Tamaño y peso reducido
- Amigable con el medio ambiente
- Mayor rendimiento y amplio rango dinámico
- Gran ancho de banda
- Bajo mantenimiento

Por su parte, las principales ventajas de los **sensores ópticos** son:

- Amplio ancho de banda de frecuencia
- Amplio rango dinámico
- Alta precisión

Además, estos nuevos sensores permiten que la monitorización y el control se implementen con dos características de aplicación importantes:

- Un solo sensor puede servir diferentes tipos de IED

Un solo sensor puede servir una gran cantidad de IED a través del bus de proceso

SCADA

Se conoce como **sistemas SCADA** por sus siglas en inglés (**Supervisory Control and Data Acquisition**) y se refiere a la combinación de sistemas que recolectan datos de varios sensores de una planta o de otras en locaciones remotas y después los envían a una computadora central, la cual los gestiona para controlar remotamente los dispositivos en campo.

SCADA es un término que se utiliza ampliamente para describir soluciones de control y gestión en una amplia gama de industrias. Por ejemplo, la industria de la energía eléctrica tiene un conjunto específico de requisitos que se aplican a los sistemas SCADA.

El **propósito principal** de un sistema SCADA, en los sistemas de servicio público de suministro de energía eléctrica, es adquirir datos en tiempo real de los dispositivos de campo ubicados en las plantas de energía, subestaciones de transmisión y distribución, alimentadores de distribución, etc., además de proporcionar el control del equipo de campo y presentar la información al personal operativo.

Sabías qué...

*Los sistemas SCADA son aceptados globalmente como un **medio de monitoreo y control de electricidad en tiempo real de sistemas de energía**, particularmente sistemas de generación y transmisión. El tiempo real para el monitoreo y control de subestaciones y alimentadores está típicamente en el rango de 1-5 s.*

Las **RTU Unidades Terminales Remotas (Remote Terminal Units)** se utilizan para recopilar datos de telemetría analógica y de estado de dispositivos de campo, así como también, para comunicar comandos de control a los dispositivos de campo instalados en una ubicación centralizada. Normalmente, los equipos de control y adquisición de datos componen un sistema con al menos una estación maestra, una o más RTU y un sistema de comunicaciones.

La estación maestra de la red eléctrica generalmente está ubicada en un **Centro de Control de Energía (ECC)** y se instalan RTU en las centrales eléctricas, en subestaciones de transmisión y distribución, en equipos de alimentación de distribución, etc.

Estaciones maestras

La **estación maestra** es un sistema informático responsable de la comunicación con el equipo de campo. Esta incluye una **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** en la sala de control o en cualquier otro lugar.

En sistemas SCADA más pequeños, la estación maestra puede estar compuesta de una sola PC. En sistemas SCADA más grandes, la estación maestra puede incluir múltiples servidores redundantes, aplicaciones de software distribuidas y sitios de recuperación de desastres.

Una estación maestra de grandes instalaciones eléctricas o un **Sistema de Administración de Energía (EMS)**, generalmente cuenta con los siguientes elementos:

- Uno o más **Servidores de Adquisición de Datos (DAS)** o **Procesadores de Front-End (FEP)** que interactúan con los dispositivos de campo a través del sistema de comunicaciones
- Servidor (es) de datos en tiempo real que contiene **Bases de Datos en Tiempo Real (RTDB)**
- Servidor (s) histórico (s) que mantienen la base de datos histórica

- Servidor (es) de aplicación que ejecuta varias aplicaciones EMS
- Estaciones de trabajo del operador con una HMI

A continuación, se enlistan los componentes de las redes eléctricas inteligentes:

