

Wendy Almeida  
Dirección de Operaciones

## RESUMEN

Este artículo presenta una visión completa de la generación distribuida así como las formas de aplicación más convenientes en su generación, además se presenta una descripción de las ventajas de dicha generación, así como un análisis de las fuentes no convencionales que pueden ser aprovechables en el País, a fin de generar interés en invertir en este campo que aún no es mayormente explotado. Se reportan los resultados de generación distribuida que poco a poco ha ido ganando campo en algunos países y específicamente en Ecuador.

**PALABRAS CLAVE:** Generación Distribuida – GD.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo tecnológico permite llevar la energía eléctrica prácticamente a cualquier lugar, lo que ha hecho que las grandes centrales se encuentren en lugares distantes de las zonas de consumo, pero cerca del suministro del combustible y agua, sin embargo existen zonas remotas en donde la energía aun no es accesible por esta vía, o es necesario mejorar las condiciones de calidad de servicio, o simplemente se desea obtener energía más barata al evitar costos de transporte y es ahí donde la generación distribuida surge como una opción, además el hecho de que el Ecuador es especialmente rico en recursos alternativos como el sol, viento, pequeñas vertientes, etc. hace factible el desarrollo de energías no convencionales en distintos puntos topográficos.

## 2. CONCEPTOS GENERALES

Existen varios conceptos vertidos sobre lo que es la generación distribuida, en forma general se podría decir que es la generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la opción de interconectarse con la red eléctrica para efectos de compra o venta.

En la actualidad, las plantas eléctricas pequeñas ofrecen una forma competitiva de participar en los mercados eléctricos desregulados, debido a que aún cuando la electricidad que generan es más cara en la fuente no está sujeta a las grandes pérdidas de transmisión que tienen lugar en el proceso de llegar a los usuarios finales.

Además, el calor de desecho que generan puede ser aprovechado de diferentes maneras como por ejemplo, calentar el agua y el ambiente del edificio donde funcionan, contrario a lo que sucede en las grandes empresas generadoras en donde, generalmente, no es reutilizado.

El resultado es que la generación eléctrica localizada (o distribuida) es ahora competitiva económicamente.

## 3. VENTAJAS QUE PRESENTA LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Entre las varias ventajas que presenta este tipo de generación se puede citar:

### 3.1. Ventajas Tecnológicas

- La generación local reduce las pérdidas de transmisión de energía.
- Se mejora la eficiencia global y el aprovechamiento de la energía primaria.
- Pueden evitarse congestiones en las redes de transmisión existentes.
- Se reducen los impactos de fallas en las redes de transmisión.
- Posibilita un mayor aprovechamiento del calor residual.
- Se mejora la calidad y la fiabilidad del suministro de energía.
- Las fuentes de generación distribuida se pueden poner en línea mucho más rápidamente.
- Se incrementa la diversidad de combustibles y fuentes de energía.

### 3.2. Ventajas Económicas y Sociales

Regiones remotas y comunidades aisladas se benefician grandemente de las posibilidades ofrecidas por el desarrollo de las tecnologías energéticas descentralizadas.

- Se estimula el empleo, por ejemplo, en el caso del aprovechamiento de la biomasa en el sector rural.
- El monto y el riesgo de las inversiones se reducen al poder tener una estrecha correspondencia entre la capacidad instalada y el crecimiento de la demanda.
- Los impactos medioambientales se reducen, en particular cuando se utilizan fuentes renovables de energía.
- Se reduce la vulnerabilidad de los sistemas energéticos a fenómenos climáticos y de otra índole.
- Se incrementa la seguridad energética al ampliarse la gama de fuentes de energía en el sistema.

### 3.3. Ventajas para el Usuario Final

- Incremento en la Confiabilidad.
- Aumento en la Calidad de la Energía.
- Reducción del Número de Interrupciones.
- Uso eficiente de la Energía.
- Menor Costo de la Energía (en ambos casos, es decir, cuando se utilizan los vapores de desecho, o por el costo de la energía eléctrica en horas pico)
- Uso de Energías Renovables.
- Facilidad de Adaptación a las Condiciones del Sitio.
- Disminución de Emisiones Contaminantes.

### 4. MODALIDADES DE GD

#### a. Sistemas Conectados a la Red.

- . Estaciones de Energía que Alimentan a la Red.
- . Sistemas que Intercambian Energía con la Red.

#### b. Sistemas Aislados de la Red.

#### 4.1. Sistemas Conectados a la Red

Como su nombre lo indica, estos sistemas poseen una conexión física con la red nacional, los cuales a su vez se clasifican en:

- **Estaciones de Energía que Alimentan la Red**

Estos sistemas se los puede representar mediante el diagrama de la Figura 1. Por lo general, tiene generadores de salida de energía y son operados por las compañías de electricidad. Toda la energía eléctrica que se está produciendo es directamente inyectada a la red.

Estos proyectos han probado ser muy confiables y los tiempos de construcción han sido muy cortos, por lo general, menos de un año. Esto implica obvios beneficios financieros.

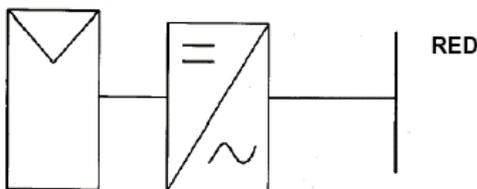


FIGURA 1: Ejemplo de una Estación Fotovoltaica Usada para Alimentar la Red

- **Sistemas que Intercambian Energía con la Red**

Se trata de consumidores normales de electricidad conectados a la red, con la diferencia que poseen sistemas de generación que les permite

autoabastecerse y en ciertos casos se encuentran en la capacidad de ofertar excedentes a la red.

El consumidor puede comprar, vender o autoabastecerse según sus necesidades energéticas.

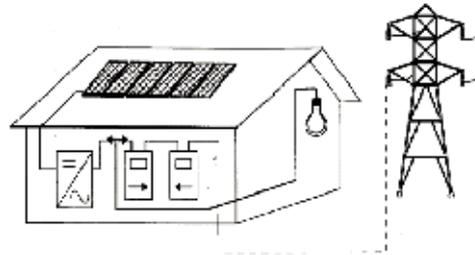


FIGURA 2: Ejemplo de Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red

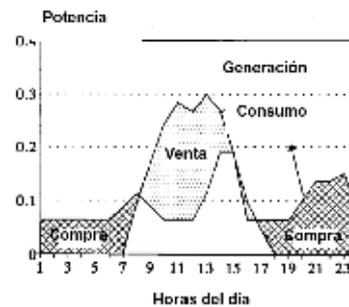


FIGURA 3: Ejemplo de Patrón Diario de Venta y Compra de Energía de un Sistema Conectado a la Red

#### 4.2. Sistemas Aislados de la Red

Sistemas creados básicamente con la finalidad de suministrar energía eléctrica en sitios remotos y aislados (por ejemplo, en el sector rural) hay diferentes alternativas: extensión de redes, plantas eléctricas individuales o comunitarias, baterías recargables, generadores diesel, sistemas fotovoltaicos, etc.

### 5. TECNOLOGÍAS DISPONIBLES

Para la aplicación de generación distribuida existen formas convencionales y no convencionales de generación, a continuación se describirá brevemente las principales.

#### 5.1. Cogeneración

La cogeneración podría definirse como un sistema que partiendo de una energía de calidad media (la del combustible) la convierte en otras formas energéticas, como vapor o agua caliente (de baja calidad, pero útil) y la electricidad, de alta calidad y también útil.

#### 5.2. Motores Alternos

Inventados hace más de 100 años, estos motores funcionan, generalmente, con diesel o gas natural.

### 5.3. Microturbinas

La tecnología básica utilizada es derivada de los sistemas de potencia auxiliares de los aviones, los motores diesel turbocargados y diseños de automotores. Las microturbinas consisten de un compresor, un combustor, una turbina y un generador. Las microturbinas están en el rango de 30-400 kW.

### 5.4. Turbinas de Combustión de Gas

Las turbinas de combustión tienen un rango de capacidad que empieza en 1 MW y llega hasta varios cientos de MW. Las unidades entre 1-15 MW se denominan generalmente turbinas industriales o miniturbinas, lo cual las diferencia de las grandes centrales de generación y de las microturbinas.

### 5.5. Celdas de Combustible

Son sistemas en los cuales se utiliza el hidrógeno como combustible el cual al mezclarse con oxígeno produce electricidad. Las celdas de combustible son también llamadas pilas de combustible por su similitud con las baterías.

### 5.6. Fotovoltaica

Los sistemas fotovoltaicos son conocidos usualmente como paneles solares. Los paneles solares fotovoltaicos están conformados por celdas individuales conectadas entre sí, que convierten radiación lumínica en electricidad.

### 5.7. Eólica

La energía eólica es la energía producida por el viento. La primera utilización de la capacidad energética del viento la constituye la navegación a vela. Otra característica de la energía producida por el viento es su infinita disponibilidad en función lineal a la superficie expuesta a su incidencia. En los barcos, a mayor superficie bélica mayor velocidad. En los parques eólicos, cuantos más molinos haya, más potencia en bornes de la central.

## 6. APLICACIONES DE LA GD

Dependiendo de la cantidad de MW a generarse los usos pueden variar por ejemplo la GD puede ser utilizada en:

- Electrificación Rural.
- Servicios Municipales.
- Autoabastecimiento.
- Doméstico.
- Comercial y Servicios.
- Industrial.
- Soporte de Red.

## 7. LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN OTROS PAÍSES

En el contexto internacional el uso de la GD ha sido impulsado por diversos factores. De acuerdo con datos de la CIGRE de 1999, en diversos países del mundo se ha incrementado el porcentaje de la potencia instalada de GD, en relación con la capacidad total instalada. Así, en países como Dinamarca y Holanda, alcanza valores de hasta el 37%, y en otros, como Australia, Bélgica, Polonia, España y Alemania, tan solo del 15% y en el caso de Estados Unidos, del 5%.

En lo relativo al potencial en GD en el mundo, se cuenta con la siguiente información.

Se estima que en los próximos 10 años el mercado mundial para la GD será del orden de 4 a 5 mil millones de dólares.

Estudios del Electrical Power Research Institute y del Natural Gas Foundation proveen que, de la nueva capacidad de generación eléctrica que se instalará al año 2010 en Estados Unidos, del 25% al 30% será con GD.

Con base en estimaciones de la Agencia Internacional de Energía, los países desarrollados serán responsables del 50% del crecimiento de la demanda de energía eléctrica mundial en los próximos 20 años, equivalente a 7 millones de MW, donde el 15% de esta demanda le corresponderá a GD.

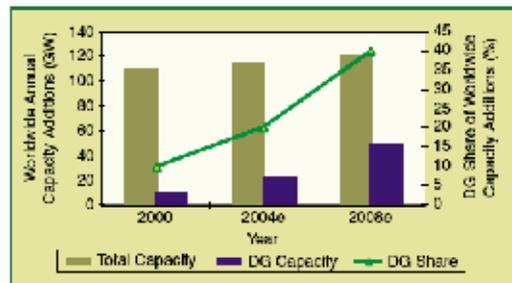


FIGURA 4: Crecimiento de la Generación Distribuida en el Mundo

(Fuente: IEEE Power & Energy Magazine, Enero-Febrero 2003)

## 8. SITUACIÓN ACTUAL DEL PAÍS

De acuerdo a datos estadísticos publicados por el CONELEC en el 2004, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC, el porcentaje total de viviendas con energía eléctrica alcanzó el 89,67, en el área Urbana éste fue de 93,30 y en la Rural el 79,08; lo que implica que aún existen áreas que no pueden ser abastecidas por la generación centralizada.

De forma desglosada el nivel de electrificación del País se aprecia en la Figura 5.



- Con el apoyo del banco KFW, de Alemania, se instala energía fotovoltaica en las islas Floreana e Isabela, y en el Parque Nacional Galápagos.
- En Endesa, se aplica la cogeneración con desperdicios de madera y se reutiliza el vapor de proceso.
- En Ingenios azucareros como Valdez y San Carlos se genera energía con bagazo de caña.

## 10. CONCLUSIONES

- La generación distribuida constituye un nuevo concepto en la industria eléctrica y esta nueva aproximación puede tener un impacto significativo en el futuro desarrollo de la misma.
- Aún existen barreras por salvar en el campo de energías distribuidas sobre todo mediante el uso de tecnologías no convencionales, como son los esquemas financieros, marco legislativo, etc. Pero éstas están paulatinamente superadas por la empresa privada primordialmente.
- En la actualidad el País enfrenta una crisis energética, por lo cual el gobierno e instituciones afines deberían incentivar a inversionistas para la aplicación de este tipo de generación, logrando así mejorar la situación energética y atraer la inversión privada hacia el Sector Eléctrico Ecuatoriano.
- Ecuador es un País potencialmente rico en recursos naturales que no son suficientemente explotados; por ejemplo, según datos de la ONU Ecuador ha Desarrollado 8% del potencial hidráulico.

- A pesar de que la generación distribuida presenta varias ventajas, aún es muy costosa.
- Regiones remotas y comunidades aisladas se benefician grandemente de las posibilidades ofrecidas por el desarrollo de las tecnologías energéticas descentralizadas.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://www.conelec.gov.ec/>
- [2] <http://www.aesa.net/aesa/cogeneracion/cogeneracion.htm>
- [3] HUACRUZ V. Jorge M.; Generación Distribuida, Gerencia de Energías No Convencionales, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca – Morelos.
- [4] IEEE; Power & Energy Magazine, Enero-Febrero 2003.



**Ing. Wendy S. Almeida S.**

Nació en mayo de 1979 en la ciudad de Quito, realizó sus estudios superiores de Ingeniería Eléctrica en la Escuela Politécnica Nacional, actualmente se desempeña como colaboradora de la Dirección de Operaciones de la corporación CENACE, en el área del centro de operaciones.