

# El Rol del Almacenamiento de Energía en las Micro-Redes Eléctricas

Debido a que la discusión en torno al desarrollo de una red eléctrica inteligente ha aumentado poco a poco, también ha aumentado la discusión sobre las micro-redes inteligentes. Un ingrediente crítico para las micro-redes inteligentes es el almacenamiento de energía. El almacenamiento de energía puede jugar un papel importante al facilitar el uso de las fuentes de energía renovable para las micro-redes eléctricas, al mismo tiempo que se brinda protección a la estabilidad y confiabilidad eléctrica dentro de la micro-red. Las tecnologías de almacenamiento de energía han avanzado considerablemente en años recientes, y las últimas tecnologías suponen numerosas y prometedoras ventajas para las aplicaciones de las micro-redes. De hecho, estas nuevas tecnologías de almacenamiento de energía requieren una reconceptualización total con respecto a lo que las micro-redes son capaces de hacer.

El presente documento examinará el impacto que el almacenamiento de energía tiene en las micro-redes inteligentes, y también dará un vistazo a algunas aplicaciones reales relacionadas con el almacenamiento de energía en una micro-red.

## Retos Implicados al Proporcionar un Suministro de Energía Confiable para las Micro-Redes

La definición clásica de micro-red es un grupo localizado de fuentes de electricidad distribuidas, cargas y mecanismos de almacenamiento que puedan operar como parte de la red eléctrica o de manera independiente como una isla. Una de las mayores ventajas que una micro-red puede proporcionar, en particular una micro-red que pueda operar ya sea como parte de una red central o como una isla, es su confiabilidad mejorada. No obstante, dicha confiabilidad es confirmada por la capacidad de la micro-red para ofrecer un suministro perfecto de electricidad local.

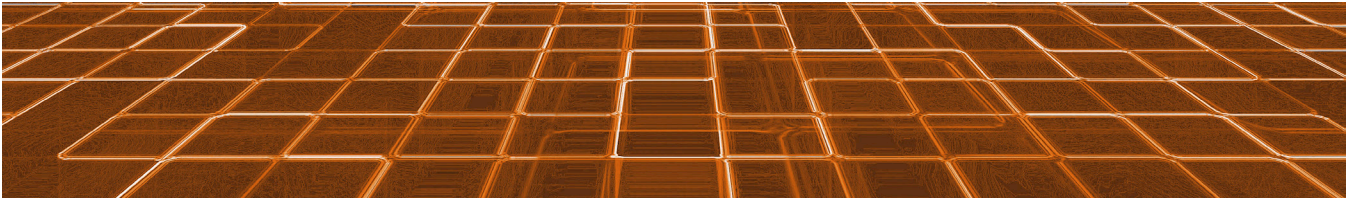
Tradicionalmente, los generadores de diésel han sido seleccionados como fuente de energía para alimentar a las micro-redes. Sin embargo, debido a eventos recientes, como el Huracán Sandy, dichos generadores han expuesto las vulnerabilidades inherentes al uso de la generación con diésel. La generación con diésel puede ser susceptible a las interrupciones en el suministro de combustible. En el caso del Huracán Sandy, los daños generalizados a la infraestructura debido a enorme tormenta produjeron escasez de combustible, lo cual implicó que los generadores de respaldo no pudieron ser reabastecidos fácilmente y las operaciones a menudo tuvieron que ser reducidas.

En una situación como esta, las fuentes de energía renovables distribuidas, incluyendo los aerogeneradores eólicos y los paneles fotovoltaicos, pueden proporcionar una fuente más confiable de generación eléctrica. En la medida que las fuentes renovables se han hecho cada vez más prácticas como una fuente de energía distribuida, éstas ofrecen una alternativa importante que es mucho menos vulnerable a los problemas de interrupción en la red eléctrica, como lo son las líneas eléctricas derribadas, los equipos eléctricos inundados, o las interrupciones al suministro de combustible. Y con el creciente interés actual en los sistemas “verdes”, las energías renovables se están convirtiendo rápidamente en la opción predilecta en comparación a los generadores de diésel para alimentar a las micro-redes.

## Neutralización del Flujo de Energía

No obstante, las fuentes renovables por sí solas brindan sólo una solución parcial para el problema de asegurar que los generadores locales cumplan con la demanda, en el caso de que los suministros de las plantas generadoras centralizadas sean interrumpidos. La naturaleza intermitente de las energías renovables, tales como la eólica y la solar, significa que dichas fuentes no siempre puede proporcionar una generación de energía continua, ni suficiente, para respaldar las cargas. En el caso de los aerogeneradores eólicos, la velocidad del viento puede variar, afectando así la producción. Los colectores solares son afectados por el cubrimiento de las nubes, y solo pueden producir energía durante el día. Además, debido a que las fluctuaciones en la producción de los aerogeneradores eólicos y sistemas solares, no siempre son capaces de distribuir una forma de onda ordenada, lo cual puede afectar la calidad de la energía.

Todos los sistemas eléctricos además requieren de la capacidad de equilibrar, en tiempo real, las diferencias entre la demanda de carga y la producción del generador. Dicha capacidad de equilibrio—la cual conserva la frecuencia del sistema al nivel para el cual fue diseñada su operación—es crítica para garantizar la estabilidad y confiabilidad del sistema eléctrico en general, tanto para las redes eléctricas centralizadas como para las micro-redes. En el caso de una red eléctrica centralizada, las plantas generadoras impulsadas por combustibles fósiles normalmente aceleran o desaceleran para asegurar que la demanda y producción de generación siga equilibrada. No obstante, en el caso de una micro-red que opere de manera independiente a la red eléctrica central, se necesita un suministro energético que pueda acelerar y desacelerar la producción rápidamente para alinear los suministros de generación con la demanda.



Los sistemas de almacenamiento de energía son capaces de abordar estos problemas. En esencia actúan como un amortiguador, ya sea al absorber la generación en exceso, o al descargar la energía para cumplir con los requisitos mínimos de carga. De esta manera, el almacenamiento de energía puede ser un componente vital para ayudar a mantener la estabilidad de las micro-redes, al igual que en la red eléctrica de mayor tamaño. El almacenamiento de energía puede realizar la regulación de la frecuencia al igual que neutralizar las fluctuaciones en la producción de energías renovables, evitando así que haya inestabilidad en la tensión.

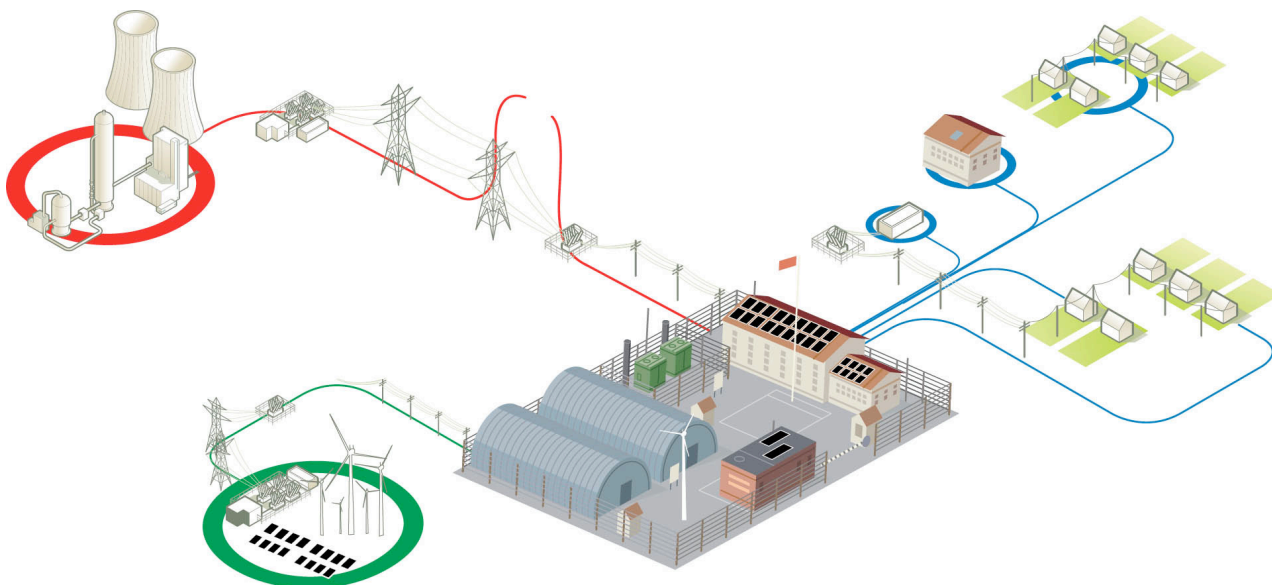
El almacenamiento de energía también puede proporcionar un suministro eléctrico durante los cortes de energía que duran por un periodo de tiempo prolongado, ya que las baterías se pueden volver a cargar cuando la generación renovable alcanza su punto pico. Este tipo de suministro eléctrico de respaldo puede resultar particularmente valioso durante las interrupciones severas a la red eléctrica central, cuando un corte de energía podría durar días, como fue el caso del Huracán Sandy.

El grado de versatilidad de los sistemas de almacenamiento de energía ha comenzado a permitir que sea más práctico usar las fuentes renovables para alimentar las micro-redes como fuente primaria de energía en las situaciones en las cuales la conexión a una fuente de la compañía eléctrica es limitada o inexistente, como es el caso de las operaciones empresariales o comunidades remotas, o en algunos países en vías de desarrollo.

## El Almacenamiento de Energía Permite la Transición Sin Contratiempos a la Generación de Respaldo

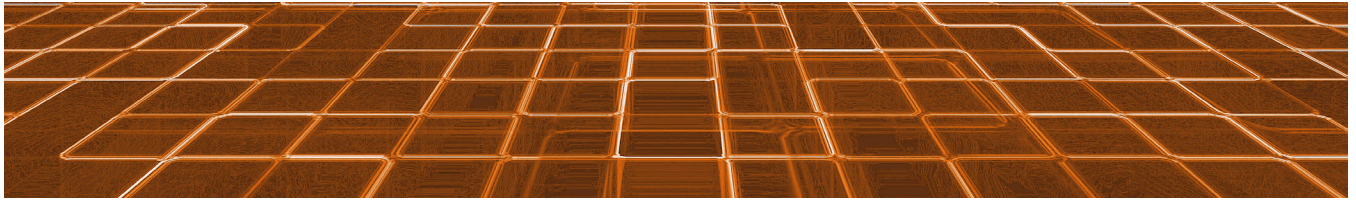
Inclusive en los casos en los cuales se utilizan generadores de diésel como fuente de generación de energía de respaldo, el almacenamiento de energía puede resultar de vital importancia para garantizar la energía continua para las cargas eléctricas más críticas. Cuando una micro-red se desconecta de la red central y se cambia a una fuente de energía de respaldo, normalmente hay un retraso de cinco a 15 segundos mientras los generadores de diésel arrancan. En el caso de ciertos sistemas críticos, tales como los de los hospitales o centros de datos, los cuales requieren una fuente ininterrumpible, inclusive la más breve de las interrupciones durante el arranque de un generador de respaldo después de desconectarse de la red central, resulta inaceptable. Los sistemas de almacenamiento de energía, cuando se aplican como parte de un suministro de energía avanzado ininterrumpible, pueden reducir esta brecha. El almacenamiento de energía puede permitir que las cargas se conserven durante el periodo mientras la micro-red hace la transición a su fuente de energía alterna.

El almacenamiento de energía puede venir en varias formas. Por lo general, los sistemas de almacenamiento constan de baterías que retienen la energía hasta que se necesita, aunque dichos sistemas también podrían incluir sistemas mecánicos como los de rueda voladora. Las ruedas voladoras almacenan la energía giratoria a través de una



Los sistemas de almacenamiento de energía brindan un suministro eléctrico de respaldo en el caso de que las cargas se desconecten de la red eléctrica central. También pueden ayudar a que la generación de energía renovable represente un suministro de energía práctico para las cargas aisladas.





masa giratoria que descarga una ráfaga de energía breve en la medida que se aplica una fuerza de torsión a la masa, provocando que disminuya su velocidad giratoria. La energía almacenada en una rueda voladora podría proporcionar solamente de 15 a 20 segundos de energía, de tal manera que sus aplicaciones quedarían limitadas a los escenarios en los cuales las fuentes de respaldo de generación eléctrica se activan rápidamente.

## El Almacenamiento de Energía Ayuda a Elaborar el Caso Empresarial de las Micro-Redes

En el caso de las micro-redes que utilizan fuentes renovables, tienen la posibilidad de vender la energía producida en exceso de vuelta a la compañía eléctrica. Al tener la oportunidad de generar utilidades derivadas de la capacidad de producir energía en exceso es posible mejorar la justificación económica que atañe a una solución de micro-red. También cabe destacar que cuando el almacenamiento de energía se utiliza como parte de una micro-red conectada a una red eléctrica central, el sistema de energía puede brindar un soporte vital con respecto a las demás metas de la red eléctrica, incluyendo la neutralización de picos y la optimización de volt/VAR. Esta capacidad flexible respalda aún más el caso empresarial referente a la inversión en fuentes de energía almacenada, y referente a las micro-redes inteligentes en general.

## Las Micro-Redes y el Almacenamiento de Energía: Algunas Aplicaciones en el Mundo Real

Los sistemas de almacenamiento de energía ya funcionan como un componente vital de los proyectos de micro-redes inteligentes. A continuación se presentan algunos ejemplos reales de la manera en que dichos sistemas hacen una diferencia día a día.

En Presidio, Texas—una de las ciudades más antiguas en dicho estado—las tormentas eléctricas que se presentan con frecuencia tienen un impacto importante en la confiabilidad de la energía. Los residentes dependen de una sola línea de transmisión obsoleta para conectarse a los generadores centralizados de la compañía eléctrica, y es difícil tener acceso y reparar dicha línea debido a que está en una zona remota que abarca terreno escabroso. Como resultado de ello, la ciudad ha sido vulnerable a cortes de energía frecuentes y prolongados.

Al ser catalogado como uno de los lugares más cálidos del país, los residentes de Presidio sufren de mucho calor cuando la línea de transmisión obsoleta falla, dejándolos a sin electricidad. Además de quedarse sin aire acondicionado e iluminación, los sistemas informáticos se deben reconfigurar cada vez que la electricidad se va y regresa. Lo anterior es de particular preocupación para las autoridades encargadas de hacer cumplir la ley en un pueblo que cuenta con un cruce fronterizo activo con México.

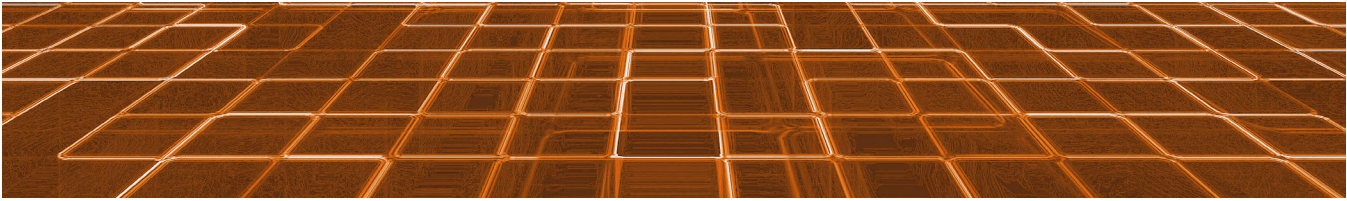
Para contrarrestar este problema, la compañía eléctrica de la localidad, Electric Transmission Texas, instaló un sistema de baterías de sodio-azufre de 4-megawatts como fuente de energía de respaldo para mitigar las fluctuaciones de tensión y los cortes de energía breves en la compañía eléctrica. El sistema de baterías es controlado a través de un Sistema de Administración de Almacenamiento PureWave® SMS de S&C, el cual responde con rapidez a las condiciones cambiantes del sistema eléctrico. El PureWave SMS es un convertidor y controlador automático de energía que administra el proceso de carga de la batería, luego descarga la energía almacenada en la red eléctrica cuando sea necesario. Hoy en día, cuando la red eléctrica se enfrenta a retos para cumplir con la demanda pico, como en las situaciones cuando el uso de aire acondicionado repunta durante una onda de calor, el sistema de almacenamiento de energía entra en acción de inmediato, mitigando la tensión en la red de la compañía eléctrica. En el caso de un corte de energía, el almacenamiento de energía puede respaldar la carga completa del pueblo por hasta seis horas, con lo cual se proporciona el tan necesario tiempo para arreglar el problema o asegurar el abastecimiento de generación centralizada desde México—un proceso que puede tardar varias horas.



**En Presidio, Texas, un sistema de almacenamiento de energía es capaz de proporcionar energía para el pueblo completo.**

El sistema de respaldo con baterías de Presidio y sus controles inteligentes mejoran la confiabilidad de la energía para los residentes de la ciudad y zonas colindantes, permitiéndoles conservar su iluminación, aires acondicionados y computadoras funcionando. La capacidad que este sistema de almacenamiento de energía tiene para reducir los cortes de energía y neutralizar la demanda pico ayuda a establecer un caso empresarial convincente con respecto a dicha tecnología.





En otra aplicación en Isla Catalina, la cual se ubica a 22 millas de la costa del sur de California, se utilizan generadores de diésel para proporcionar electricidad para los 3,000 residentes de la isla todo el año, al igual que para los miles de turistas. Este exclusivo sistema de micro-red no es capaz de conectarse a la red eléctrica central de la compañía Southern California Edison, dejando que el sistema de diésel administre las demandas oscilantes de energía—y también emitiendo emisiones de gas de efecto invernadero más elevadas de las deseadas durante los periodos de demanda pico.

Para reducir dichas emisiones de gas de efecto invernadero y ayudar a que los generadores de diésel funcionen de una manera más eficiente, Southern California Edison decidió utilizar un sistema de almacenamiento de energía con baterías de sodio-azufre. El sistema PureWave SMS de S&C fue empleado para controlar la carga y descarga de baterías. Dicho sistema ayuda a cumplir con la demanda pico y disminuye las fluctuaciones de la demanda a lo largo del día, reduciendo así la necesidad de que los generadores de diésel ajusten la producción más allá del nivel óptimo. Lo anterior, a su vez, reduce la generación de emisiones de gas de efecto invernadero.

Desde que se instaló el sistema integral de almacenamiento de energía, Southern California Edison ahora es capaz de mantener una micro-red más eficiente y estable que garantice un suministro consistente en Isla Catalina, al mismo tiempo que se reducen las emisiones de gas de efecto invernadero.

## El Almacenamiento de Energía Hace que las Micro-Redes Inteligentes Funcionen

Las ventajas de tener una micro-red inteligente respaldada por un sistema de almacenamiento de energía puede tener una gran influencia, ya que supone ventajas para los usuarios finales, las cuales varían de lo militar, comunidades remotas, centros de datos y universidades. Las soluciones avanzadas de almacenamiento energético actuales hacen que sea práctico incorporar fuentes de energía limpia a una micro-red inteligente. Los sistemas de almacenamiento de energía también juegan un papel importante en la protección de la confiabilidad eléctrica de las cargas más críticas. En la medida que más usuarios reconocen las ventajas de aplicar el almacenamiento de energía en las micro-redes, dichas aplicaciones—y sus ventajas relacionadas—continuarán creciendo.



En Isla Catalina, California, una solución de almacenamiento de energía permite que los generadores de diésel operen de una manera más eficiente, reduciendo así las emisiones de gas de efecto invernadero.