

Preguntas más comunes sobre las microrredes

Microrred comunitaria

¿Qué es una microrred comunitaria?

Una microrred es una red eléctrica local que integra fuentes de energía distribuidas (incluidos sistemas de energía solar y almacenamiento de energía) y cargas interconectadas, que puede operar en paralelo con la red principal, fuera de la red, o en modo isla. Es como tener una AEE localizada en la comunidad que puede operar independiente o integrarse a la red eléctrica según las necesidades de la comunidad o la red. El Negociado de Energía de Puerto Rico define una microrred en el reglamento para el desarrollo de microrredes como “un grupo de cargas interconectadas y recursos de energía distribuida dentro de contornos eléctricos claramente definidos, que actúa como una entidad única controlable con respecto a la Red Eléctrica, de manera que pueda operar tanto interconectada a la red como de forma aislada”.

De acuerdo con la Resolución de adopción de Microrredes del Negociado de Energía, existen tres tipos de microrredes; la personal, cooperativa y de terceros. Las microrredes personales no incluyen más de 2 consumidores energéticos. Están diseñadas para suplir energía a estos consumidores. Las microrredes cooperativas incluyen tres o más consumidores energéticos que se organizan y desarrollan la microrred. Estos consumidores son los dueños de la microrred. Estas microrredes pueden proveer energía a consumidores que no sean dueños de la microrred. Por último, las microrredes de terceros son aquellas creadas con el propósito de vender el servicio eléctrico.

¿Cuáles son las leyes y reglamentos que rigen las microrredes?

El marco regulatorio de microrredes en Puerto Rico está definido en el reglamento aprobado por el Negociado de Energía de Puerto Rico en mayo del 2018 (publicado en octubre de 2018 - <https://energia.pr.gov/wp-content/uploads/2018/10/20181025152622240.pdf>). Además del reglamento hay dos leyes que inciden directamente en la producción distribuida de energía; la Ley 57 del 2014 conocida como la Ley de Transformación y ALIVIO Energético de Puerto Rico. En dicha ley, se estipula que el Programa Estatal de Política Pública Energética junto con el Negociado de Energía y la AEE “estudiará las mejores prácticas de la industria eléctrica y establecerá un plan para el desarrollo de microrredes en Puerto Rico.” Igualmente se indica que el Negociado de Energía junto con otras entidades gubernamentales, establecerá el marco regulatorio que guíe a la AEE en el desarrollo de reglamentos para comunidades solares y microrredes. Otra ley que rige las microrredes es la Ley 17 del 2019, conocida como la Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico. La misma incluye dentro del Modelo de Servicio Eléctrico “el diseño de una red eléctrica que contemple [...] la creación de microrredes, cooperativas eléctricas como alternativas y herramientas para aumentar el acceso a energía renovable, y para contribuir a su resiliencia ante desastres naturales”. Igualmente reconoce como uno de sus objetivos iniciales el “facilitar la interconexión de generación distribuida a la red eléctrica por cualquier mecanismo disponible, incluyendo, pero sin limitarse a la generación distribuida, fuentes de energía renovable, medición neta y el uso de microrredes mediante la implementación de los



mecanismos, estrategias y tecnologías disponibles en la industria eléctrica para estos propósitos.” (Falta citar cosas específicas)

¿Cuáles son los beneficios de las microrredes comunitarias?

Son muchos los beneficios que una microrred puede traer a la comunidad, por ejemplo, les brinda a los participantes la oportunidad para convertirse en prosumidores, es decir productores y consumidores. El poder ser productores de la energía aporta también a una mayor resiliencia ante huracanes permitiendo que cuando la red eléctrica falle, las cargas que estén conectadas a la microrred. Cuando las microrredes comunitarias incluyen tecnologías renovables, se maximiza el uso de fuentes de energía local.

Así mismo puede aportar beneficios a la comunidad como organismo ya que los proyectos comunitarios como una microrred pueden contribuir al sentido de pertenencia y cohesión. En el tema económico, es posible que la microrred comunitaria reduzca el gasto de electricidad, pero es necesario tomar en consideración todos los gastos de adquisición de equipos, instalación, administración y operación que debe cubrirse y por ende aumente el costo del kWh hasta acercarse al costo actual de la Autoridad de Energía Eléctrica. Por último, aporta a la economía local ya que puede generar oportunidades para compañías locales que puedan ofrecer servicios de mantenimiento, operación y servicio al cliente.

¿Qué es el programa Acelerador de Negocios de Energía Solar de Puerto Rico?

Programa a tres años financiado por la Administración de Desarrollo Económico de los Estados Unidos, liderado por las organizaciones sin fines de lucro Pathstone y The Solar Foundation. Este programa tiene como objetivo principal lograr una industria solar puertorriqueña robusta, diversificada y competitiva. Nos enfocamos en apoyar la fuerza laboral, la mejora de opciones de financiamiento y el desarrollo de microrredes comunitarias. Para lograr todo esto, contamos con organizaciones privadas, gubernamentales y sin fines de lucro como colaboradores en este esfuerzo.

¿Qué ofrece el programa Acelerador de Negocios de Energía Solar de Puerto Rico para las comunidades?

El Acelerador de Negocios de Energía Solar de Puerto Rico ofrece a las comunidades que hayan sido conectadas a la red eléctrica al final del proceso de recuperación luego del paso de los Huracanes Irma y María, la oportunidad a ser evaluadas como participantes de dos proyectos piloto de microrredes comunitarias. El programa brindará apoyo a las dos comunidades seleccionadas durante el desarrollo del concepto de la microrred en temas de financiamiento, organización y diseño de ingeniería libre de costo. Expertos de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez apoyaran con el diseño de la microrred empleando los recursos del Laboratorio de microrredes, un laboratorio que incorpora la tecnología de última generación al beneficio del pueblo.

¿De quién sería la microrred?

Existen dos opciones; la microrred puede ser de la comunidad para lo cual es necesario contar con un organismo que la rija, la opere, la mantenga y financie sus costos capitales y operacionales. Se podría emular la organización y manejo de un acueducto comunitario exitoso; contando con una Junta, estatutos, reglamentos y personal de mantenimiento y operación. La segunda opción es que la microrred sea de un ente privado como un proveedor de servicio de energía. En Puerto Rico existe una

variedad de empresas dedicadas a este fin. En esta segunda alternativa, un ente privado se encarga de costear los equipos, pagar por la instalación, asegurar la buena operación y mantenimiento y acordar un precio negociado para vender la energía y servicios a los participantes de la microrred comunitaria. Se puedan dar casos donde inversionistas se mantienen como co-dueños de microrredes por un periodo predeterminado y eventualmente le entregan la microrred a una nueva entidad comunitaria organizada y preparada. Por último, existe la posibilidad que la microrred sea parcial o totalmente del municipio.

¿Quiénes pueden recibir el servicio eléctrico de la microrred comunitaria?

Los participantes de la microrred comunitaria pueden ser residencias, pequeños comercios o centros comunitarios que estén localizados uno cerca del otro. La cantidad de residencias y comercio dependerá de (1) tamaño de la microrred, es decir la capacidad para generar energía y (2) para qué se utilizará la energía generada. Este segundo punto puede variar dependiendo si la microrred es empleada para energizar la totalidad de las residencias y comercios o si es para proveer energía para parte de la carga energética; es decir la necesidad de energía.

¿Cómo se puede pagar la microrred?

Las microrredes pueden pagarse de tres maneras: (1) comprarla (up-front payment), (2) mensualidad por energía y servicio (on-going payments) y (3) una combinación de las dos. Aquellas comunidades que escojan pagos por adelantado pueden hacerlo mediante financiamiento privado.

En aquellos casos en que la comunidad no pueda o no deseen aportar el pago por adelantado, pueden optar por un financiamiento externo o “Third Party finance”. Las opciones de financiamiento de una microrred pueden ser cooperativas de ahorro y créditos, “credit unions”, banca local o Agencias Gubernamentales como Rural Development mediante sus programas de Rural Energy for America Program Renewable Energy Systems & Energy Efficiency Improvement Loans & Grants.

En caso de optar por un pago en la marcha (un pago mensual) sin realizar un préstamo, los costos de los equipos, instalación y mantenimiento deben ser pagados por una entidad privada como un proveedor de servicios de energía o una entidad pública como el municipio. Los participantes de la microrred tendrán un contrato de servicio con cualquiera que sea la entidad que costee la microrred. Los términos como tarifa eléctrica, métodos de pago, mantenimiento, morosidad entre otros, deben ser acordados entre la comunidad y la entidad privada o municipal que costee la microrred. Estos términos están regidos por la Ley aplicable por el Negociado de Energía de Puerto Rico.

¿Cuánto puede ser el precio del kWh en la microrred comunitaria?

El precio del kWh será determinado en acuerdo entre los miembros de la comunidad en el caso de que la misma financie la microrred y en el caso de que sea un proveedor de energía o municipio se acordará entre los mismos y la comunidad. Una posibilidad es precio de kWh varíe entre los participantes.

¿Puede proveer la microrred la totalidad de la energía necesaria para las residencias y comercios que serán parte de la misma?

Esto depende de la capacidad de generación de la microrred. Es importante recordar que en la medida que se aumente la capacidad de generación, se aumenta el costo de la microrred, por ende, sí puede

proveer la totalidad de la energía necesaria, pero el costo sería muy elevado y esto complicaría la financiación del proyecto.

Posibles estrategias para una microrred sostenible:

En caso de que los participantes de la microrred decidan costear la microrred mediante un préstamo, el cual será pagado con los pagos mensuales de los participantes, es posible que tengan casos de morosidad. Se puede establecer un fondo de emergencia que atiendan de manera inmediata las obligaciones económicas de la microrred mientras se consigue el recobro de las cuentas por cobrar mediante planes de pago o pagos atrasados.

¿Cómo evitamos el hurto y las famosas pérdidas de la electricidad en la microrred comunitaria?

A nivel técnico un atributo importante es que los sistemas de producción local de energía tienen menos pérdidas técnicas de energía ya que las distancias al lugar de consumo son generalmente cortas. Quiere decir, la electricidad no tiene que transcurrir cientos de millas por líneas de transmisión y distribución para ir desde donde se genera hasta donde se consume. De todas maneras, a nivel de microrredes comunitarias más sofisticadas se emplea tecnología de detección de hurto utilizando programas analíticos y de monitoreo a tiempo real y estadísticas

A nivel comunitario una de las características más importantes de los proyectos de microrredes comunitarias es el compromiso de cada participante de contribuir de manera justa al éxito del proyecto. El modelo de proyecto de microrred comunitaria que The Solar Foundation promueve es uno participativo y transparente. Por ejemplo, los márgenes que se establecerán para el mantenimiento de la microrred, el costo por kilovatio hora, los márgenes de ganancia, de reserva para cubrir situaciones de emergencia económica de algunos clientes, todas serán discutidas y acordadas por los clientes participantes. Ese nivel de participación conlleva un compromiso con el proyecto que le ha servido bien para minimizar los niveles de hurto de energía y delincuencia en términos de pagos tardíos y desconexiones a otros proyectos de energía comunitaria en los Estados Unidos.

¿Cómo evitamos que los equipos se los roben?

En los pasados años se han completado cientos de proyectos de energía solar en Puerto Rico y afortunadamente han sido muy pocos los robos de equipos que se han reportado. No obstante, se han reportado algunos casos. Ya la industria ha empezado a tomar esas consideraciones de seguridad y otras medidas que se pueden emplear para proteger los equipos.

a) cámaras de vigilancia

b) luces que se prenden al detectar movimiento de personas en el área monitoreada

c) tuercas y mecanismo mecánicos especiales que hacen imposible remover el panel fotovoltaico si no se utiliza una llave en particular

d) mecanismos electromecánicos geo-referenciados que inhabilitan el funcionamiento de los paneles solares si son hurtados. Funcionan como cuando se hurta un teléfono celular y ya no puede ser activado

e) cables y cadenas con los que se pueden atar físicamente los paneles solares

Todas las anteriores conllevan un costo que pudiese aumentar el costo total del proyecto. El proceso de educación comunitaria que fomentaría el desarrollo de un proyecto de esta índole es uno que logra los mismos objetivos de proteger los equipos y sistemas, sin incrementar el costo del proyecto. Algunas medidas pueden ser:

- a) talleres de educación energética comunitaria
- b) actividades que promuevan y fomenten el sentido de pertenencia
- c) vigilancia activa con turnos rotacionales entre los vecinos

¿Qué hacemos si alguien deja de pagar su factura?

El Negociado de Energía requiere que todo proyecto de energía comunitaria se registre como Compañía proveedora de servicios energéticos. Ese registro debe incluir un detalle minucioso del proceso que van a emplear para establecer el costo por kilovatio hora, la frecuencia y las justificaciones para revisar el precio, los procesos para trabajar con clientes o participantes que por alguna razón estén pasando por una situación económica difícil y el proceso que utilizarían para la desconexión de un cliente. Todo lo anterior tiene que cumplir fielmente con las medidas de protección al consumidor y protección a la vida contenidas en el Reglamento 8863 del 2016 del Negociado de Energía de Puerto Rico.

Es importante mencionar que cualquier medida de red de apoyo que la comunidad quiera adoptar en su plan operacional y financiero para proteger los participantes y clientes comunitarios del sistema eléctrico son acuerdos comunitarios que se podrán acordar entre ustedes. Por ejemplo, pudiesen acordar que en vez de pagar 13 centavos por kilovatio hora, pueden pagar a 15 centavos y hacer una reserva de fondos para asistir a cualquier familia que temporariamente tenga problemas financieros. Otras opciones pueden ser negociar un acuerdo financiero con inversionista o acreedor para que asuma parte de los riesgos de pagos tardíos o deficientes por tiempos bajo unos criterios específicos negociados.

¿Cuándo venga el huracán o el terremoto como se protegen los equipos?

Hay varios factores importantes que determinan cuan resistentes son los sistemas fotovoltaicos a inclemencias del tiempo y a huracanes. La resistencia del sistema lo va a determinar el diseño, la localización y el tamaño de este. No es igual utilizar un sistema de anclaje de expansiones penetradas a 3 pulgadas en hormigón que un sistema de contrapeso con bloques de construcción para mantener los paneles en lugar. Según el código actual vigente en Puerto Rico para la fecha de este escrito, todo sistema fotovoltaico debe estar diseñado y construido utilizando los parámetros detallados en la sección 1609 del Código de Construcción. Exhortamos a las comunidades a que los diseños que se les presenten tengan el aval de ingenieros(a) estructurales que tienen dominio y experiencia en el tema.

También es importante reconocer que los proyectos de energía solar comercial y comunitarios lo que tienen un promedio de 15 años y todavía se está aprendiendo y mejorando según pasan los años y las experiencias. El informe “Solar Under Storm” del Rocky Mountain Institute, incluye lecciones importantes sobre cómo proteger los sistemas de energía solar antes de un fenómeno atmosférico. En esos reportes están contenidas las mejores prácticas y lecciones aprendidas después de los huracanes Irma y María en Puerto Rico y el Caribe. Recomendamos que los profesionales contratados para diseñar

y construir su proyecto tengan conocimiento total y compromiso para implantar las mejores prácticas ahí definidas.

Resulta importante aclarar que toda esta discusión técnica son solo recomendaciones que se les hacen. La comunidad en conjunto con la compañía que se contrate para operación y mantenimiento llegarán a su Plan Operacional donde determinarán cuales son las acciones a tomar si se aproxima un huracán de poder destructivo mayor. Podrían determinar retirar los paneles solares y guardarlos de manera temporera en lo que pasa la tormenta. Igualmente, podrían determinar hacer una caminata de reconocimiento e inspección visual para identificar riesgos de proyectiles voladores que puedan impactar los sistemas, podrían hacer una inspección rigurosa del sistema al comienzo de cada temporada de huracán y hacer los ajustes mecánicos para asegurar que las placas y los anclajes están ajustados con la fuerza correcta.

¿Cuánto vamos a pagar?

Como marco de referencia, el kilovatio hora ha estado entre 19 a 32 centavos durante los últimos 15 años en la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. Sabemos los problemas y la incertidumbre que ha sido tratar de establecer una coherencia y proyecciones adecuadas en el costo de electricidad. Los proyectos de energía comunitaria buscan establecer coherencia y mayor certidumbre sobre los costos energéticos para los residentes y pequeños comercios.

El precio por kilovatio hora que los clientes van a pagar de un proyecto de energía renovable comunitario depende de los siguientes factores:

a) Fuente del capital para pagar el proyecto - ¿el capital viene ya con unos incentivos y garantías que reducen el costo y riesgo del capital? ¿Préstamo a 10 por cooperativas? ¿Inversión a 7 años por fondo de Zonas de Oportunidad? ¿Es una derrama de ahorros de los propios residentes?

b) Tecnología elegida – (1) sistema de distribución (líneas soterradas para interconectar vs líneas aéreas de PREPA alquiladas), (2) tipo de contador, (3) método de facturación empleada, (4) integración de controladores de microrredes, (5) punto de interconexión a la Autoridad de Energía Eléctrica, (6) sofisticación de inversores y baterías

c) Factores Ambiental geográficos del lugar del proyecto – distancias entre las propiedades a interconectar, atributos del terreno, calidad y variabilidad de radiación solar

d) Dimensión del sistema y nivel de resiliencia – tamaño de demanda eléctrica, que cantidad de clientes y su consumo pico, ¿están dispuestos a reducir su consumo para dimensionar sistema de baterías más pequeño?

e) Financiamiento de proyectos paralelos a la microrred comunitaria- ¿Es un proyecto de reinversión comunitario donde se van a sacar fondos para otras obras sociales en la comunidad o solamente para proveer electricidad para la comunidad?

Todos los elementos anteriores pueden incidir sobre el costo por kilovatio hora. Ustedes lo van a determinar. Es importante recordar que un buen proyecto tiene varios elementos. Buen servicio, equipos confiables, precio justo, participación sustancial de la comunidad entre otros. Ustedes determinar cómo valorizar cada uno de esos elementos y llegaran al precio correcto por kilovatio hora para su proyecto.

¿Alguien en la comunidad puede trabajar en estos proyectos?

Los proyectos de energía comunitaria tienen como beneficio que la comunidad puede acordar con las compañías, inversionistas y cooperativas qué parte de la empleomanía para el diseño, construcción, instalación, operación, mantenimiento y administración de los proyectos debe ser de personas capacitadas y adiestradas que residan en la comunidad. Exhortaremos y estaremos acompañando a las comunidades para identificar los diferentes perfiles de trabajos que se necesitan desarrollar en su comunidad y que van a determinar el éxito de su proyecto por los próximos 25 a 30 años. La identificación de recursos dentro de la comunidad que puedan operar y mantener ciertos aspectos de su sistema energético y que por ello reciba una remuneración, aporta al desarrollo económico sostenible.

7) ¿Cómo hacemos para crecer el sistema, si queremos añadir más clientes?

El reglamento para el Desarrollo de Microrredes Energéticas en Puerto Rico, del Negociado de Energía dice que, una vez establecida la microrred, el sistema no puede discriminar contra otros potenciales clientes que quieran participar del mismo si están en el mismo área geo-eléctrica. Por ende, es importante tomar en consideración la posibilidad que más comunidades aledañas se quieran unir a un sistema de microrredes energéticas exitosos. Tendrán que, por lo menos en diseño identificar y planificar el proceso de crecimiento de una microrred. Siendo una realidad nueva en Puerto Rico, pues todavía es algo que se está desarrollando sobre la marcha y aún falta aclarar las implicaciones prácticas de dicho mandato. De todas maneras, se podrían identificar posibles puntos y rutas de extensión de la microrred hacia futuros clientes.

Referencias

- Akinyele, D., Belikov, J., & Levron, Y. (2018). Challenges of microgrids in remote communities: A STEEP model application. *Energies*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/en11020432>
- Bureau, E. (n.d.). *GOVERNMENT OF PUERTO RICO PUERTO RICO ENERGY COMMISSION IN RE: REGULATION ON MICROGRID DEVELOPMENT*.
- Bureau, E. (2014). *GOVERNMENT OF PUERTO RICO PUERTO RICO ENERGY COMMISSION IN RE: REGULATION ON MICROGRID DEVELOPMENT*.
- Ley 17-2019 Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico. (n.d.). Retrieved from <http://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2019/lexl2019017.htm>
- Ley 57, 2014. (2014). Ley Núm. 57 De 2014 -Ley De Transformación Y ALIVIO Energético De Puerto Rico. Retrieved from <http://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2014/lexl2014057.htm>
- Schnitzer, D., Shinde Lounsbury, D., Pablo Carvallo, J., Deshmukh, R., Apt, J., & Kammen, D. M. (2014). *Microgrids for Rural Electrification Microgrids for Rural Electrification: A critical review of best practices based on seven case studies*.
- Warneryd, M., Håkansson, M., & Karltorp, K. (2020). Unpacking the complexity of community microgrids: A review of institutions' roles for development of microgrids. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109690>

