

RED DE EXCELENCIA CERVERA HYSGRID+: COMUNIDADES LOCALES ENERGÉTICAMENTE POSITIVAS CON SISTEMAS HÍBRIDOS DE GENERACIÓN RENOVABLE Y ALMACENAMIENTO

Noemi González Cobos, Dr. Ingeniero I+D, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Lucía Arcos Usero, Ingeniero I+D, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Julio César Díaz Cabrera, Ingeniero I+D, Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)

Jesús Manuel Riquelme Santos, Catedrático de Universidad, Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía "F. De Paula Rojas" (AICIA)

Manuel Andrés Chicote, Dr. Ingeniero I+D, Centro Tecnológico CARTIF

Jesús Samaniego Muñoz, Ingeniero I+D, Centro Tecnológico CARTIF

Luis Ángel Bujedo Nieto, Ingeniero I+D, Centro Tecnológico CARTIF

Haizea Gaztañaga, Dra. Responsable de Equipo de Especialización Gestión de energía Eléctrica y Térmica, Centro Tecnológico IKERLAN

Pablo Carrasco Ortega, Ingeniero I+D, Fundación Instituto Tecnológico de Galicia

Eduardo Fontúrbel Martínez, Ingeniero I+D, Fundación Instituto Tecnológico de Galicia

Resumen: Las comunidades energéticas locales son un modelo clave para lograr una transición energética sostenible y justa cuyo despliegue en las redes de distribución dará lugar a multitud de beneficios ambientales y sociales, dando mayor seguridad al suministro y mayor soberanía energética a los consumidores. En este contexto, la red de excelencia Cervera HySGrid+ se ha constituido con el fin último de investigar y desarrollar soluciones tecnológicas novedosas que faciliten la creación de comunidades energéticas locales con balance neto positivo de alta eficiencia y basadas en sistemas híbridos de generación renovable y almacenamiento, así como para contribuir a desarrollar un marco regulatorio y de estandarización que faciliten su despliegue real.

Palabras clave: Comunidades Energéticas Locales, Balance neto positivo, Transición energética, Agregación de energía

INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima [1] establece para 2030 tres objetivos claros: 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990, una mejora en la eficiencia energética de un 39.5%, así como un 74% de generación de energía basada en fuentes renovables. En la consecución de todos estos objetivos, se espera que las comunidades energéticas locales desempeñen un papel muy relevante [2].

Las comunidades energéticas locales representan un nuevo modelo energético que ha surgido recientemente como un instrumento clave en la transición hacia sistemas energéticos sostenibles. En particular, con este nuevo modelo se busca principalmente promover un uso más justo, eficiente y colaborativo de la energía, y con ello el cumplimiento de los objetivos de descarbonización [3].

En una comunidad energética local, sus miembros o integrantes se organizan y colaboran entre sí para producir, autoconsumir, gestionar, almacenar y vender su propia energía, así como para promover diferentes servicios energéticos dentro de la comunidad de acuerdo con sus propias preferencias e intereses. Todo ello con el fin último de obtener beneficios energéticos tanto para los miembros o usuarios como para el territorio local en el que opere la comunidad. De esta forma, las principales actividades energéticas en las que puede participar una comunidad energética local incluyen la generación de energía principalmente procedente de fuentes renovables, la distribución, el suministro, el consumo, la agregación, el almacenamiento de energía, la prestación de servicios de eficiencia energética, servicios de recarga para vehículos eléctricos o de otros servicios energéticos a través de los cuales poder aumentar la penetración de las energías renovables, mejorar el ahorro y la eficiencia energética y/o potenciar el rol del usuario o consumidor [4].

La magnitud de los beneficios asociados a este nuevo modelo energético puede variar según las regiones y recursos locales, así como de las actividades que se vayan a implantar. No obstante, generalmente se pueden resumir en beneficios ambientales, sociales, sinergias con el entorno urbano o industrial, y mayor seguridad y soberanía energética. En particular, las comunidades energéticas permiten involucrar a un gran número de personas que de otra manera no tendrían un rol en la transición energética, y sobre todo ayudan a incrementar la aceptación de las energías renovables en entornos en los que puede haber una cierta resistencia social a las nuevas infraestructuras

energéticas [5]. Por otra parte, maximizan los beneficios en el entorno local (creación de empleo local, reducción del coste energético, reducción de la pobreza energética...). Sin embargo, para la implementación real de muchas de las actividades energéticas anteriormente mencionadas se requiere todavía investigar en nuevas estrategias y soluciones tecnológicas. Asimismo, es fundamental desarrollar un marco regulatorio y legislativo que habilite y facilite su implementación, así como plantear nuevos mecanismos de mercado que promuevan e incentiven el despliegue de este tipo de ecosistema energético.

Para dar respuesta a estas necesidades, la red de excelencia HySGrid+, formada por los centros tecnológicos AICIA, CARTIF, IKERLAN, ITG e ITE, coordinada por este último centro, se ha constituido para abordar muchos de los retos técnicos y regulatorios presentes en el despliegue de comunidades energéticas locales. Además, dentro del paradigma de las comunidades energéticas locales, la red HySGrid+ pretende dar un paso más allá buscando, a través de la investigación y el desarrollo tecnológico, que estas puedan operar bajo premisas de balance de energía positivo.

COMUNIDADES ENERGÉTICAS LOCALES POSITIVAS

La red HySGrid+ tiene como objetivo investigar, desarrollar y validar soluciones tecnológicas novedosas que faciliten y promuevan el despliegue de comunidades energéticas locales, y conseguir que estas puedan operar alcanzando un balance neto positivo. Lograr un balance energético positivo significa que la energía entregada por la comunidad debe ser mayor que la energía suministrada desde el exterior, y esta debe estar basada principalmente en fuentes renovables. Esta consideración requiere generar energía de manera local e intensiva mediante fuentes renovables, electrificar una parte importante de la demanda térmica y del transporte, gestionar de manera óptima la flexibilidad aportada por recursos energéticos como los sistemas de almacenamiento (almacenamiento estático o almacenamiento dinámico a través del vehículo eléctrico), así como fomentar la participación activa de los usuarios (a través de esquemas de respuesta a la demanda o de agregación de usuarios). Por otro lado, las redes de calor o redes de calefacción y refrigeración deberán basarse en fuentes de energía disponibles localmente, renovables y bajas en carbono. De esta forma, también se deberán explotar las sinergias y complementariedades existentes entre la energía térmica y eléctrica y sus redes asociadas. Sin embargo, la combinación segura y eficiente de todos estos factores no está exenta de retos. Dicho de otro modo, es todavía necesario investigar en nuevas estrategias y soluciones tecnológicas que garanticen una integración eficiente de las redes y recursos térmicos y eléctricos, y que tengan en cuenta todos los agentes, recursos, sistemas y elementos que pueden interaccionar y confluir en este tipo de ecosistema energético colaborativo. Asimismo, también es fundamental desarrollar el marco regulatorio y plantear nuevos mecanismos de mercado que permitan a los usuarios finales de la energía, a través de las comunidades energéticas, ser protagonistas en el proceso de transición energética. Para dar respuesta a todas estas necesidades y retos, se ha constituido esta agrupación de centros tecnológicos. En concreto, la red tiene como objetivo fundamental abordar el desarrollo y validación de tecnologías y metodologías habilitantes que permitan:

- Planificar y diseñar comunidades energéticas locales bajo premisas de balance de energía positivo que se adapten a las condiciones locales y a las necesidades de los miembros de la comunidad como por ejemplo los servicios energéticos que quieran implementar.
- Gestionar de manera eficiente la comunidad con apoyo de recursos flexibles (sistema de almacenamiento, cargas gestionables, estaciones de recarga, etc.) para garantizar un balance neto positivo.
- En línea con lo anterior, garantizar la estabilidad y fiabilidad de las redes internas (térmicas y eléctricas) en cualquier modo de funcionamiento, es decir, conectadas a una red principal o funcionando de forma aislada.
- Integrar las redes térmicas y eléctricas de la comunidad facilitando el intercambio de flujos energéticos entre ambas.
- Facilitar el intercambio de energía entre los diferentes miembros de la comunidad y con la red de transporte o de distribución atendiendo a diversos criterios operacionales, económicos, ambientales y sociales.
- Potenciar la participación activa de todos los miembros de la comunidad en todos los procesos de planificación, gestión y explotación.

Asimismo, se espera que los resultados obtenidos contribuyan a desarrollar un marco regulatorio, de certificación y estandarización que permita impulsar este nuevo modelo energético, así como definir una serie de modelos de negocio asociados al despliegue de estas comunidades que permitan tanto a usuarios finales como entidades públicas y privadas conocer cuales son las oportunidades asociadas a formar parte de este nuevo modelo energético.

En términos específicos, el siguiente esquema recoge los principales aspectos clave que aborda la agrupación desde las diferentes líneas de investigación o áreas temáticas que se consideran necesarias para lograr hacer viables las comunidades energéticas locales con balance positivo.

Desarrollo de comunidades energéticas locales

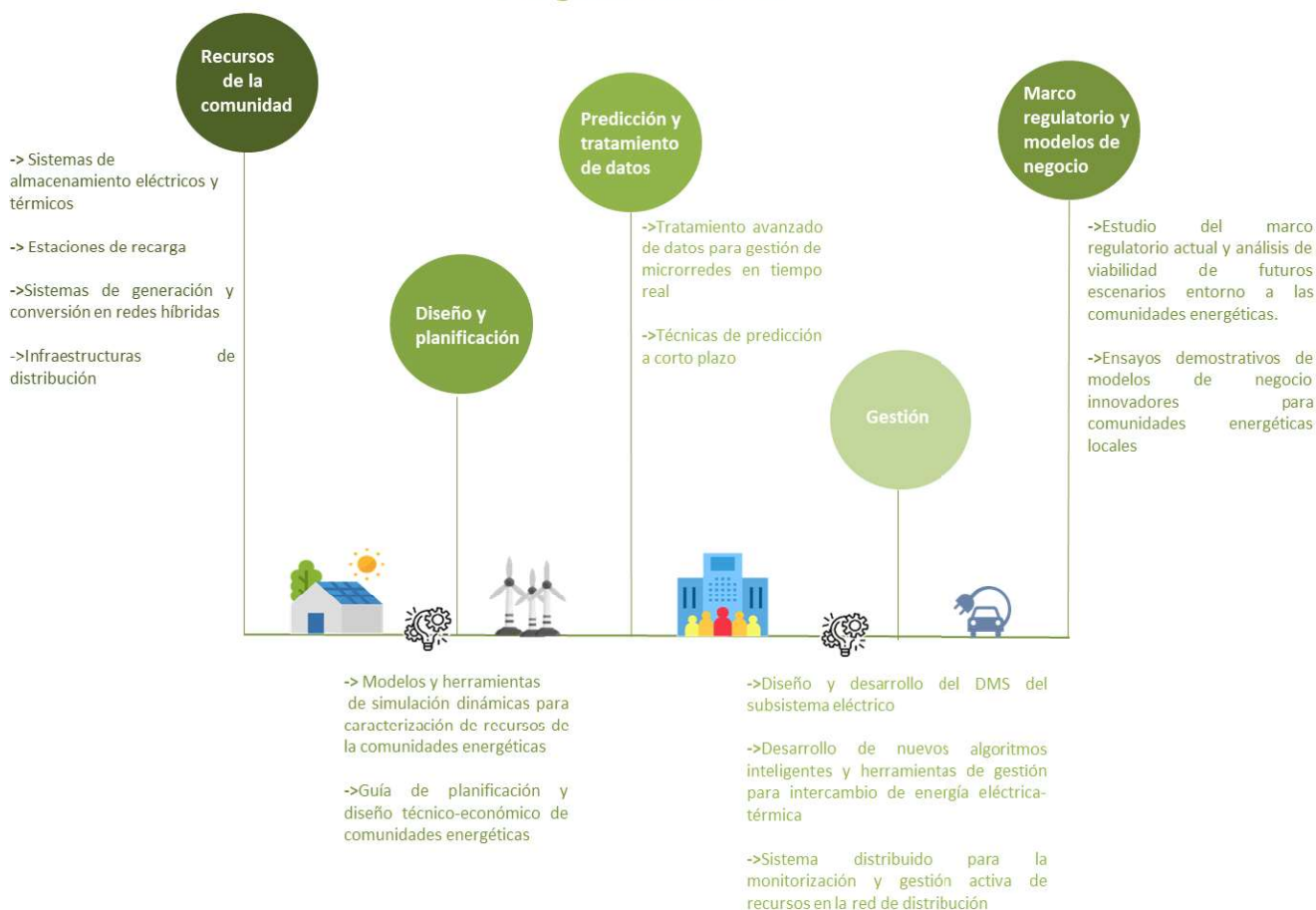


Figura 1. Áreas de investigación Red De Excelencia HySGrid+.

METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología de trabajo de la red de excelencia HySGrid+ se articula alrededor de las 5 áreas de investigación mostradas en la figura anterior (Figura 1):

- Recursos de la comunidad
- Diseño y planificación
- Predicción y tratamiento avanzado de datos
- Gestión de la comunidad
- Marco regulatorio y modelos de negocio.

Cada área está compuesta por un conjunto de líneas de investigación, cada una de las cuales aborda un reto específico. La consecución de todas las líneas de investigación planteadas permitirá avanzar significativamente en el concepto de comunidades energéticas locales positivas. A continuación, se describe cada una de estas áreas, la necesidad de abordarlas, así como las líneas de investigación que engloban.

Recursos de la Comunidad

Los principales recursos tanto térmicos como eléctricos que pueden integrar una comunidad energética local con balance positivo se pueden agrupar en 4 grandes grupos: generación y conversión, demanda, almacenamiento y redes o infraestructuras de distribución. Cada uno de estos recursos deberá tener asociados unos sistemas de control local y equipos de comunicación que permitan dotarlos de mayor inteligencia y facilitar su integración en la comunidad. Las características intrínsecas de cada recurso determinarán el diseño y planificación de la comunidad energética y son clave para caracterizarla, optimizar su operación y diseñar su interacción con otros sistemas y sinergias con el resto de elementos/habilitadores en juego (mercados, regulación, etc.). Las líneas de investigación dentro de esta área están orientadas a habilitar la observabilidad y controlabilidad de recursos pertenecientes a estos 4 grupos dentro del contexto de comunidades energéticas locales con balance positivo.

En concreto, una de las líneas de investigación dentro de esta área aborda el desarrollo y testeo de sistemas de generación y conversión de energía en redes híbridas (eléctrico-térmico) con el fin de detectar carencias y proponer adaptaciones y mejoras de cara a un uso más eficiente e integrado de estos sistemas.

Por otro lado, en relación a los recursos de almacenamiento energéticos, se han identificado dos líneas de investigación, una orientada a baterías y la otra focalizada en sistemas inerciales térmicos. En lo que a baterías se refiere, los trabajos se centran en dos elementos fundamentales para su integración en sistemas energéticos sostenibles. Por un lado, se está trabajando en el desarrollo y control de sus interfaces de conexión a red. Por otro lado, se está profundizando en el desarrollo de algoritmos de estimación de vida. En cuanto a los sistemas de almacenamiento térmico se refiere, se realizarán ensayos dinámicos para la caracterización de sistemas térmicos inerciales así como de elementos de almacenamiento sensible y latente analizando la respuesta de elementos estructurales en edificios (forjados activos, PCM embebidos en fachada, etc.) como sistemas de almacenamiento de energía intermedio para dar soporte a estrategias de gestión de la demanda.

En cuanto al recurso demanda, la línea de investigación asociada está principalmente enfocada a la demanda dinámica que proporciona el vehículo eléctrico. Como resultado, se desarrollarán y validarán en un piloto demostrativo, diferentes estrategias de gestión inteligente para sistemas de almacenamiento dinámico adaptadas a las diferentes casuísticas que se pueden presentar en las comunidades energéticas positivas dependiendo, en gran medida, de los actores involucrados y de las actividades energéticas contempladas, de manera que cumplan con las políticas de control establecidas así como con los protocolos de comunicación estándares actuales y en desarrollo.

Por último, en lo que respecta al recurso infraestructura, se ha iniciado el diseño (para su posterior desarrollo) de un cambiador de tomas de estado sólido para transformadores de distribución MT/BT con el que dar soporte a la comunidad energética local en el mantenimiento de los estándares de calidad del suministro.

Diseño y planificación

Para poder avanzar en la implementación de comunidades energéticas locales con balance neto positivo es preciso contar con metodologías y procedimientos sistemáticos para su diseño que evalúen no solamente aspectos técnicos de las redes eléctricas y térmicas y sus recursos asociados, sino también aspectos económicos y medioambientales e y de regulación específicos de este entorno colaborativo. Dentro de este contexto, la red aborda las siguientes líneas de investigación:

- Desarrollo de modelos que reproduzcan el comportamiento en régimen permanente y en régimen dinámico de las distintas tecnologías involucradas en las comunidades energéticas locales (generación, distribución, almacenamiento y uso final) adaptados a distintos objetivos y entornos de simulación con el fin de obtener un conocimiento de detalle de las oportunidades y debilidades de cada tecnología así como de combinaciones e integraciones parciales de las mismas.
- Desarrollo de directrices y herramientas para la planificación y diseño de comunidades energéticas positivas basadas en soluciones optimizadas adaptadas a las condiciones locales y a las necesidades de los miembros de la comunidad y las infraestructuras energéticas y de digitalización existentes.

Gestión de la Comunidad

Para hacer posible el despliegue de comunidades energéticas locales con balance positivo es fundamental avanzar en la creación de estrategias globales de gestión que permitan una integración completa entre las redes térmicas y eléctricas, facilitando, como se ha indicado, el intercambio de flujos de energía entre ambas. En este sentido, una de

las principales líneas de investigación abordada por la red es el desarrollo, análisis y validación de un sistema de gestión centralizada que defina, en tiempo real, los flujos y ratios óptimos de intercambio entre los sistemas térmicos y eléctricos del sistema considerando, entre otros aspectos, las restricciones de operación y el estado actual de los recursos. Por otro lado, también se está avanzando en el desarrollo de sistemas de gestión a nivel de la red eléctrica de la comunidad con el objetivo de posibilitar una operación eficiente y segura en tiempo real bajo diferentes esquemas de operación. Estos esquemas caracterizan diferentes casos de uso que se diferencian entre sí por las actividades energéticas que se contemplan, por los actores involucrados, y por los diferentes criterios de gestión establecidos (garantizar una operación segura en modo aislado como conectado a la red externa de distribución, facilitar el intercambio energético entre los diferentes miembros de la comunidad, y la provisión de servicios de flexibilidad por parte de agregadores de demanda).

Predicción y Tratamiento avanzado de Datos

La creación de comunidades energéticas locales positivas planteará muchos retos relacionados con la gestión de la información. En este tipo de ecosistema energético en el que se involucran multitud de recursos energéticos y actores se deberán tratar e intercambiar un gran volumen de datos en tiempos muy cortos. Se necesitará por tanto desarrollar algoritmos y aplicar técnicas avanzadas que permitan tratar y combinar los datos de manera adecuada para garantizar una operación y un control óptimo y seguro de la comunidad. Por otro lado, la alta presencia de fuentes de energía renovables incorpora un alto grado de incertidumbre en la operación y gestión de este tipo de ecosistema energético como consecuencia de su naturaleza variable e intermitente. Para reducir el impacto de dicha incertidumbre es fundamental mejorar las técnicas existentes de predicción de generación renovable. Asimismo, es preciso realizar una predicción eficiente de la demanda para, en la medida de lo posible, adaptarla a la generación renovable teniendo en cuenta los desafíos que se presentan al incorporar nuevas cargas al sistema como el vehículo eléctrico y las actividades de respuesta a la demanda. En línea con esto, la agrupación HySGrid+ tiene como objetivo desarrollar nuevos modelos de predicción que permitan mejorar la precisión en el pronóstico de la generación renovable y la demanda así como en el establecimiento de estrategias de operación en base a las predicciones realizadas y el almacenamiento disponible. Por otra parte, se está investigando el uso de técnicas de tratamiento masivo de información en tiempo real, con el fin de habilitar el desarrollo y la aplicación de modelos inteligentes para la gestión de los recursos distribuidos en comunidades energéticas locales positivas.

Marco regulatorio y modelos de mercado

Dos de los aspectos más importantes y críticos a la hora de hacer viable el despliegue real de comunidades energéticas locales, es contar con un marco normativo adecuado, y con modelos de mercado que incentiven a los usuarios a apostar por este nuevo modelo energético. Ambos aspectos se están abordando en la agrupación dentro de esta área de investigación. En particular, en esta área se identificarán las barreras regulatorias actuales y se estudiarán casos de éxito internacionales a partir de los cuales se extraerán buenas prácticas. Por otro lado, se definirán diferentes escenarios de uso y tipologías de comunidades energéticas sobre los que se realizará un análisis de viabilidad técnico-económica para identificar los más prometedores. Asimismo, para los escenarios planteados, se identificarán potenciales modelos de negocio, posibles interacciones con el mercado eléctrico, los agentes involucrados en dichos modelos y las limitaciones y retos de cada modelo para poder finalmente validarlos, junto con las soluciones tecnológicas asociadas, en un entorno demostrativo o sandbox.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La red Cervera HySGrid+, compuesta por centros tecnológicos con conocimiento avanzado en los elementos y recursos tecnológicos claves en la implementación de sistemas energéticos sostenibles, permitirá al cabo de tres años, avanzar considerablemente en la creación de comunidades energéticas locales con balance positivo. En este artículo se ha descrito la metodología de trabajo que va a seguir la agrupación para el cumplimiento de los objetivos, y se han detallado todas las líneas de investigación que se han identificado como fundamentales para lograr la creación de comunidades energéticas locales con balance positivo. Como resultado de las líneas de investigación planteadas dentro de la red, se espera (i) explotar las sinergias y complementariedades entre los diferentes vectores energéticos (térmicos y eléctricos), (ii) integrar de manera eficiente, segura y masiva generación renovable a nivel local a través de la gestión y control inteligente de recursos flexibles, (iii) reducir la dependencia energética con la red externa, (iv) así como mejorar el ahorro y la eficiencia energética dando protagonismo al consumidor o al usuario final de la energía.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se enmarca dentro de HySGrid+, una red española de Centros de Excelencia que cuenta con el apoyo del Ministerio de Ciencia e Innovación a través del organismo CDTI, en el marco del programa Cervera "CER-20191019".

REFERENCIAS

- [1] Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.
<https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx> (20 septiembre 2020)
- [2] Guía para el Desarrollo de Instrumentos de Fomento de Comunidades Energéticas Locales.
https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/guia_para-desarrollo-instrumentos-fomento_comunidades_energeticas_locales_20032019_0.pdf (20 septiembre 2020)
- [3] Energy communities: an overview of energy and social innovation.
https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC119433/energy_communities_report_final.pdf (20 septiembre 2020)
- [4] Comunidades energéticas en la Unión Europea. <https://asset-ec.eu/wp-content/uploads/2019/07/ASSET-Energy-Communities-Revised-final-report.pdf> (20 septiembre 2020)
- [5] V. Azarova, J. Cohen, C. Friedl, J. Reichl, 2019, "Designing local renewable energy communities to increase social acceptance: Evidence from a choice experiment in Austria, Germany, Italy and Switzerland" Energy Policy.