

CON EL APOYO DE



PTR2018-001043



Distritos de Energía Positiva (PEDS)

ITP 01-2019

Plataforma Tecnológica Española de de Eficiencia Energética

Autores



Paolo Civero y Manel Sanmartí



Rubén García, María Gabaldón y
Manuel Andrés Chicote



José Antonio Ferrer Tevar, Silvia Soutullo Castro,
Oscar Seco Calvo y Alberto Castellanos Antolín



Prof. Joan Enric Ricart y Pedro Franca



Guillermo J. Escobar

Agradecimientos



ESTE DOCUMENTO SE HA REALIZADO CON LA AYUDA DE LA AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN CORRESPONDIENTE A LA CONVOCATORIA DE TRAMITACIÓN ANTICIPADA DEL AÑO 2018 DE PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN, DEL PROGRAMA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN ORIENTADA A LOS RETOS DE LA SOCIEDAD, EN EL MARCO DEL PLAN ESTATAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA Y DE INNOVACIÓN 2017-2020

Contenido

1.	Definición cualitativa de la propuesta.....	4
1.1.	Enfoque PEDs: Análisis del estado del arte	5
1.2.	Contexto europeo y español	12
1.3.	Razones y fin de promover los PEDs en el marco de la Iniciativa Tecnológica Prioritaria	17
2.	Definición de horizontes temporales.....	26
2.1.	Objetivo n.1: Definición y enfoque para desarrollo de los PEDs (según objetivos del SET-PLAN TWG 3.2) - Horizonte temporal a corto plazo (2021-2022).....	27
2.2.	Objetivo n.2: Medidas y herramientas para el diseño e implementación de PEDs (según objetivos del Marco sobre clima y energía para 2030) - Horizonte temporal a medio plazo (2022-2030).	30
2.3.	Objetivo n.3: Estrategias nacionales a largo plazo para el despliegue e integración de modelos PEDs en las ciudades - Horizonte temporal a largo plazo: desde 2030.....	34
3.	Análisis DAFO	37
4.	Recursos y consideraciones necesarios el desarrollo de los PEDs	43
5.	Impacto en el mercado	46
	ANEXO I. Participación y contribución española en proyectos precursores en el marco de las convocatorias FP7	52
	ANEXO II. Participación y contribución española en proyectos europeos H2020 SCC (convocatorias 2014 - 2020).....	53

1. Definición cualitativa de la propuesta

El objetivo del presente documento es **facilitar e impulsar** la planificación, la difusión y la replicabilidad de los **Distritos de Energía Positiva** (PEDs) en toda España, para la transición urbana hacia un modelo de ciudad sostenible. El Plan Estratégico en Tecnologías Energéticas (SET Plan), que apoya las políticas de la Unión Energética definiendo las estrategias para el sector energético de la Unión Europea, actualmente está intensificando sus esfuerzos hacia una amplia transformación de la ciudad mediante la introducción del concepto pionero PED, que se basa en el paradigma de las Smart Cities¹.

En el marco de los programas y proyectos europeos de los últimos años, la amplia definición de Smart Cities ha ido cambiando en función de los objetivos de los diferentes proponentes y partes interesadas, hasta llegar a la última definición del “Strategic and Implementation Plan” impulsado por la European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (EIP-SCC), que puede considerarse como precursor del concepto de PEDs: *“Smart cities should be regarded as systems of people interacting with and using flows of energy, materials, services and financing to catalyze sustainable economic development, resilience and high quality of life; these flows and interactions become smart through making strategic use of information and communication infrastructure and services in a process of transparent urban planning and management that is responsive to the social and economic needs of society”*.

Los Distritos de Energía Positiva apuntan a una fuerte participación e interrelación entre **distintos actores** como son las entidades municipales, los centros de investigación, los proveedores de servicios públicos y privados, los inversores, la industria y las organizaciones ciudadanas, y elevarán la **calidad de vida** y el **bienestar** en nuestras ciudades, contribuyendo a alcanzar los objetivos de **sostenibilidad** de la COP21 y también mejorando los **beneficios económicos**. Europa está preparada para permitir la transición hacia una economía climáticamente neutra y el concepto de PED se introducirá en la planificación energética de muchas ciudades y comunidades en los próximos años². Pero, cómo **apoyar** a las **ciudades** y **empoderar** a las **comunidades** para lograr la transformación energética positiva, es el **próximo desafío** principal más allá del estado del arte.

Con el objetivo de acelerar la difusión de los PEDs se han puesto en marcha varias iniciativas. La más destacada es la iniciativa de la UE bajo el SET Plan, TWG 3.2 Smart Cities and Communities, que considera los PEDs como impulsores de la urbanización sostenible. Alrededor de 20 países europeos están participando actualmente en esta iniciativa, que también involucra a los usuarios finales, así como a todas las partes interesadas, y su objetivo es tener para 2025 al menos 100 PEDs conectados sinérgicamente al sistema energético.

¹ LA ENERGY UNION STRATEGY (COM/2015/080), PUBLICADA EL 25 DE FEBRERO DE 2015 COMO UNA PRIORIDAD DE LA JUNCKER COMMISSION (2014-2019), PRETENDE CONSTRUIR UNA UNIÓN ENERGÉTICA QUE OFREZCA UNA ENERGÍA SEGURA, SOSTENIBLE, COMPETITIVA Y ASEQUIBLE.

² KOUTRA, S., BECUE, V., & GALLAS, M.-A. (2018). TOWARDS THE DEVELOPMENT OF A NET-ZERO ENERGY DISTRICT EVALUATION APPROACH: A REVIEW OF SUSTAINABLE APPROACHES AND ASSESSMENT TOOLS. SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY, v.39, 784-800.

De acuerdo con la Directiva 2012/27 de Eficiencia Energética, y la Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España (ERESEE), la promoción e implementación de PEDs constituye un motor de inversión, crecimiento y empleo muy potente, que podría impulsar, de forma significativa y con mucha mayor masa crítica en el mercado, la rehabilitación del parque nacional de edificios ayudando a la vez al cumplimiento del objetivo del 3% en rehabilitación anual, según lo que propone la Comisión Europea. Las actuaciones de rehabilitación energética constituyen un componente fundamental del cumplimiento de objetivos ambientales y de lucha contra el cambio climático, definidos por la legislación vigente y los compromisos internacionales asumidos.

En este proceso de implementación hacia un modelo de ciudades más sostenibles y eficientes, los Distritos de Energía Positiva resultan más fáciles de adaptar a las nuevas promociones urbanísticas, aunque el conocimiento, las soluciones y las metodologías hasta ahora desarrolladas, también podrían adaptarse tanto a las comunidades energéticas locales de autoconsumo, como a escenarios de rehabilitación energética a escala de barrio (y/o a obra nueva).

De acuerdo con estas premisas, el **objetivo de esta ITP** sobre PEDs es **crear una base de conocimiento** y una **hoja de ruta** que permitan alcanzar una transición energética positiva de las ciudades españolas, según horizontes temporales establecidos.

El documento está estructurado por capítulos donde se va describiendo los siguientes aspectos principales:

- El significado, las propiedades/características y los requisitos de los PEDs.
- Las prioridades para la planificación/difusión de los PEDs.
- Las fortalezas y debilidades para el desarrollo de proyectos PEDs de acuerdo con el “dilemma approach” establecido por la Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA) 2.0³ y resto de acciones en curso.
- Los impactos económicos, fiscales, técnicos, sociales y ambientales de la implementación de los PEDs, a fin de extraer conclusiones sobre los efectos logrados en el marco de las políticas y objetivos nacionales y de la Unión Europea.

1.1. Enfoque PEDs: Análisis del estado del arte

Algunos datos son suficientes para reflejar el papel fundamental del desarrollo de los PEDs para alcanzar los objetivos europeos, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDGs) adoptados por los países miembros de las Naciones Unidas en 2015:

- Actualmente, más del 60% de los 7.500 millones de personas viven en ciudades.

³ LA AGENDA SRIA 2.0. GUIARÁ LAS ACTIVIDADES Y LAS PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN DEL JOINT PROGRAMME URBAN EUROPE HASTA EL 2026. EL SRIA 2.0 SE HA PUBLICADO EN FEBRERO 2019 Y SE IMPLEMENTA A TRAVÉS DE LA COOPERACIÓN DE 20 ESTADOS MIEMBROS (MS). LOS “DILEMAS CLAVE” ESTÁN ENFOCADOS EN LA ROBUSTEZ URBANA, LA DIGITALIZACIÓN Y GOBERNANZA URBANA, LA PLANIFICACIÓN URBANA SOSTENIBLE Y LAS INFRAESTRUCTURAS, Y LOS ESPACIOS PÚBLICOS INCLUSIVOS.

- Las ciudades contribuyen al 70% de la economía mundial y, a pesar de que ocupan sólo el 2% del total de la superficie terrestre, tienen un gran impacto en la sostenibilidad: consumen el 60 % de la energía global y generan el 70% de los gases de efecto invernadero y de los residuos.
- En 2019, todos los países miembros de la UE incluyeron el ambicioso objetivo a largo plazo de alcanzar una economía climáticamente neutra en 2050 (en España, Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021 – 2030).

En línea con estos datos, la revisada Directiva 2018/844/EU de Eficiencia Energética de los Edificios, también introduce algunas enmiendas específicas dirigidas a:

1. **Movilizar las inversiones hacia ciudades descarbonizadas y acelerar la renovación urbana**, según el criterio del coste efectivo, a escala de barrio y distrito, lo que significara una transición hacia un sistema eficiente energéticamente e inteligente.
2. **Demostrar la viabilidad y la oportunidad de los proyectos de renovación a gran escala.**

En este contexto, las economías relacionadas con una amplia **escala** de las intervenciones, facilitarían la consecución de los objetivos de sostenibilidad y renovación de edificios y, consecuentemente, los proyectos a escala de distrito son más rentables y eficientes que los proyectos a escala de edificio a la hora de proporcionar soluciones energéticas⁴ consiguiendo:

1. La reducción de las inversiones necesarias y facilitar modelos de negocio viables.
2. La optimización de los procesos operativos, tanto técnicos como administrativos⁵.
3. El mayor impacto de las medidas de mitigación y adaptación en el entorno construido.

Cómo los Distritos de Energía Positiva (PEDs) favorecen la transición hacia una visión urbana sostenible teniendo en cuenta los factores locales y regionales

La transición energética de las ciudades es un factor clave para cumplir los objetivos medioambientales marcados por los acuerdos internacionales, y los PEDs configuran una de las últimas estrategias que han aparecido en escena para conseguirlo. El pilar fundamental del PED es la generación de más energía de la que se consume y, para conseguirlo, el distrito tiene que tener edificios eficientes o de consumo de energía casi nulo, una gran integración de TICs y generación de energías renovables. Además, los PED deberán ser capaces de no sólo generar más energía de la que producen, sino ser lo suficientemente flexibles como para responder a las variaciones del mercado energético, minimizando el impacto en la red eléctrica y apoyándola, y también adaptarse al contexto geográfico, social, infraestructural, político y económico que distingue cada programa de intervención.

Sin embargo, una de las principales limitaciones al desarrollo e implementación de los PEDs es que aún no existe una **definición** estándar y compartida de su concepto. Por ejemplo, dentro del Temporary Working Group 3.2 del SET Plan, denominado Smart Cities and Communities, los

⁴ JALALA, S. (2016). NET-ZERO ENERGY DISTRICT NZED: A STRATEGY TOWARDS ACHIEVING SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT IN QATAR. QATAR UNIVERSITY COLLEGE OF ENGINEERING

⁵ SALOM ET AL. (2018). SMART ENERGY COMMUNITIES: INSIGHTS INTO ITS STRUCTURE AND LATENT BUSINESS MODELS.

PEDs se definen como “*distritos de uso múltiple que se caracterizan por su eficiencia energética, un balance cero de emisiones de CO₂ y que activamente gestionan y controlan el exceso anual de producción renovable local. Para ser PED es necesario la integración e interacción entre edificios, usuarios, tecnologías de la información (TICs), movilidad y el sistema energético regional, garantizando el desarrollo sostenible tanto social como económico como medioambiental de las generaciones actuales y futuras*”. Otras plataformas como JPI Urban Europe añaden los matices de “balance anual cero de emisiones de CO₂ y un balance cero de energía importada” así como incluir perspectivas tanto “tecnológica, espacial, regulatoria, económica, legal, y social” y de movilidad. Otras definiciones tienen en cuenta aspectos cualitativos, como que un PED debería tener un *impacto positivo*, que *activamente* gestionan los recursos de su distrito o que está compuesto por edificios *integrados*. Pero todos coinciden en que el área debería ser limitada, aunque no necesariamente de forma geográfica, con edificios de uso diferente (residencial, terciario, etc.) y con un balance de energía anual positivo.

En este sentido, un Distrito de Energía Positiva se puede ver como un vecindario urbanizado, delimitado geográficamente ⁶, cuyo objetivo es la sobreproducción local de energía mediante fuentes renovables, integrando esta producción en el sistema energético urbano y regional. La gestión activa y la respuesta de la demanda permitirán el equilibrio y la optimización, allanando la curva de la demanda y reduciendo los recortes de la producción de energías renovables, promocionando el autoconsumo de electricidad y energía térmica a nivel de distrito.

Otras características para tener en cuenta son también la movilidad o los residuos generados. El concepto PED integra la construcción de entornos, producción y consumo sostenible, y soluciones de movilidad para reducir el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero, permitiendo crear un valor agregado e incentivos para el consumidor. Además, la implementación debe asegurar una transición justa, y ser asequible para sus habitantes.

Otra idea también discutida en Europa, como experiencia asociada a los PED y finalizada a su implementación, es el concepto de **PED Lab**, entendido como iniciativas piloto precursoras que permiten experimentar con la planificación y el despliegue de los PEDs en todos sus ámbitos (técnico, regulatorio, económico, social, etc.), así como también sembrar terreno para nuevas ideas, soluciones y servicios para desarrollar en un futuro, siempre relacionados con los PEDs.

Existen numerosos enfoques y diferentes iniciativas para la implementación de la estrategia PED, entre los que destacan:

1. La inclusión del concepto PED en el SET Plan 'TWG 3.2. implementation plan'⁷.

⁶ AUNQUE SE PERMITEN EXCEPCIONES, POR EJEMPLO, SISTEMAS DE GENERACIÓN RENOVABLE QUE ESTÉN CERCANOS Y QUE, POR SUS CARACTERÍSTICAS, NO ES POSIBLE IMPLANTAR DENTRO DE LA PROPIA “FRONTERA” DEL DISTRITO (“VIRTUAL-PED” DE LA EERA).

⁷ THE STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY (SET) PLAN IMPLEMENTATION TEMPORARY WORKING GROUP (TWG) 3.2 PROGRAMME “POSITIVE ENERGY DISTRICTS AND NEIGHBOURHOODS FOR SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT” PRETENDE APOYAR LA PLANIFICACIÓN, EL DESARROLLO Y LA REPLICACIÓN DE 100 VECINDARIOS DE ENERGÍA POSITIVA PARA EL 2025. LA RED ESTÁ PREPARANDO EN EL ACTUALIDAD LAS PRIMERAS ACCIONES CONJUNTAS QUE SON IMPLEMENTADAS CONJUNTAMENTE CON JPI URBAN EUROPE.

2. Consultas con representantes de ciudadanos y partes interesadas de distintos países, en particular para recoger información sobre el programa PED⁸.
3. Soporte de EERA JPSC y SCIS⁹ para la definición de PED y la ruta hacia los PEDs en Europa.
4. Iniciativas de investigación a nivel global como la IEA EBC Annex 83-PEDs¹⁰.
5. La European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (EIP-SCC) y varias ciudades están involucradas en el desarrollo de procesos y proyectos de ciudades inteligentes de acuerdo con la Agenda Urbana para la UE lanzada en mayo de 2016.
6. Las normas ISO 50001:2018 (Sistemas de Gestión de la Energía – requisitos de uso), ISO 52000-1:2017 (Rendimiento Energético de los Edificios) e ISO 37101:2016 (Desarrollo Sostenible en las Comunidades) son herramientas estratégicas para establecer un sistema de gestión energética y usar la energía de manera más eficiente y efectiva¹¹.

Aun estos esfuerzos, no existe una definición consolidada de los PEDs. La EERA Joint Programme Smart Cities (EERA JPSC) junto con la JPI Urban Europe y el WP 3.2, han elaborado un borrador de definiciones surgidas desde diferentes proyectos y programas europeos incorporando una perspectiva de I+D+i – como el “*Booklet of Positive Energy Districts in Europe*” que recoge las principales características de los proyectos PED y precursores de PED, workshop específicos de PED, los proyectos faro (H2020 Smart Cities and Communities (SCC) Lighthouse projects) y las iniciativas cofinanciadas de la ERA-NET.

Debido a que, desde un punto de vista técnico, un PED se caracteriza por un balance de energía positivo dentro de sus límites, uno de los primeros enfoques ha sido estudiar la posibilidad de definir los distritos sobre la base de diferentes límites:

1. **Límite geográfico:** el PED se forma dentro de unos límites **físicos-espaciales** que incluye edificios, sitios e infraestructuras - esta configuración puede ser continua o a partir de agrupaciones independientes (por ejemplo, excluyendo ciertos edificios).
2. **Límite funcional:** el PED queda limitado por **sistemas energéticos**, por ejemplo, una red eléctrica que pueda considerarse como una unidad independiente que suministra electricidad a un distrito; una red térmica de distrito (incluso si el distrito forma parte de un área de suministro mucho mayor)

⁸ ENTRE OTROS, JPI URBAN EUROPE AGORA ES UNA INICIATIVA INTERGUBERNAMENTAL ORIENTADA A LA PLATAFORMA DE ACTORES INTERESADOS EN JPI URBAN EUROPE'S STAKEHOLDER QUE PERSIGUE LA CREACIÓN DE UN ESPACIO DE ENCUENTRO E INTERCAMBIO PARA LOS ACTORES URBANOS.

⁹ THE EUROPEAN ENERGY RESEARCH ALLIANCE (EERA) JOINT PROGRAMME ON SMART CITIES (JPSC) PRETENDE ACELERAR EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS ENERGÍAS MEDIANTE LA COOPERACIÓN EN PROGRAMAS PANEUROPEOS. THE SMART CITIES INFORMATION SYSTEM (SCIS) ES LA PLATAFORMA QUE AÚNA A LOS DESARROLLADORES DE PROYECTOS, CIUDADES, INSTITUCIONES, INDUSTRIA Y EXPERTOS DE TODA EUROPA PARA INTERCAMBIAR DATOS, EXPERIENCIA Y SABER HACER, Y PARA COLABORAR EN LA CREACIÓN DE CIUDADES INTELIGENTES Y UN ENTORNO URBANO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE.

¹⁰ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY'S ENERGY IN BUILDINGS AND COMMUNITIES PROGRAMME. EL PROPÓSITO DEL ANNEX 83 ES EL DESARROLLO Y LA DEFINICIÓN DETALLADA DE PEDs Y DE LAS TECNOLOGÍAS, HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y DE TOMA DE DECISIÓN, Y PROCESO DE PLANIFICACIÓN RELACIONADOS CON LOS DISTRITOS DE ENERGÍA POSITIVA.

¹¹ VER TAMBIÉN: ISO 37104:2019, SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES — TRANSFORMING OUR CITIES — GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DE LA ISO 37101.

3. **Límite virtual:** el PED queda limitado a partir de **límites contractuales**, por ejemplo, cuando una instalación de renovables es propiedad de una comunidad de vecinos, pero ésta se encuentra fuera de los límites geográficos del distrito.

Dentro de este contexto, se han identificado cuatro tipos de PEDs:

- **Auto-PED** (PED autónomo/ PED autosuficiente): el PED tiene un balance de energía positivo dentro de sus límites geográficos y está diseñado para auto gestionarse (sin importar energía de la periferia¹²) o incluso puede ayudar a gestionar/equilibrar la red externa.
- **Dynamic-PED** (PED dinámico): el PED tiene un balance de energía positivo dentro de sus límites geográficos, intercambiando energía con la periferia para compensar los excesos y déficits de energía.
- **Virtual-PED** (PED virtual): el PED tiene un balance de energía positivo dentro de sus límites virtuales, intercambiando energía con la periferia para compensar los excesos y déficits de energía.
- **Candidate-PED** (PED preliminar): PED sin balance de energía positivo dentro de sus límites geográficos, pero el balance energético se alcanza importando energía verde certificada (es decir, realizando un distrito de emisiones nulas).

De acuerdo con las distintas definiciones propuestas a nivel internacional, se puede resumir que el concepto general de los Distritos a Energía Positiva integra un **enfoque** holístico hacia la urbanización sostenible y un balance energético positivo, según **5 principios fundamentales**:

¹² LA PERIFERIA INCLUYE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y TÉRMICOS (CALOR Y FRÍO), ASÍ COMO LA IMPORTACIÓN DE COMBUSTIBLES (BIOMASA, GAS NATURAL, ETC.)

Principios fundamentales de los PEDs

<p>1. Compromiso e integración</p>	<p>Entre las distintas partes interesadas (Stakeholders):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actores y agentes • Facilitadores • Usuarios
<p>2. Interacción e integración</p>	<p>Entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos • Edificios • Sistemas distribuidos de energía • Movilidad • TICs / IoT
<p>3. Enfoque integrado y perspectivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas y tecnológicas • Territoriales • Regulatorias, legales • Sociales • Económicas, financieras
<p>4. Ambiciones y necesidades específicas del sistema energético regional y local</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia Energética • Producción de energía renovable y/o local • Flexibilidad Energética • Resiliencia
<p>5. Soluciones y medidas necesarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologías de guía al proyecto de transformación y evaluación de los resultados. • Herramientas fiables de evaluación y soporte a los proyectos y a la realización de comunidades energéticas. • Soluciones tecnológicas comprobadas y eficaces (eficientes, bajo impacto ambiental y económicas según el LCA y “metodología de coste óptimo”), y recursos energéticos distribuidos (DERs), incluyendo la generación y el almacenamiento de electricidad distribuida. • Modelos de negocio viables.

Un conjunto de **retos claves**, asociados a estas primeras definiciones genéricas y principios, nos indican la hoja de ruta para acompañar el desarrollo de los PEDs en España, y nos permiten delinear el marco de las acciones necesarias para sus despliegues en los próximos años¹³.

¹³ KEY DILEMMAS IN JPI URBAN EUROPE SRIA 2.0. INDICATIVE CONTRIBUTION OF SRIA 2.0 PRIORITIES TO SDG 11 SUB-TARGETS. [HTTPS://JPI-URBANEUROPE.EU/APP/UPLOADS/2019/02/SRIA2.0.PDF](https://jpi-urbaneurope.eu/app/uploads/2019/02/SRIA2.0.PDF)

Retos clave de los PEDs

Retos	Acciones
<p>La complejidad del sistema urbano y las interrelaciones resultantes entre los sistemas de energía, movilidad, infraestructuras, inclusión social y economía circular a lo largo del Green Deal para una urbanización sostenible.</p>	<p>Los <u>KPIs</u> y la <u>definición</u> de PED son fundamentales tanto para el cálculo en la fase de proyecto como para la evaluación en la fase de realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considerar las distintas fases y ámbitos de aplicación es un aspecto fundamental de la metodología a desarrollar. • Se pueden necesitar KPIs diferentes para cada fase y/o ámbito del proceso.
<p>El papel de la producción/consumo de energía renovable e integración de los DERs (renovables, flexibilidad-almacenamiento, DHC) en la planificación urbana tanto de nueva construcción que de rehabilitación del entorno urbano construido.</p>	<p>Para el cálculo del balance positivo y la funcionalidad de un distrito hace falta definir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la <u>dimensión</u> y <u>entorno</u> del <u>distrito</u> a considerarse para la producción y consumo. • las <u>herramientas</u> y metodología a utilizar para los <u>cálculos</u>. • La tipología, dimensión y unidad de los <u>KPIs</u> según el sitio, (dependiendo del contexto local, específico) y su relevancia (obligatorio, soporte, opcional). • Los aspectos técnicos de las <u>infraestructuras</u> necesarios para garantizar la flexibilidad y resiliencia del sistema energético.
<p>La necesidad de garantizar el bienestar, la salud y la participación de forma inclusiva de los ciudadanos, a fin de mejorar la habitabilidad de las ciudades y reducir el impacto sobre el sistema sanitario nacional.</p>	<p><u>Compromiso</u>, <u>interacción</u> e <u>integración</u> entre las <u>partes interesadas</u> y <u>actores claves</u> a través de metodologías que permitan una participación activa de los ciudadanos y un análisis de la demanda más adecuada al perfil de cada actor.</p>
<p>La sostenibilidad del modelo de negocio para todos los actores (público y privado) que participan en el proceso de transformación.</p>	<p>Estudio y validación de <u>modelos de negocio</u> que refuercen la viabilidad económica para el despliegue de los PED considerando la aportación e impacto <u>para cada uno de los actores implicados</u>: <u>administración pública</u>, <u>industria</u>, <u>inversores</u>, <u>operadores</u> y <u>usuarios finales</u>.</p>
<p>La resiliencia urbana según un enfoque integrado que incluya un buen equilibrio entre las medidas de mitigación y adaptación para ciudades más habitables en sinergia con las acciones sobre el medioambiente.</p>	<p>Experimentación de soluciones técnicas y metodologías mediante <u>PED Labs</u> y que, una vez valoradas, se puedan implementar y desplegar asegurando una óptima integración en las infraestructuras técnicas y de gestión de ciudad en distintos contextos locales.</p>
<p>La seguridad del servicio a los usuarios y comunidades a través de la creación de islas energéticas</p>	<p>Desarrollo y validación de algoritmos de <u>control</u> y <u>gestión</u> que permitan minimizar los impactos a los usuarios, gracias a la flexibilidad y gestionabilidad de los PEDs.</p>

1.2. Contexto europeo y español

Los proyectos PED se originan por una evolución de iniciativas previas, principalmente, de los proyectos de innovación financiados por la Comisión Europea. Por tanto, existe una trayectoria tanto nacional como internacional en una serie de proyectos completos de transformación urbana o proyectos demostrativos en el ámbito de la eficiencia energética y de los sistemas energéticos. Estos proyectos, principalmente los europeos surgidos de convocatorias a Programa Marco o los nacionales surgidos de iniciativas como las Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI) se pueden considerar como los precursores de las iniciativas PED. Este tipo de proyectos, cuyos requerimientos energéticos son más avanzados, no sólo están alineados con el objetivo global de reducir el consumo energético y por tanto las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes en las ciudades, sino que también se definen como áreas urbanas delimitadas con una baja demanda energética y que, mediante el aporte de energía renovable, puedan exportar energía hacia otros distritos colindantes. En la siguiente Tabla 1 (más detalle en el Anexo I) se muestran varios ejemplos de proyectos precursores del concepto PED.

TABLA 1. PROYECTOS PRECURSORES EN EL MARCO DE LAS CONVOCATORIAS FP7.

Proyecto	Coordinador	Convocatoria	Años	Socios Españoles
R2Cities	CARTIF (España)	FP7-2012-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB	2013-2017	4
EU-GUGLE	CENER (España)	FP7-2012-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB	2013-2018	3
ZenN	TECNALIA (España)	FP7-2012-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB	2013-2017	4
CITYFIED	CARTIF (España)	FP7-ENERGY – SP "Cooperation": Energy	2013-2019	7
READY	COWI (Dinamarca)	FP7-ENERGY - SP "Cooperation": Energy	2014-2019	-
SINFONIA	RISE (Suecia)	FP7-ENERGY - SP "Cooperation": Energy	2014-2019	2
CITY-zen	VITO (Bélgica)	FP7-ENERGY - SP "Cooperation": Energy	2014-2019	-
AIDA	Tu Wien (Austria)	Intelligent Energy Europe - CIP-IEE-2011	2012-2015	2
SmartReFlex	Ambiente Italia (IT)	Intelligent Energy Europe - CIP-IEE-2013	2014-2017	2
Totales				24

Dentro de los primeros precursores de este tipo de proyectos (las dos últimas convocatorias del Séptimo Programa Marco), cabe mencionar que, de un volumen de nueve proyectos, cuatro de ellos fueron coordinados por entidades (centros tecnológicos) españolas: CENER, TECNALIA y CARTIF (2 de ellos). España, cuenta, además con un 22% de los socios participantes en este tipo de proyectos. Estos datos remarcan la clara iniciativa española en este tipo de proyectos, que movilizaron un volumen de cerca de 230 millones de euros y que recibieron cerca de 135 millones de euros de la Comisión Europea para el desarrollo de sus actividades, centradas principalmente en la rehabilitación de distritos compuestos en su mayoría por edificios residenciales, el despliegue o modernización de redes de calor y el despliegue de fuentes de energía renovable, además del control de los edificios y sistemas energéticos.

Centrándonos en las iniciativas posteriores, ya dentro del H2020, es necesario resaltar la iniciativa de proyectos faro. España, una vez más, es el estado miembro en el que más proyectos son liderados con un total de 7, un 41 % del total. En cuanto a ciudades faro, España cuenta con 7 (un 15 % del total de 46), mientras que el número total de ciudades seguidoras o

acompañantes en este tipo de proyectos, son 5 (un 7 % del total de 70)¹⁴. Como se puede observar en la siguiente tabla, España tiene una gran presencia, 82 entidades entre empresas, CCTT, universidades y ayuntamientos actúan como socios de este tipo de proyectos.

Proyectos Lighthouse precursores en Europa

En Europa un instrumento fundamental para la transición y desarrollo de las ciudades inteligentes han sido los Proyectos de ciudades Faro, o “Lighthouse”, en los cuales, con apoyo económico de la Comisión Europea, se han desplegado una serie de pilotos de transformación de ciudades europeas a nivel de distrito. En sus inicios, los proyectos de ciudad Faro han estado guiados por el concepto de Distritos de Energía casi Nula (nZED). En ellos, mediante una combinación de medidas de eficiencia energética e implantación de energías renovables, se conseguían mínimos consumos energéticos con un máximo confort para los usuarios. En los últimos años, en este tipo de proyectos no sólo se pretende consumir el mínimo de energía, sino que además se originará un excedente de origen renovable que pueda ser intercambiado con otras zonas urbanas o periurbanas de la ciudad, contribuyendo en mayor medida a reducir las emisiones en nuestras ciudades.

A partir de la del año 2018, todos los proyectos enmarcados en este tipo de convocatorias debían aportar un balance energético anual positivo en el distrito en el que se demostraban las tecnologías que permitirán conseguirlo¹⁵. En este contexto diversas ciudades españolas ya están planificando la implementación del concepto PED.

Algunas ciudades como León, dentro del proyecto europeo MAKING-CITY, y Granada, dentro del proyecto europeo POCITYF, estudian la posibilidad de implementar un PED. Bilbao, dentro del proyecto Faro ATELIER, será una de las primeras ciudades españolas en implementar el concepto PED, que incluirá edificios de consumo casi nulo, renovables, procesos participativos y tecnología “blockchain”.

Sin embargo, aunque el concepto PED es relativamente nuevo, ya existen ciertas iniciativas que se están desplegando en el territorio nacional. Algunas son meramente de planificación de PEDs en el futuro. Otras, sin embargo, están comprometidas a desarrollar PEDs en ciudades españolas. Algunas de estas últimas, se resumen en la Tabla 2 que se muestra a continuación (más detalle en el Anexo II).

¹⁴ FUENTE: [HTTPS://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS](https://smartcities-infosystem.eu/scc-lighthouse-projects)

¹⁵ [HTTPS://WWW.ESMARTCITY.ES/COMUNICACIONES/COMUNICACION-PROYECTO-FARO-MAKING-CITY-TRANSFORMACION-CIUDADES-DISTRITOS-ENERGIA-POSITIVA](https://www.esmartcity.es/comunicaciones/comunicacion-proyecto-faro-making-city-transformacion-ciudades-distritos-energia-positiva)

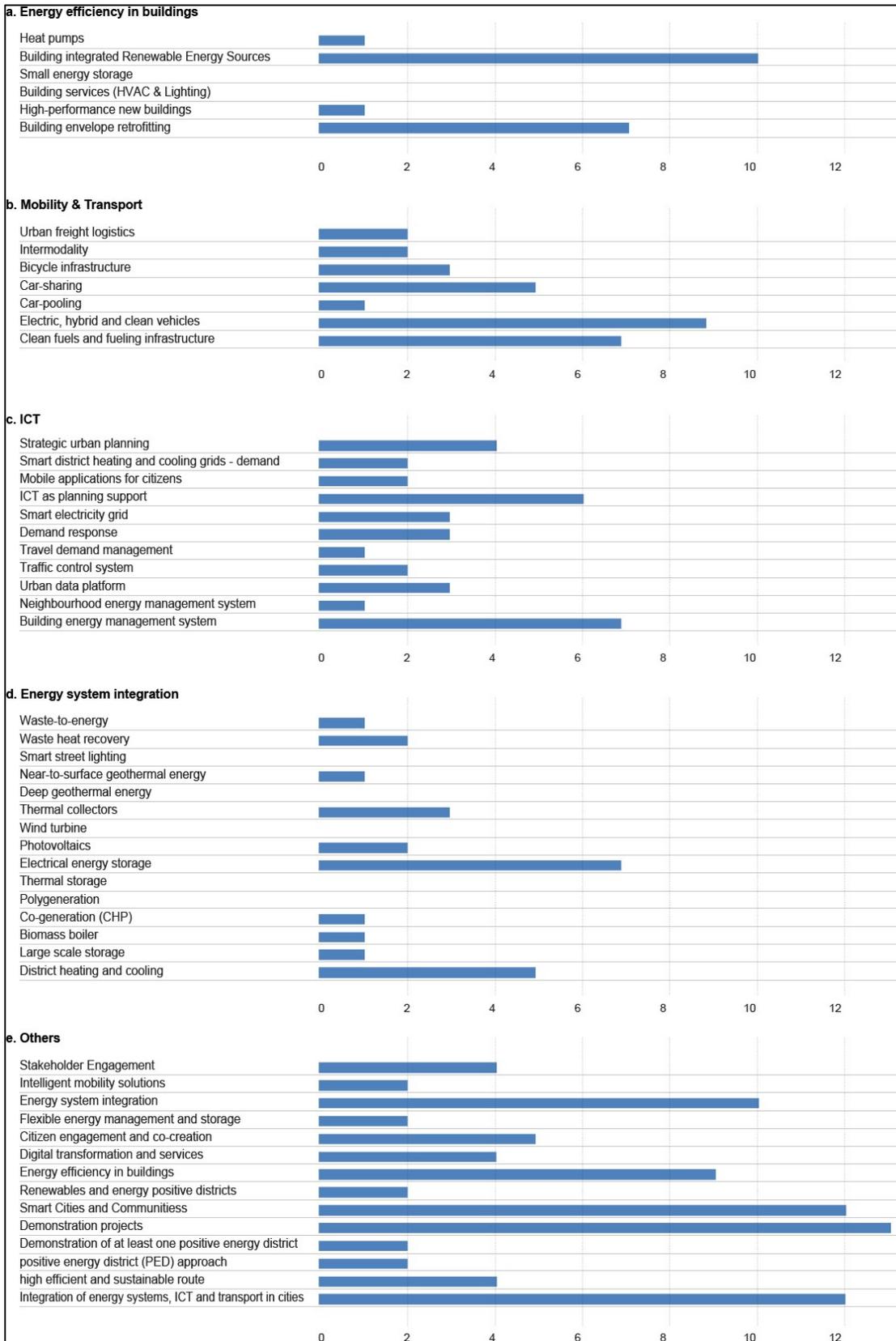
TABLA 2. INNOVATION ACTIONS SCC EN EL MARCO DE LAS CONVOCATORIAS H2020-EU.3.3.1.3. - FOSTER EUROPEAN SMART CITIES AND COMMUNITIES.

Acronimo	Topic	Ciudad Españolas	Años	Socios España
GrowSmarter	SCC-01-2014	Barcelona (P)	2015-2019	16
Triangulum	SCC-01-2014	Sabadell (F)	2015-2019	1
REMOURBAN	SCC-01-2014	Valladolid (P)	2015-2019	7
REPLICATE	SCC-01-2015	San Sebastian (P)	2016-2021	14
SMARTER TOGETHER	SCC-01-2015	Santiago de Compostela (F)	2016-2021	1
SharingCities	SCC-01-2015		2016-2021	
SmartEnCity	SCC-01-2015	Vitoria-Gasteiz (P)	2016-2021	15
mySMARTLife	SCC-1-2016-2017 -	Palencia (F)	2016-2021	4
Ruggedised	SCC-1-2016-2017		2016-2021	
STARDUST	SCC-1-2016-2017	Pamplona (P)	2017-2022	9
MATCHUP	SCC-1-2016-2017	Valencia (P)	2017-2022	9
IRIS	SCC-1-2016-2017		2017-2022	2
MAKING.CITY	LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020	León (F)	2018-2023	4
CityxChange	LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020		2018-2023	3
ATELIER	LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020	Bilbao (P)	2019-2024	9
POCITYF	LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020	Granada (F)	2019-2024	5
SPARCS	LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020		2019-2024	
Total		7 (Pilot), 5(Follower)		82

Además, el enfoque de los proyectos SCC¹⁶ desarrollados en el marco de proyectos Faro de ciudades españolas está relacionado con distintas iniciativas relevantes que son directamente aplicables a los PEDs, entre las cuales destacan tecnologías y soluciones, iniciativas sociales, modelos de negocio y urbanísticos, TICs, regulación y legislación, movilidad y transportes.

¹⁶ Sustainable Cities and Communities

TABLA 3. RELEVANCIA DE LAS DISTINTAS INICIATIVAS QUE SON DIRECTAMENTE APLICABLES A LOS PEDS EN EL MARCO DE PROYECTOS FARO FINANCIADOS.



Esta síntesis evidencia como la Unión Europea y España han apoyado extensivamente en los últimos años una serie de proyectos e inversiones para el desarrollo e implementación en el mercado de soluciones SCC, cuyos niveles de conocimiento y de madurez tecnológica (TRL) y de mercado (MRL) permiten disponer de una muy buena base para la planificación, implementación y replicación de los futuros PEDs.

Proyectos precursores a nivel nacional

Entre los proyectos apoyados por la Agencia Estatal de Innovación, que se asocian a los proyectos precursores europeos financiados en los últimos años, hay bastantes proyectos nacionales que tienen una relación más o menos estrecha con los PEDs, y alguno se podría considerar hasta precursor. De forma no exhaustiva ni limitativa, se han seleccionado los siguientes:

TABLA 4. PROYECTOS APOYADOS POR LA AGENCIA ESTATAL 2016 – 2018.

Proyecto	Referencia	Entidad (es)	Ayuda €/entidad
Gestión optimizada de bess (battery energy storage systems) para una red eléctrica de calidad: modelos de degradación predictivos para tecnologías avanzadas de litio	tec2016-80700-r	Universidad de Oviedo	128.260
Sistemas híbridos de almacenamiento de energía para la mejora en la gestión de redes eléctricas del futuro	tec2016-78430-r	Universidad de Sevilla. Escuela técnica superior de ingenieros	112.530
Gestión energética e integración de los distritos urbanos en las redes inteligentes	tin2016-78473-c3-3-r	Fundación IREC	25.894
Ciudades en la era del cambio y calidad de vida. tendencias, obstáculos y resultados de competitividad e innovación del espacio urbano en Barcelona	cso2016-74888-c4-2-r	Universidad Autónoma de Barcelona.	45.980,00
Técnicas de inteligencia artificial para diseño arquitectónico sostenible	tin2016-80774-r	Universidad de Málaga	74.415
Arquitectura adaptativa para crowd sensing de comunidades eficientes	tin2016-79726-c2-2-r	Universidad de Girona	37.631
Concentradores solares híbridos térmico fotovoltaicos de selección espectral para integración en edificios	ene2016-81040-r	Universidad de Lleida	168.190
Ciudades sostenibles: retos y oportunidades en la creación de ciudades económicamente prosperas, medioambientalmente responsables y socialmente justas	eco2016-79894-r	Universidad de Navarra	31.460
Distritos de balance energético nulo mediante algoritmos de confort adaptativo y gestión optima de redes energéticas	bia2016-77431-c2-1-r	Universidad De Sevilla	75.020
Distritos de balance energético nulo mediante algoritmos e confort adaptativo y gestión óptima de redes energéticas	bia2016-77431-c2-2-r	Universidad de Sevilla	72.600
Nodos inteligentes con almacenamiento de energía para flexibilizar la operación de sistemas de distribución	ene2017-88889-c2-1-r	Fundación Universidad Loyola Andalucía	200.376
Deficiente de energía eléctrica en baja tensión mediante redes mixtas AC/DC	ene2017-84813-r	Universidad de Sevilla	193.600
Integración de almacenamiento térmico en la hibridación de la generación en sistemas de calefacción y refrigeración de distrito con bombas de calor, energía solar y biomasa	ene2017-87711-r	Universidad de Zaragoza	121.000
Irradiancias e iluminancias en entornos urbanos: incorporación de los flujos energéticos procedentes de las reflexiones entre las distintas superficies implicadas	ene2017-86974-r	Universidad Pública de Navarra	42.350
Nueva herramienta integrada de evaluación para áreas urbanas vulnerables. hacia la autosuficiencia energética y a favor de un modelo de habitabilidad biosaludable	bia2017-83231-c2-1-r	CSIC-IETCC	157.300
Hacia una movilidad inteligente y sostenible soportada por sistemas multiagentes y edge computing	rti2018-095390-b-c31	Universidad politécnica de Valencia	100.430

1.3. Razones y fin de promover los PEDs en el marco de la Iniciativa Tecnológica Prioritaria

La transición a un modelo urbano sostenible, a través de la implementación de los PEDs, presupone un gran apoyo y aceleración del proceso de renovación de nuestras ciudades.

Los diferentes planes estratégicos de rehabilitación, tanto de ámbito estatal como autonómico, o los estudios sobre el estado actual y las necesidades del parque residencial existente publicados en los últimos tiempos¹⁷, como el realizado a iniciativa del Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación (GTR) y de la “Fundación la Casa que ahorra”¹⁸, coinciden en señalar la urgente necesidad de afrontar la rehabilitación energética de gran parte de nuestros edificios de los cuales:

- el 30,17 % fueron construidos antes de 1960 (20,04 % respecto al total de viviendas).
- el 10,81 % en la década de los sesenta (15,36 % respecto al total de viviendas).
- el 15,36 % entre 1970 y 1980 (19,88 % respecto al total de viviendas).

Pero, además de la antigüedad del parque edificado, el informe del Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación presta atención a las condiciones sociales de cada comunidad, su porcentaje de riesgo de pobreza energética y su capacidad de intervenir sobre el parque edificado.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030¹⁹ presenta una hoja de ruta para la próxima década, diseñada en coherencia con la neutralidad de emisiones, basada en el criterio de neutralidad tecnológica, a la que aspiramos en 2050 y dentro de una trayectoria coste-eficiente de las diferentes tecnologías capaz de lograr los objetivos de descarbonización asumidos por el Plan.

Se trata de un marco coherente que facilite una transformación de la economía española en la que se ganará en prosperidad, seguridad energética, generación de empleo industrial, innovación, salud, desarrollo tecnológico y justicia social, acompañando a los colectivos más vulnerables, y por lo cual el PNIEC fija los siguientes objetivos para 2030:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energías renovables en la generación eléctrica.

Además, el PNIEC prevé alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050 y consecuentemente, requerirá el desarrollo de mercados y comunidades locales de energía. IDAE, REE y OMIE, entre otros actores relevantes, están trabajando en ese tema, en el marco del proyecto para el desarrollo de mercados locales de electricidad (IREMEL).

Los resultados previstos en el PNIEC a 2030 y 2050 son coherentes con la definición de PEDs y se logran principalmente mediante tres vías:

- Un aumento de la **eficiencia energética** del país que reduce la demanda total de energía.
- Una **electrificación** del sistema energético.
- Una importante **sustitución de combustibles fósiles** por otros autóctonos (energías renovables fundamentalmente).

¹⁷ OBSERVATORIO DE VIVIENDA Y SUELO (2014). BOLETÍN ESPECIAL CENSO 2011 PARQUE EDIFICATORIO.

¹⁸ CUCHÍ, A. SWEATMAN, P. (2011). UNA VISIÓN-PAÍS PARA EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN ESPAÑA. GRUPO DE TRABAJO SOBRE REHABILITACIÓN (GTR). PATROCINADO POR URSÁ, EUROPEAN CLIMATE FOUNDATION Y FUNDACIÓN LA CASA QUE AHORRA.

¹⁹ [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/CAMBIO-CLIMATICO/PARTICIPACION-PUBLICA/EAE-PNIEC.ASPX](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/eae-pniec.aspx)

Las comunidades energéticas²⁰ y el autoconsumo²¹ son temas clave implícitos en el modelo energético de los PEDs, y que además tienen correlación con el proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética, donde se hace referencia a los recursos energéticos distribuidos (DER) incluyendo la generación y el almacenamiento de electricidad distribuida, y agregador²².

El concepto de comunidades energéticas es muy claro en Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, que completa el marco regulatorio sobre autoconsumo, impulsado con el Real Decreto-Ley 15/2018, fijando las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. El RD habilita diversas configuraciones para las instalaciones de generación individuales y colectivas, estableciendo un sistema de compensación que permite las instalaciones de autoconsumo en las comunidades de propietarios, edificios públicos o en polígonos industriales, y también introduciendo la posibilidad de un autoconsumo compartido con reparto horario²³.

Tanto el PNEC como el Real Decreto 244/2019 son unos buenos ejemplos de lo que significa este desafío hacia los PEDs, no solo para los aspectos energéticos y financieros relacionados con la mitigación del impacto ambiental y las medidas de adaptación a aplicar, sino también en lo relativo a otros aspectos complementarios con el desarrollo de los PED, tales como:

- Medidas **normativas** y de carácter **administrativo**, para facilitar la rehabilitación y la eficiencia energética de la edificación, para favorecer intervenciones, o repartir gastos comunitarios como las leyes de Propiedad Vertical y Horizontal, Ley del Suelo, la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) o el Código Técnico de la Edificación (CTE) en relación con la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación. Desarrollo por parte de la Administración Municipal de “ordenanzas tipo” sobre la rehabilitación energética de los edificios, que den viabilidad a la Ley 8/2013, para facilitar el aumento de edificabilidad como posibilidad de viabilidad financiera para la rehabilitación.
- Medidas innovadoras para la **financiación** y el desarrollo de las **operaciones** (como ayudas a la rehabilitación de edificios para comunidades y la rehabilitación energética de edificios en el ámbito estatal (PAREER), subvenciones directas por parte de la administración y cobertura económica de la Estrategia de Rehabilitación Energética del Sector de la Edificación en España (ERESEE) y objetivos de transición urbana sostenible, y para abordar la pobreza energética (por ejemplo, comunidades de autoconsumo de energía), acompañado de líneas de créditos subsidiados y préstamos a bajo interés, que progresivamente se consoliden y permitan disminuir las subvenciones. Aprovechar fondos BEI y/u otros fondos europeos (FEDER, FSE), fondos ICO, o incentivos fiscales.

²⁰ [HTTPS://EUR-LEX.EUROPA.EU/LEGAL-CONTENT/EN/TXT/?URI=CELEX%3A32019L0944](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944)

²¹ [HTTPS://WWW.IDAE.ES/TECNOLOGIAS/ENERGIAS-RENOVABLES/AUTOCONSUMO](https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/autoconsumo)

²² [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/PRENSA/ULTIMAS-NOTICIAS/LA-LEY-DE-CAMBIO-CLIM%C3%A1TICO-Y-TRANSICI%C3%B3N-ENERG%C3%A9TICA-ENTRA-EN-LA-RECTA-FINAL-DE-SU-TRAMITACI%C3%B3N-ADMINISTRATIVA/TCM:30-506983](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/la-ley-de-cambio-clim%C3%A1tico-y-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-entra-en-la-recta-final-de-su-tramitaci%C3%B3n-administrativa/tcm:30-506983)

²³ [HTTPS://ELPERIODICODELAENERGIA.COM/EL-GOBIERNO-DARA-UN-PASO-MAS-ALLA-EN-AUTOCONSUMO-COMPARTIDO-CUANDO-FINALICE-EL-ESTADO-DE-ALARMA-CREARA-EL-REPARTO-HORARIO/](https://elperiodicodeenergía.com/el-gobierno-dara-un-paso-mas-alla-en-autoconsumo-compartido-cuando-finalice-el-estado-de-alarma-creara-el-reparto-horario/)

- Medidas de **información** y **comunicación**, que ayuden a los procesos de rehabilitación y eficiencia energética de la edificación y la inclusión social según un enfoque participativo, pero también la necesidad de desarrollar herramientas de planificación que se basen en la integración entre BIM/GIS y plataformas city GML 2D/3D, o la interoperabilidad, integración y gestión activa de datos.

Los retos de la transición energética urbana hacia los Distritos de Energía Positiva

Como se ha expuesto anteriormente, son muchos los retos que presenta el desarrollo de los PEDs, tanto a nivel de planificación urbana, tecnológico, a nivel de regulación y legislación, de modelos de negocio sostenibles e inclusivos, así como el reto a nivel social e impacto en nuestra organización y forma de vida.

Por esta razón, en el marco del SET Plan TWG 3.2 se han trazado **ocho desafíos y requisitos principales** (Figura 1):

1. Tecnologías integradas e innovadoras.
2. Innovación social, emprendimiento social y participación ciudadana.
3. Nuevos mercados energéticos y modelos de financiación sostenibles.
4. Marco regulatorio, certificación y estandarización.
5. Creación de capacidad, educación y formación.
6. Co-creación, innovación abierta, innovación del sector público.
7. Replicación, *upscaling* e integración.
8. Modelos de negocio para el despliegue e implementación.

FIGURA 1: BARRERAS Y NECESIDADES PARA PLANIFICAR, DISEÑAR E IMPLEMENTAR PEDS (FUENTE: SET PLAN TWG 3.2)



De acuerdo con estas necesidades clave, se han identificado **tres retos principales** para el desarrollo y despliegue de los PEDs dentro de la perspectiva de la ITP, que deberán alcanzarse dentro del marco temporal definido en el capítulo 2.

Reto nº1: Coordinación y compromiso entre los múltiples Actores Interesados en los PEDs.

Aunque la eficiencia energética y la inclusión social son objetivos políticos importantes en el contexto urbano, el mercado inmobiliario ha demostrado ser incapaz de cumplir esos objetivos. El enfoque de PED requerirá un modelo innovador abierto para la planificación, implementación y replicación, que será diferente al adoptado por el paradigma de Smart Cities dónde las herramientas, tecnologías y plataformas han sido diseñadas principalmente entre un limitado número de interesados, a menudo demasiado enfocado a la oferta tecnológica sin contar con la demanda y el usuario final. Es por esta razón que los requisitos de los proyectos urbanos no se configuran más como intervenciones individuales y como islas altamente tecnológicas, sino

como soluciones interconectadas, como modelos comerciales competitivos con un alto nivel de replicabilidad y escalabilidad, ampliamente aceptado por el mayor número posible de actores posible integrados.

Por lo tanto, el siguiente paso para avanzar hacia una idea europea más amplia de “Smart and Sustainable Cities”, pasa por la idea de un Distrito de Energía Positiva donde poder aplicar las soluciones SCC, ya experimentadas en un contexto de escala limitada. Ésta parece ser la oportunidad futura más factible a medio-largo plazo, aunque haría falta previamente una experimentación a larga escala y a corto-plazo en diferentes ámbitos vía los denominados *PEDs Labs*.

La **identificación**, el **compromiso** y la **integración** de las **partes interesadas** a nivel nacional y regional son los **primeros pasos esenciales** para el **desarrollo y el éxito de los PEDs**, así como asegurar que los actores principales cuenten con acceso a la totalidad del proceso de transformación, de forma que puedan participar y unirse a potenciales proyectos de la transición²⁴.

Una lista básica de actores clave para el desarrollo urbano, la mejora de la capacidad de acción de aquéllos que se van a ver involucrados, y que van a invertir en la transición, es la formada por:

1. **Administraciones Públicas / Ayuntamientos**, ya que son los que van a **impulsar** el desarrollo de los PEDs y son **responsables** de la planificación energética, planificación urbana, de conceder permisos, y que invierten en las infraestructuras urbanas necesarias para el funcionamiento del entorno construido. En algunos casos, son además operadores o gestores de infraestructuras y servicios públicos y, en otros, actúan como empresas públicas de energía.
2. **Inmobiliarias / constructoras**, que promueven, construyen y gestionan edificios existentes y nuevos.
3. La **industria** que coopera en el desarrollo del parque de edificios. Proporciona tecnología y servicios a los otros actores con el diseño, construcción, y gestión de los activos del parque edificatorio. Integrando nuevas tecnologías eficientes y sostenibles, la industria puede contribuir significativamente al desarrollo de adecuadas tecnologías y servicios para los PEDs. A pesar de no estar directamente involucrado como inversor, sus productos hacen referencia al nuevo Plan de Acción para la Economía Circular de la UE, consiguiendo beneficios en el mercado de la construcción sostenible, siendo éste un sector fundamental de su negocio.
4. **Energéticas y operadores de infraestructuras**, incluyendo operadores de servicios básicos como agua, electricidad, gas, redes de calor y frío (DHC), telecomunicaciones (TICs), transporte y gestión de residuos. Pueden ser los propietarios de las infraestructuras u operarlas por delegación de las administraciones públicas.

²⁴ FUENTE: THE MED EFFICIENT BUILDINGS COMMUNITY, ESTABLISHED BY THE MEDNICE PROJECT UNDER THE INTERREG MEDITERRANEAN PANORAMED.

5. **Servicios urbanos** en calidad de creadores del mercado, donde los proveedores y las ciudades se encuentran, para compartir información y encontrar las soluciones de Smart Cities más eficientes económicamente. Entre los que destacan: subcontratas de servicios públicos innovadores; servicios de asesoramiento (energía y salud / bienestar, transporte, planificación urbana); servicios integrados; servicios de economía colaborativa y circular.
6. **Sociedad civil**, incluyendo los usuarios finales y las comunidades energéticas, prosumidores y consumidores involucrados activamente en el proceso de renovación y también como actores interesados clave para la gestión de los nuevos PEDs.
7. **Inversores**, públicos y privados, que brindan apoyo financiero para promover inversiones sostenibles para el despliegue de los PEDs.

En el futuro próximo las ciudades y las administraciones locales serán los actores que deben asumir un papel de liderazgo en la planificación integral y holística de los PEDs, alineándola con sus estrategias urbanas a largo plazo. Por lo tanto, las administraciones locales tienen que diseñar las medidas políticas innovadoras y agilizar los procedimientos administrativos relacionados, en sinergia con las diferentes partes interesadas, con el fin de garantizar la habitabilidad de sus espacios urbanos y el bienestar de sus habitantes de acuerdo con los objetivos de sostenibilidad.

Por otro lado, los otros actores (mencionados anteriormente) también desempeñarán un papel fundamental como proveedores de soluciones o como aquellos que participarán activamente en la selección de aquellas soluciones SCC que se hayan experimentado en la fase de expansión conceptual.

Reto nº2: La Comunidad de la Ciudad Inteligente en la visión PED

El punto de partida en la planificación de las **comunidades sostenibles** es la evaluación del impacto de su huella global energética y medioambiental (de acuerdo a los ODS relacionados con la energía y las emisiones de GEI) y, a partir de ahí, decidir la parte de la huella asumida en referencia al objetivo prefijado, y explorar las opciones de mitigación a desplegar. La huella de un PED alcanza bastante más allá de su delimitación física, ya que afecta a un entorno más amplio, cuya definición está aún en desarrollo.

Por lo tanto, la implementación de los PEDs sirve como una herramienta para llevar adelante estrategias generales para el desarrollo de un **nuevo modelo de sistema energético** en barrios urbanos, en las ciudades y en el contexto regional, y para reconsiderar los procedimientos de planificación y las estructuras gubernamentales que influyen en la transición a diferentes niveles. La necesidad de cambios de comportamiento y de nuevas formas de **consumo de energía** (comunidades energéticas de autoconsumo, consumidores-prosumidores), **flexibilidad energética** (intercambio, comercialización) y **producción de energía** renovable **distribuida**, tendrán un impacto no solamente en el medioambiente, sino también en el diseño de los PEDs y en sus infraestructuras energéticas. Esta es la razón por la cual las Comunidades Energéticas están llamadas a convertirse en una piedra angular para determinar y facilitar esta transición.

Cuando se habla de una comunidad urbana, se deben considerar diferentes sectores, sistemas, estrategias, objetivos, derechos e intereses. La pluralidad de cada uno conduce a un conjunto de ambiciones y acciones que pueden entrar en conflicto. Todos estos factores deben estar interrelacionados de manera efectiva, haciendo uso de la innovación y de la experimentación. La implementación de nuevas soluciones tecnológicas, los modelos gubernamentales, los modelos socioeconómicos, la innovación en el sector público, la participación ciudadana, los factores ambientales, las nuevas alianzas entre las partes interesadas y las condiciones de habitabilidad, ofrecen un alto potencial para transformar nuestras ciudades.

El **mercado de la energía vinculada** a una determinada comunidad energética inteligente en el marco de los PEDs implica el comercio (demanda, producción y venta) de una materia prima que pueda almacenarse fácilmente y que – en el caso de la electricidad - se produce mediante una gran variedad de instalaciones generadoras, incluso mediante generación distribuida. En el caso específico del autoconsumo en España, una de las principales barreras a la integración de los mercados de la electricidad se refiere al elevado nivel de cooperación que se requiere entre los gestores de redes, los participantes en el mercado (incluso consumidores-prosumidores) y las autoridades reguladoras, en particular cuando la electricidad se negocia a través del acoplamiento de mercados²⁵. Esto también se refleja en los diferentes enfoques del tratamiento reglamentario de los interconectores en los sectores de la electricidad y el gas, para el diseño de una red flexible capaz de soportar un nuevo modelo de distribución y uso energético.

Además, tal y como se ha indicado anteriormente, una comunidad energética inteligente dentro del marco de los PED ayuda a aumentar la resiliencia y seguridad energética de dicho PED o grupo de comunidades si el PED incluye varias. Esto es debido a que, al detectar algún peligro, el PED puede convertirse automáticamente en una isla energética, aislándose del peligro y evitando dicho perjuicio a los usuarios.

Reto nº3: Modelo de negocio sostenible

Diferentes modelos y herramientas innovadoras de financiación se promueven a nivel local y europeo para superar la **falta de liquidez** e **impulsar tasas anuales más altas de renovación**. Diferentes estudios y proyectos de investigación en curso buscan validar tres supuestos:

1. Que la mejora del **rendimiento energético** tiene un impacto positivo en el valor de la propiedad, reduciendo así el riesgo de los activos hipotecarios de los inmuebles;
2. Que los mutuatrios tienen una menor probabilidad de incumplimiento como resultado de tener **más ingresos disponibles** debido a menores facturas de energía, con un efecto positivo en el riesgo crediticio del banco;

²⁵ DIRECTIVA (UE) 2019/944 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 5 DE JUNIO DE 2019.

3. Que la implementación de modelos urbanos sostenibles proporciona notables impactos en la **salud de los habitantes**, reduce la exposición ambiental perjudicial y mitiga los **efectos del cambio climático**²⁶.

La disponibilidad de plataformas que nos revelen las estrategias de inversión y herramientas financieras más exitosas es la clave para ampliar y replicar nuevos proyectos. Por otro lado, la **agregación de la demanda** y la **mayor escala de intervención**, permiten reducir el peso de los gastos y costes fijos del proceso de intervención, tanto de renovación como de nueva construcción.

Debido a la complejidad y la gran cantidad de aspectos y barreras administrativas que se deben resolver en dichos procesos, la implementación de nuevos esquemas financieros y alianzas entre actores locales (por ejemplo, PYME, instituciones financieras, agencias de energía o inversores privados) es crucial para el éxito de un proceso de transformación²⁷. Las ciudades, y las comunidades en cooperación con instituciones financieras locales e inversores, pueden ayudar a superar estas deficiencias mediante el desarrollo de productos y modelos financieros personalizados hacia el usuario (por ejemplo, modelo de gestión PPP²⁸) y métodos innovadores (por ejemplo, ventanillas únicas) los cuales permitan que la inversión sea:

1. Más **atractiva** para los inversores públicos y privados, pero sobre todo para los usuarios con bajos recursos.
2. Más **ágil** y **adaptada** para diferentes tipos de propietarios y para diferentes tipologías de edificios (por ejemplo, residencial, terciario, mixto-condominios, etc.).
3. **Sostenible** y con un tiempo de retorno económico de la inversión (sobre todo en el caso de autoconsumo) que sea cuanto más **fiable** mejor.

²⁶ MUELLER, N. 2020. CHANGING THE URBAN DESIGN OF CITIES FOR HEALTH: THE SUPERBLOCK MODEL. ENVIRONMENT INTERNATIONAL 134 (2020). 105-132.

²⁷ SALOM J., PASCUAL J. (2018). RESIDENTIAL RETROFITS AT DISTRICT SCALE. BUSINESS MODELS UNDER PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIPS. INNOENERGY.

²⁸ Public-private partnership

2. Definición de horizontes temporales

Las distintas fases de que consta el desarrollo conceptual, la implementación, y el despliegue de los PEDs vienen determinadas según tres horizontes temporales por los distintos hitos que se describen a continuación y según se expone en las convocatorias de la Unión Europea.

1. Corto plazo (2021-2022). Definición y enfoque para desarrollo de los PEDs (según objetivos del SET Plan TWG 3.2)

- 1.1. Desarrollo conceptual. I+D para la definición de metodologías, KPIs, herramientas y procedimiento óptimo de cálculo de balance energético anual, considerando producción estacional y la aplicación de métodos de ajuste que permitan considerar condiciones climáticas externas como los GDC y GDR de un determinado periodo anual y su previsión.
- 1.2. Planificación urbana: Identificación de las zonas de la ciudad más susceptibles de implementar un PED
- 1.3. Diseño PED: Planteamiento de cada uno de los componentes que permitan alcanzar el balance energético positivo y definición de los límites del distrito a convertir en PED.

2. Medio plazo (2022-2030). Metodología y herramientas para el Diseño e implementación de PEDs (según objetivos del Marco sobre Clima y Energía para 2030).

- 2.1. Despliegue de proyectos piloto: En diferentes barrios de ciudades españolas, realización de proyectos PED consistentes en: Rehabilitación de edificios y/o nueva construcción, instalación de los sistemas de energía, instalación de fuentes de generación energética renovable y de recuperación de energía, instalación de sistemas de almacenamiento térmico y eléctrico e integración de equipos y sistemas de control de los edificios y sistemas, etc.
- 2.2. Monitorización y Evaluación. Resultados finales considerando los límites de aplicación.
- 2.3. Implementación comercial de las soluciones. Despliegue masivo de los componentes industriales.
- 2.4. Replicabilidad. Identificación de otras zonas de la ciudad u otras ciudades en las que replicar las soluciones ejecutadas con éxito en casos de estudios o PED labs.

3. Largo plazo (2030-2050). Estrategias nacionales a largo plazo para el despliegue e integración de modelos PEDs en las ciudades del futuro

- 3.1. Integración en políticas de planificación urbana y energética.
- 3.2. Plan de despliegue de los PED a largo plazo (2030-2050).

Estos hitos se reflejan en la siguiente tabla donde destacan los 3 macro-objetivos con sus tareas correspondientes, y el horizonte temporal definido para su cumplimiento:

ID	Objetivo/ Tareas	Fecha Cumplimiento
1.	Definición y enfoque para desarrollo de los PEDs (según objetivos del SET-PLAN WG 3.2)	Corto plazo: 2021-2022
1.1	Desarrollo conceptual. I+D para la definición de metodologías, KPIs, herramientas y procedimiento óptimo de cálculo de balance energético anual.	2021
1.2	Planificación urbana: Identificación de las zonas de la ciudad más susceptibles de implementar un PED.	2021
1.3	Análisis de barreras para el desarrollo y Diseño PED: Planteamiento de cada uno de los componentes que permitan alcanzar el balance energético positivo.	2022
2.	Medidas y herramientas para el diseño e implementación de PEDs (según objetivos del Marco sobre clima y energía para 2030)	Medio plazo: 2022-2030
2.1	Despliegue de proyectos piloto: En diferentes barrios de ciudades españolas, o PED labs, realización de proyectos PED.	Desde 2022 hasta 2025
2.2	Monitorización y Evaluación	Desde 2022 hasta 2025
2.3	Implementación comercial de las soluciones. Roll-out de los componentes industriales	Hasta 2030
2.4	Replicación de las soluciones ejecutadas con éxito en casos estudios reales de la ciudad o en PED labs.	Hasta 2030
3.	Estrategias nacionales a largo plazo para el despliegue e integración de modelos PEDs en las ciudades	Largo plazo: desde 2030
3.1	Integración en políticas de planificación urbana y energética	>2030
3.2	Plan de despliegue de los PED a largo plazo (2030-2050)	2030-2050

2.1. **Objetivo n.1: Definición y enfoque para desarrollo de los PEDs (según objetivos del SET-PLAN TWG 3.2) - Horizonte temporal a corto plazo (2021-2022).**

En la primera fase se definirán los principales elementos para conseguir que los distritos a energía positiva puedan configurarse como “nodos clave” de la transición hacia ciudades sostenibles e inteligentes. Como resultado de una red de barrios urbanos sostenibles, los PEDs contribuirán sustancialmente a un futuro urbano sostenible en general. Los distritos ofrecen un tamaño manejable en términos de integración entre la planificación urbana y la planificación energética, incluyendo las diferentes perspectivas tecnológica, espacial, regulatoria, financiera, legal, ambiental, social y económica. Sin embargo, para su implementación en el territorio se requiere el desarrollo de enfoques sistémicos y medidas adaptadas al contexto regional español específico, ya que no se pueden adoptar plenamente los principios y soluciones de otras ciudades europeas con diferentes antecedentes históricos, condiciones climáticas y económicas, entre otros.

Propuestas para el desarrollo conceptual de los PEDs (2021).

A la hora de implementar los distintos tipos de PEDs, es necesario que previamente se puedan **identificar** y **compilar** sus principales **características** adaptadas al contexto regional español.

Para ello se deben definir y validar:

- Una **definición conceptual y técnica**, clara y compartida de PEDs, así como de sus condiciones de contorno. Tanto a nivel nacional como regional, la definición de PED debe integrar las peculiaridades de nuestro país (por ejemplo, climáticas, sociales, tejido urbanístico e histórico, regulatoria).
- Los **indicadores claves** y **cuantificables** del rendimiento (KPIs), posibilitando así su agrupamiento de manera coordinada. La finalidad de los KPIs es servir como guía-control, a lo largo de las distintas fases (planificación, proyecto, construcción y uso) del proceso de transformación.
- El **factor de escala** de los PEDs. Este aspecto encaja muy bien con el imperativo de la transición energética hacia un modelo sostenible, y de considerar el desempeño agregado de energía y flexibilidad de un grupo de edificios²⁹ ya que la agregación articula sinergias y revela un potencial significativamente mayor para la interacción inteligente³⁰. Por lo tanto, uno de los aspectos más importantes a definir serán los límites físicos y la escala de los PEDs, donde encontrar un equilibrio entre dos tendencias opuestas:
 - Lo suficientemente grande como para alcanzar algunas economías de escala y sinergias (despliegue de eficiencia, flexibilidad, integración, ...) y un tamaño de agregación significativo.
 - Lo suficientemente pequeño como para proporcionar gobernanza en recursos distribuidos y para fomentar la participación de las partes interesadas y de las comunidades.

Propuestas para la identificación de las zonas de la ciudad más susceptibles de implementar un PED (2021).

Una vez consensuada la definición conceptual y técnica de los PEDs para poder identificar sus “confines” y seleccionar las zonas de la ciudad más susceptibles donde poder implementar PEDs, se necesitarán **propuestas** de **metodologías** y **criterios** que permitan:

- Seleccionar, priorizar y agregar la demanda.
- Integrar planificación energética y urbana, admitiendo la concesión de permisos y derogas especiales para la creación y restauración del entorno urbano construido.

²⁹ PERNETTI R., ET. AL., (2017), IEA EBC ANNEX 67: ENERGY FLEXIBLE BUILDINGS ENERGY FLEXIBILITY AS A KEY ASSET IN A SMART BUILDING FUTURE.

³⁰ CASALS X.G., SANMARTÍ M., SALOM J. (2019), SMART ENERGY COMMUNITIES: INSIGHTS INTO ITS STRUCTURE AND LATENT BUSINESS MODELS.
[HTTP://ICAEN.GENCAT.CAT/WEB/.CONTENT/10_ICAEN/17_PUBLICACIONS_INFORMES/11_ALTRES_PUBLICACIONS/ARXIUUS/SMARTENERGYCOMMUNITIES.PDF](http://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_PUBLICACIONS_INFORMES/11_ALTRES_PUBLICACIONS/ARXIUUS/SMARTENERGYCOMMUNITIES.PDF)

- Garantizar el bienestar y la participación de los ciudadanos de manera inclusiva y participativa, a fin de mantener y mejorar la habitabilidad y salubridad de las ciudades.
- Impulsar las Comunidades Energéticas y el autoconsumo compartido con reparto horario para su constitución y la posibilidad de financiar proyectos piloto que den visibilidad social a la creación de estas comunidades.
- Ayudar las categorías de ciudadanos frágiles o en situación de la pobreza energética.
- Promover la resiliencia urbana en sinergia con el bienestar general y la robustez, con un enfoque integrado que incluya un buen equilibrio entre las medidas de mitigación y adaptación a las ciudades más habitables.

Propuestas para el análisis de barreras al desarrollo y diseño de los PEDs (2022).

Una vez que se hayan definido los aspectos técnicos, la metodología y las medidas de soporte del desarrollo de los PEDs, se identificarán las principales barreras para el planteamiento de cada uno de los componentes (tecnológico, social, legislativo, económico, ...) que permitan alcanzar el diseño y la implementación de los PEDs en el contexto nacional de acuerdo al horizonte temporal definido según los objetivos del Marco sobre clima y energía para 2030.

De acuerdo con un enfoque multidimensional y con los principales retos que se habrán identificados previamente, se investigarán las **principales barreras** del distrito según las distintas perspectivas:

Barreras administrativas	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte de personal cualificado a nivel nacional y local para administrar la planificación de PEDs.
Barreras técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Barreras técnicas referidas a: <ol style="list-style-type: none"> 1. La flexibilidad de la demanda sobre todo en los picos de carga, el autoconsumo eléctrico y la integración de las energías renovables en el diseño de la red y los propios edificios. 2. El despliegue de la monitorización y control en toda la cadena de valor, desde el usuario final hasta los operadores y gestores públicos. 3. El almacenamiento de energía (eléctrica y térmica) tanto en edificios como en el sector de la movilidad y las redes de distribución.
Barreras legislativas	<ul style="list-style-type: none"> • Trabas legales en cuanto a la protección de datos, los impuestos a los municipios para la ejecución de algunas instalaciones • Normativa que cumplir y que puede cambiar de municipio en municipio y según el personal técnico a cargo. • Marco económico regulatorio estable
Barreras regulatorias/urbanística	<ul style="list-style-type: none"> • Barreras regulatorias a las actuaciones e intervenciones en el entorno urbano, que requieren una colaboración intersectorial entre los diferentes departamentos para identificar soluciones y/o las modificaciones urbanísticas y maximizar los beneficios secundarios.
Barreras económicas/financiación	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a capital, viabilidad económica y modelos de negocio para los inversores y para la implementación satisfactoria de ciertas tecnologías (geotermia, etc.)

2.2. Objetivo n.2: Medidas y herramientas para el diseño e implementación de PEDs (según objetivos del Marco sobre clima y energía para 2030) - Horizonte temporal a medio plazo (2022-2030).

En la segunda fase se identificarán y valorarán las medidas y herramientas para el diseño y la implementación de los PEDs, en laboratorios (PED Labs) y casos pilotos, que permitirán la implementación comercial y la replicabilidad de las distintas soluciones aplicables en las ciudades a largo plazo.

Propuestas para el despliegue de proyectos piloto en diferentes barrios de ciudades españolas, realización de proyectos PED (2022-2025).

Con el objetivo de superar las barreras identificadas anteriormente y de promover el despliegue de los PED en sus distintos ámbitos a nivel de distritos, se han identificado, no exhaustivamente, una serie de acciones dirigidas a diferentes colectivos y aspectos de los PEDs para ser implementadas en esta fase en distintas ciudades del territorio nacional:

- **Co-creación:** creación de talleres de innovación PED en las ciudades, de forma que se coproduzcan soluciones inteligentes a nivel local, en los que los ciudadanos estarán involucrados desde el principio. Comunidades de residentes (<9.000), iniciativas locales y/o comunidades energéticas participarán en la toma de decisiones con el objetivo de formar, co-crear e implicar a los ciudadanos a partir de la definición de los PEDs.
- **Formación profesional especializada:** crear sistemas de formación y titulación basados en los estándares del CNE en EPBD (Energy Performance of Building Directive) y en Ecodiseño, en los que se instruirá a profesionales de la construcción y HVAC de nivel medio y alto en las técnicas más modernas de construcción de edificios eficientes energéticamente. Instaurar un certificado CEN-CE para acreditar a estos profesionales y que puedan ser fácilmente localizables por empresas del sector.
- **Formación en la administración:** formación específica para el cuerpo funcional, principalmente local y regional, a cargo de la tramitación de licencias y del planeamiento urbano para incorporar todos aquellos aspectos normativos referentes a los PEDs.
- **Transmisión del conocimiento y creación de ecosistema:** desarrollo de actividades que permitan reducir el gap existente entre la ciencia-tecnología, la política-administración, el sector empresarial y la sociedad a la hora de implantar ciertos conceptos de los PED. Se promocionará la creación de iniciativas para la creación de este ecosistema del conocimiento mediante la implicación de la cuádruple hélice (centros de conocimiento, empresas, administración y sociedad) en ámbitos como la investigación, formación, educación, transferencia de tecnología y conocimiento, living labs, etc.
- **PED Labs:** desarrollo e implementación de PED Labs que permitan probar y demostrar el comportamiento de diferentes tecnologías, servicios y soluciones. Los resultados obtenidos en estos laboratorios permitirán proponer recomendaciones y mejoras.
- **Estudios sectoriales:** promoción de estudios sectoriales en diferentes ámbitos de la planificación de los PED. Por ejemplo, estudio del potencial de generación térmica y eléctrica en los planes de urbanismo, el desarrollo de las redes de distrito de calor y frío, las comunidades energéticas locales, la rehabilitación del parque de edificios, entre otras.

Propuestas para la Monitorización y Evaluación (2022-2025).

Debido al amplio alcance e impactos de los PEDs en distintos sectores y actores de las ciudades, la monitorización y evaluación de cualquier iniciativa relacionada con los PEDs es de altísima relevancia en esta fase. Poder medir y evaluar todas estas iniciativas permitirá validar las hipótesis realizadas, así como los impactos esperados en todas las dimensiones de los PEDs. Esto permitirá adaptar, seleccionar y optimizar las mejores soluciones tanto a nivel global como a nivel local según las distintas perspectivas de los PEDs, asegurando un correcto desarrollo y despliegue del concepto PED. A continuación, se enumeran, no exhaustivamente, algunas propuestas en este sentido:

- Desarrollo de **nuevos estándares i/o certificaciones** para poder implementar las soluciones eficientes y sostenibles de manera adecuada en todas las dimensiones de los PEDs.
- **Monitorización de la utilización de espacio e infraestructuras públicas:**
 - El uso de espacios e infraestructuras públicas para instalar sistemas de generación de energía, como pérgolas fotovoltaicas o mini-turbinas eólicas, puede permitir un mayor despliegue, así como una evaluación más transparente del potencial impacto de estos sistemas a nivel local y de ciudad.
 - La creación de nuevos espacios públicos en las ciudades debe potenciar el bienestar y la salud, mejorando la calidad de vida. Estos espacios deberán considerar más zonas verdes y zonas comunes que permitan una mayor interacción entre los habitantes.
- **Participación ciudadana:** el desarrollo de nuevos modelos y metodologías de participación ciudadana es un aspecto clave para poder medir correctamente el impacto y aceptación de las diferentes soluciones PED para la sociedad.
- **Plataformas urbanas:** desarrollo de plataformas que permitan analizar, visualizar y optimizar las soluciones urbanas de manera integral y sostenible. La gestión integrada de datos a nivel de ciudad a partir de la recopilación masiva de datos, su almacenamiento y gestión, así como su explotación a través de aplicaciones o servicios representa una oportunidad para la monitorización y evaluación sistemática de soluciones PED.
- **Soluciones sostenibles:** potenciar la regeneración urbana a través de soluciones basadas en la naturaleza. Para ello es necesario optimizar la eficiencia energética y los recursos naturales en los edificios, la sostenibilidad de los transportes, la generación de energía distribuida y local y la inclusión de espacios públicos sostenibles.
- **Evaluación y replicabilidad:** definir metodologías que permitan la monitorización, evaluación y replicación de los distritos de energía positiva. Con ello se pretende fijar las bases para de las Ciudades de Energía Positiva pero, para eso, se debe trabajar en colaboración con los ayuntamientos, los ciudadanos, los stakeholders y los investigadores.

Propuestas para la implementación comercial de las soluciones. Roll-out de los componentes industriales (<2030).

En esta fase se pretende empezar a desplegar a nivel comercial alguna de las soluciones PED previamente validadas. Este despliegue no requiere una política integral de desarrollo de los PED sino un despliegue escalonado de aquellas soluciones que cumplan con criterios PED y que permitan un despliegue progresivo de los PEDs. A continuación, se enumeran, de forma no exhaustiva, alguna de ellas:

- **Rehabilitación de edificios:** soluciones integrales de rehabilitación energética y estructural de edificios incorporando medidas pasivas y activas, generación renovable local y soluciones inteligentes de monitorización y gestión de la energía, que al mismo tiempo puedan ayudar en mejorar la calidad y la habitabilidad de los edificios para que sean más eficientes energéticamente y más saludables para los usuarios.
- **“Harvesting” y almacenamiento de energía.** Fabricación de elementos constructivos que integren la captación de energía del ambiente (FV, térmica, geotérmica) y que faciliten su integración en nueva construcción, rehabilitación de edificios o entorno urbano:
 - Valoración de nuevas aplicaciones de materiales existentes para almacenamiento térmico de baja temperatura a corto y medio plazo.
 - Estudio de nuevos materiales de alta transmitancia térmica que reduzcan las pérdidas en climatización aumentando así su eficiencia energética.
 - Desarrollo e integración de elementos industrializados, térmicamente activos, Thermally Activated Building Systems (TABS), en software BIM de diseño.
- **Recursos locales:** empleo de recursos locales y utilización de tecnologías asociadas a ellos (biomasa, geotermia, eólica, solar).
- **Redes energéticas locales.** Aprovechamiento de energía térmica residual mediante:
 - Redes de calor de distrito a partir de fuentes de energía local renovable/residual, así como soluciones innovadoras de recuperación y aprovechamiento de calor en edificios.
 - Cogeneración: implantación de sistemas de cogeneración i/o recuperación regenerativa en sistemas de transporte público, metro, tren.

Propuestas para la replicabilidad. Identificación de otras zonas de la ciudad u otras ciudades en las que replicar las soluciones ejecutadas con éxito en casos estudios o PED labs. (<2030)

La creación y promoción de PED labs como elemento precursor de los PEDs se considera una estrategia clave para su desarrollo. La configuración de una estrategia común de PED labs a nivel nacional puede permitir optimizar los recursos y maximizar la validación y aprendizaje de las diferentes soluciones y ámbitos de aplicación de éstos. Así mismo, la identificación de proyectos/ciudades como punto de referencia y modelo se ha probado como una exitosa experiencia a nivel europeo en los últimos años. En esta fase se pretende complementar el despliegue comercial de algunas de las soluciones PED más maduras, expuestas anteriormente, con una aplicación a más alto nivel de soluciones integrales PED como paso previo a un completo despliegue urbanístico de éstos. En este sentido se proponen, no exhaustivamente, las siguientes iniciativas:

- Definir una estrategia nacional integrada de **PED labs** para el despliegue parcial o total de PEDs en todos sus ámbitos de aplicación.
- Promover una estrategia común es el uso de las **ciudades faro** y la replicación de los resultados en ciudades “seguidoras”.
- Incentivar la comunicación con las administraciones públicas, políticos locales, regionales y nacionales, para fomentar la **cooperación entre distintos ámbitos políticos** con el objetivo de optimizar el marco normativo y aplicar mejor la legislación europea.
- Incentivar la colaboración de la **cuádruple hélice** para validar y consensuar los conceptos y ámbitos de actuación de los PEDs.

2.3. **Objetivo n.3: Estrategias nacionales a largo plazo para el despliegue e integración de modelos PEDs en las ciudades - Horizonte temporal a largo plazo: desde 2030**

Se estima que a partir de 2030 se podrán extraer suficientes aprendizajes y lecciones de las fases previas que permitan el desarrollo de políticas integrales tanto a nivel nacional como local para el completo despliegue de los PED.

De las fases de despliegue comercial se identificarán las **soluciones más maduras**, tecnológica y comercialmente, y sus modelos de negocio asociados para su incorporación en los PEDs. La **replicabilidad** de estas soluciones en diferentes entornos geográficos, urbanísticos y sociales proporcionaran una valiosa información para administraciones, empresas y usuarios finales garantizando la sostenibilidad de estas soluciones.

Por otra parte, los **PED Labs** permitirán **testear** y **evaluar** aquellas soluciones con un menor grado de madurez y/o que requieran de esquemas de participación más complejos. Así mismo, una campaña estructurada de PED Labs permitirá maximizar el análisis de lagunas tecnológicas, administrativas, regulatorias, normativas, sociales y económicas con el fin de facilitar la hoja de ruta para el completo despliegue de los PED. La campaña de PED labs y proyectos piloto no solo debe coordinarse a nivel nacional, sino que es altamente recomendable buscar **alianzas, colaboraciones** y **sinergias** con otros países o regiones. En este sentido, la Unión Europea es el entorno natural para esta colaboración, aunque se recomienda buscar otras colaboraciones a nivel internacional relevantes para España.

A continuación, se enumeran, no exhaustivamente, una serie de iniciativas a considerar:

- Análisis y validación de **soluciones comerciales**: identificar, promover, incentivar y dar soporte al despliegue de soluciones maduras en el ámbito de los PEDs.
- Análisis de **lagunas**: a partir de la campaña de PED labs y pilotos, se analizarán con detalle las diferentes soluciones e iniciativas para evaluar su viabilidad desde un punto de vista tecnológico, económico, social y normativo.
- Marco **normativo y regulatorio**:

- Se analizarán otros marcos normativos y regulatorios a nivel europeo e internacional.
- Se adaptarán aquellos ámbitos regulatorios o normativos para incorporar y promover las soluciones maduras.
- Se propondrán recomendaciones para adaptar el marco normativo y regulatorio sobre la base de las experiencias en los PED labs y pilotos para favorecer la penetración y despliegue de soluciones PED en todos sus ámbitos.
- Se promoverá una normativa y marco regulatorio específico para los PEDs, tanto a nivel local como nacional.
- Se trasladarán estas recomendaciones no solo a nivel local y nacional, sino a nivel europeo.

Integración en políticas de planificación urbana y energética (>2030)

Con el fin de integrar todas las lecciones aprendidas de una forma coherente y efectiva, será conveniente promover una campaña de acción política coordinada en los diferentes ámbitos de actuación de los PEDs a nivel nacional. Idealmente sería recomendable una política nacional específica para los PEDs. Así mismo, deberán coordinarse con aquellas ordenanzas o normativas locales para sincronizar las distintas políticas. A modo de ejemplo y no exhaustivamente, se enumeran algunos de los **ámbitos de políticas** asociados a los PEDs:

- Edificación:
 - Código Técnico de la Edificación o equivalente.
 - Ordenanzas municipales y ventajas para rehabilitación, nueva construcción, demolición y reconstrucción, integración paisajística.
- Energía, Movilidad y Cambio Climático:
 - Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) o equivalente.
 - Plan para el desarrollo del vehículo eléctrico y la movilidad sostenible nacional.
 - Planes de movilidad urbana locales.
 - Mercado de la energía. Nuevas comunidades energéticas locales.
- Urbanismo:
 - Planes de Urbanismo y utilización del suelo nacionales.
 - Planes de urbanismo autonómicos y/o locales.
 - Licencias de actividades, licencias de obras, etc.
- Otros:
 - Normativa asociada a la participación ciudadana.
 - Pasaporte del edificio i/o barrio.
 - Recursos, subvenciones, incentivos y reducción de impuestos (plusvalía inmobiliaria).

Plan de despliegue de los PED a largo plazo (2030-2050)

Como consecuencia de todas las actividades descritas anteriormente y como acompañamiento a la política nacional sobre los PEDs, se recomendaría la redacción de un plan de despliegue nacional a largo plazo incluyendo **planificación, objetivos, indicadores y medidas** de soporte

para evaluar y garantizar el correcto cumplimiento de éste. Así mismo, se recomendaría desplegar dicho plan a través de un organismo competente.

- **Positive Energy Districts readiness level:** se recomienda establecer una metodología y criterio de análisis para definir el grado de madurez de las ciudades respecto a los PEDs (PED readiness level o **PRL**). El PRL permitirá categorizar cualquier ciudad y evaluar así su grado de preparación para el despliegue de los PED. Como medida de acompañamiento, se redactará una guía de mejores prácticas y recomendaciones para guiar a las ciudades en su preparación para el despliegue de los PEDs.
- A partir del programa de pilotos y PED labs se podrá establecer una **lista de prioridades** en cuanto a las diferentes actuaciones y soluciones PED en función de su madurez e impacto.
- Tal y como se ha propuesto para la fase de pilotos y PED labs, se recomienda establecer una metodología basada en el despliegue de **PEDs referentes** (“lighthouse”) para poder utilizar el poder de tracción de iniciativas líder en el resto de las ciudades y entornos urbanos.
- Se establecerá un **plan de despliegue de los PEDs** a largo plazo que debería contener, como mínimo, los siguientes puntos:
 - Justificación y objetivos del plan 2030-2050.
 - Diagnóstico e identificación del estado inicial. Clasificación de las ciudades o zonas urbanas en función del PRL.
 - Definición de fases incluyendo hitos, puertas de validación e indicadores para el seguimiento y evaluación (KPI’s).
 - Recursos asignados para el despliegue, seguimiento y evaluación. Ente competente y entes asociados para la implementación del plan.
 - Comités u organismos de seguimiento y coordinación.
 - Asignación de recursos y/o mecanismos para el desarrollo de los PEDs a nivel nacional y local.
 - Medidas de acompañamiento a nivel técnico, normativo y regulatorio, económico y social.

3. Análisis DAFO

Análisis general

A continuación, se resumen los principales aspectos que pueden constituir una barrera (debilidades, amenazas) o aquellos que pueden favorecer (fortalezas, oportunidades) el desarrollo y despliegue de los PEDs:

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - <u>Madurez tecnológica</u>: la competitividad de las tecnologías de generación renovable y eficiencia energética permiten la diversificación de la generación y consumo de energía. - <u>Fuerte Ecosistema de conocimiento</u>: el aprendizaje derivado de los conceptos de transición energética y sostenibilidad por parte de la ciudadanía y de las administraciones gracias a las experiencias en Proyectos Faro y en las distintas iniciativas de comunidades energéticas. - <u>Sector industrial favorable</u>: diversificación y proliferación de proveedores de tecnologías energéticas eficientes y renovables combinado con descarbonización de la industria y el tejido productivo. - <u>Entorno político-económico favorable</u>: el programa de ayudas para el “Green Deal” y Directivas Europeas, estrategia Naciones Unidas ODS junto a las condiciones de financiación favorables a nivel europeo (intereses bajos, reactivación económica). - <u>Concienciación social</u>: el cambio climático ha reforzado la concienciación social hacia un nuevo modelo energético y económico sostenible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las dificultades en la <u>integración</u> y la colaboración innovadora inter-sectorial e inter-silo de todos los interesados. - El desfase entre los <u>modelos teóricos</u> y la situación real del comportamiento energético de los distritos por falta de datos reales de consumo. - La falta de una <u>normalización/regularización urbanística y fiscal</u> favorable a la regeneración urbana sostenible y que incentiven los PEDs y las comunidades energéticas. - La falta de un <u>marco legislativo e incentivos</u> que sean <u>favorables</u> a las asociaciones de vecinos y comunidades energéticas locales. - La <u>elevada inversión</u> para la implementación de algunas tecnologías e infraestructuras.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - El efecto dinamizador local: incentivo para las alcaldías y municipalidades para el desarrollo de actividad económica y social local. - La de-carbonización de las ciudades: desarrollo de una visión y modelo urbano holístico y sostenible con un impacto favorable en la calidad de vida de los ciudadanos - Fomento de la economía sostenible y de bajas emisiones. - El impulso a una renovación inteligente y eficiente del parque de edificios y la optimización de las infraestructuras públicas. - El elevado impacto en el mercado a nivel macro y micro económico debido a la escala de actuación de los PEDs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Divergencia de intereses: los diferentes intereses, a veces incluso opuestos, de los actores de los distintos sectores lo que generaría una falta de coordinación y el fracaso del programa. - La barreras técnicas y legislativas al desarrollo del autoconsumo, a la generación eléctrica distribuida, y a la constitución de las comunidades energéticas locales. - La falta de un marco económico estable y de mecanismos de financiación fiables adaptados a la multiplicidad de actores, y que puedan favorecer la inversión.

Análisis específico

FORTALEZAS	
Cognoscitivas/ administrativas	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje derivado de experiencias en Proyectos Faro (ciudades faro y ciudades seguidoras) de los programas H2020. • Despliegue, disseminación y aprendizaje de los conceptos de transición energética, objetivos de desarrollo sostenible por parte de la ciudadanía y las administraciones. • Creación de grupos multidisciplinares que colaborarán por un objetivo común. • Mejora del comportamiento energético de las viviendas, reduciendo así problemas sociales como la pobreza energética o la exclusión de los ciudadanos por su lugar de residencia. • Digitalización de la industria, del sector productivo y de las administraciones.
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de puntos de producción de fuentes de energía térmica y eléctrica. • La transición hacia la electrificación según el modelo de autoconsumo a nivel de distrito puede dar una mayor optimización de los equipos de generación. • La existencia consolidada de importantes empresas de servicios energéticos (ESE). • Madurez tecnológica y competitividad de las tecnologías de generación renovable (eólica, fotovoltaica y otras soluciones).
Legislativas	<ul style="list-style-type: none"> • Descarbonización de la industria y la sociedad. • Nuevo Decreto de autoconsumo. • Existencia de iniciativas para el desarrollo de comunidades energéticas locales (proyecto IREMEL). • Nuevo mercado eléctrico para la gestión de la demanda. • “Green Deal” de la Comisión Europea.
Regulatorias/ urbanística	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de iniciativas para el desarrollo de comunidades energéticas locales (proyecto IREMEL)
Económicas/ financiación	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de ayudas para el “Green Deal” de la Comisión europea. • Programas públicos de incentivos en Smart Cities, PEDs, resiliencia y nuevas tecnologías energéticas (renovables, eficiencia) a nivel Nacional y Europeo. • Validación de modelos de negocio sostenibles para la rehabilitación de edificios: programa lighthouse CE, soluciones basadas en economía circular (integración recursos naturales y reutilización). • Contexto y condiciones de financiación favorables a nivel europeo (intereses bajos, reactivación económica).
Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Los asociados a la PTE-ee tienen gran capacidad de desarrollo en todos los temas relacionados con la propuesta de los PEDs. • Internacionalización y transferencia de conocimiento: muchos asociados a la PTE-ee participan en proyectos a nivel nacional e internacional para el desarrollo de Positive Energy Districts. • Existencia de otras plataformas tecnológicas y programas a nivel internacional (IEA, JP Urban Europe, COST, EERA, etc.) que están colaborando en su desarrollo y que podría soportar su implementación.

OPORTUNIDADES

<i>Cognoscitivas/ administrativas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alcaldías y municipalidades serán los principales responsables de proyectos enfocados en los PEDs dentro del próximo programa Horizon Europe. • Experiencias en comunidades energéticas (i.e. proyecto IREMEL) • La digitalización de las administraciones como efecto incentivador para la planificación urbana eficiente y los PEDs. • Integración y cohesión social.
<i>Técnicas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La implantación de PED creará efectos positivos en las áreas urbanas minimizando los problemas de aglomeración, y maximizando la diversificación y las infraestructuras y servicios transversales. • Mejora de la competitividad y madurez tecnológica de las tecnologías de almacenamiento de energía y su integración en entornos urbanos. • Los PED permitirán desarrollar guías eficientes para estrategia y gobernanza urbana. • Aumento de la cooperación y colaboración entre sistemas y comunidades vecinales. • Optimización de las infraestructuras públicas. • Menor dependencia de la energía eléctrica en la red mediante el uso local de las energías renovables disponibles en cada área.
<i>Legislativas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Privacidad de datos (GDPR) frente a servicios personalizados de valor agregado, administración de energía y movilidad efectiva y optimizada. Posicionamiento frente al mercado europeo. • Marco legislativo europeo favorable (“Green Deal”).
<i>Regulatorias/ urbanística</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de una definición oficial y compartida de PED a nivel internacional, permite definir, adaptar y promover los PEDs en el marco del contexto local español y, más en general, mediterráneo.
<i>Económicas/ financiación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Negocio emergente con un elevado potencial de mercado que debe recibir el apoyo de las políticas tanto locales y nacionales, como internacionales. • Creación de puestos de trabajo cualificados. • Para empresas de servicios en los sectores eléctrico, seguros y obras, es un canal para implementar y ampliar los servicios que ofrecen. • Menor dependencia energética lo cual representa una estrategia de soporte para enfrentar la pobreza energética de la ciudadanía. • Exportación de servicios basados en el conocimiento y experiencia a otros países del área de Mediterráneo. (posicionamiento internacional España).
<i>Otros beneficios</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La renovación inteligente y eficiente del parque de edificios. • De-carbonización de ciudades: Reducción de la huella de carbono en la ciudad en su conjunto (PEDs como facilitadores de energía renovable a distritos de alta densidad energética - como los distritos históricos). • Contribución al cumplimiento de los acuerdos de París, la agenda de Naciones Unidas y a las medidas contra el cambio climático definidas internacionalmente. • Aumento de la calidad del aire.

- Mejor comportamiento medioambiental y calidad ambiental interior (IEQ) con un impacto favorable también en la salud de los usuarios y en los costes para el sistema sanitario nacional.
- Mejora en la calidad de vida en las ciudades, potenciando las zonas públicas, las zonas de paseo, el transporte público sostenible y las rutas ciclistas. Esto reducirá los niveles de morbilidad y mortalidad de los ciudadanos.

DEBILIDADES

Cognoscitivas/ administrativas

- La climatología nacional es muy variada, por lo que las metodologías asociadas a los PED (diseño, evaluación, modelización, etc...) deben ser suficientemente amplias para incluir las diferentes especificidades de territorios y tecnologías.
- Falta de indicadores clave asociados al cálculo de los PEDs (aspectos energéticos, IEQ, impacto medioambiental, movilidad, etc...) todavía están en discusión.
- Desconocimiento del vector energético y, en general, de los ODSs para la mayoría de los actores clave de la cadena de valor (desde el usuario final, administración hasta el financiero).
- La escasa información que tienen las Administraciones Públicas y la ciudadanía sobre dichos modelos PEDs y las tecnologías que se podrían implementar.
- Dificultad en adoptar enfoques intersectoriales y crear una colaboración innovadora inter-sectorial e inter-silo de todos los interesados con el objetivo de desarrollar soluciones integradas.
- La digitalización como elemento habilitador de soluciones-tecnologías y procedimientos (planificación urbana, procesos administrativos, etc.) presenta grados de penetración y madurez no uniformes siendo un imperativo para un enfoque integrado y optimizado de los PEDs.

Técnicas

Dentro de los modelos energéticos flexibles falta un impulso a la componente térmica y a la inclusión de nuevas tecnologías renovables en redes de distrito (como district heating, geotermia o solar de concentración).

Falta desarrollar más tecnologías de almacenamiento térmico para poder acoplar la curva de generación y de consumo.

Falta de una metodología de monitorización para evaluar el rendimiento real de los PED. Para poder homogeneizar los resultados obtenidos en los PED es necesario disponer de una metodología de análisis experimental.

Falta de Living Labs que permitan optimizar el funcionamiento de diferentes estrategias en condiciones reales de uso. Para planificar un PED correctamente es necesario conocer los recursos naturales disponibles, las tecnologías existentes y su rendimiento bajo condiciones de contorno específicas. Por ello se debe "ensayar" bajo condiciones reales la solución más adecuada para cada zona geográfica, minimizando los riesgos existentes en la implantación de las medidas.

- *Falta de datos adaptados a las tendencias climáticas actuales. Habitualmente se emplean datos climáticos que no tienen en cuenta los efectos ambientales del cambio climático producidos en*

<i>España. Esto produce un desfase entre los modelos teóricos y la situación real del comportamiento de los distritos.</i>	
Legislativas	<p><i>Falta de datos reales agregados de consumo por parte de los proveedores energéticos.</i></p> <p><i>Falta de marco legislativo para los PED. Los PEDs presuponen la conversión hacia modelos energéticos flexibles de comunidad energéticas, que prevean asociaciones de vecinos, que son más difíciles de gestionar en la fase de agregación de la demanda.</i></p> <p><i>Existencia de barreras legales (tramitación para vender energía, para la compensación económica de la respuesta de la demanda, etc.). En general, falta de un marco legislativo unificado y favorable para los PED.</i></p>
Regulatorias/urbanística	<p><i>Falta de una normalización/regularización específica nacional, regional o local (ordenanzas) que incentiven los PEDs, admitiendo intervenciones que soporten el modelo de negocio en el caso de edificios existentes (por ejemplo: nuevas volumetrías, sobrelevaciones, nuevos espacios azotea para instalación de FV, etc...).</i></p> <p><i>El tejido urbano consolidado y ampliamente extendido de nuestras ciudades condicionan el mercado de la construcción que, en comparación con otros países (centroeuropeos y nórdicos) de la UE, está más dirigido a la renovación.</i></p> <p><i>Falta de marco regulatorio/urbanístico favorable para la regeneración urbana: es necesario una mayor aplicación de medidas eficientes y sostenibles para la regeneración urbana en nuestras ciudades, teniendo en cuenta el stock inmobiliario, el patrimonio disponible y los requerimientos energéticos y ambientales.</i></p>
Económicas/financiación	<p><i>Falta de condiciones fiscales atractivas para las intervenciones que prevean una pluralidad de usuarios a nivel de rehabilitación energética de edificios, generación renovable distribuida y otras soluciones de los PED.</i></p> <p><i>Falta de definición de un modelo de negocio fiable que tenga en cuenta la producción y consumo y que sea válido tanto en fase de proyecto como en la fase operativa.</i></p> <p><i>Alta inversión para la implementación del concepto PED, previsiblemente en cuanto se refiere a infraestructuras.</i></p>

AMENAZAS

Cognoscitivas/administrativas	<ul style="list-style-type: none"> • La gestión y coordinación de actores de varios sectores e intereses diferentes que tendrán que colaborar. • La falta de aceptación por parte del usuario final/ciudadano: la reticencia del usuario final al acercarse a un modelo energético desconocido por lo cual necesita información, adaptación y un periodo de aprendizaje. • La barreras administrativas asociadas a las comunidades de vecinos u otras entidades vecinales (e.g. unanimidad en procesos de decisión vecinales).
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de una red de suministro que sea flexible y eficiente. Necesidades de inversión y gestión. • Barreras técnicas y operativas al desarrollo del autoconsumo y la generación eléctrica distribuida.

	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de modelos fiables para el intercambio bidireccional de energía entre usuarios/sistemas y con la red de distribución.
Legislativas	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance o despliegue insuficiente de legislación referente al autoconsumo y las comunidades energéticas locales.
Regulatorias/urbanística	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y despliegue de metodologías, herramientas y soluciones PED que no consideren diferentes características climáticas, contextos urbanos, sociales y legales.
Económicas/financiación	<ul style="list-style-type: none"> • El alto coste de la rehabilitación energética de edificios: los elevados precios y la falta de incentivos para la rehabilitación de las envolventes de los edificios existentes dificultan la mejora del rendimiento energético del parque de edificios. • Crisis económica /falta de un marco económico estable y fiable que pueda favorecer la disponibilidad de inversión y financiación. • Falta de condiciones y mecanismos de financiación adaptados a los diferentes ámbitos de los PED (la multiplicidad de actores y soluciones requiere mecanismos flexibles y adaptados). • Falta de modelos de negocio sostenibles.
Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de implementar medidas PED sin una visión holística, solo de forma independiente, lo que realmente nos dejaría muy lejos de los potenciales beneficios.

4. Recursos y consideraciones necesarios el desarrollo de los PEDs

Como se ha expuesto anteriormente, el desarrollo de los PED no solo requiere de soluciones tecnológicas maduras y modelos económicos sostenibles, sino que necesita de medidas de acompañamiento que vayan adaptándose a lo largo del desarrollo e integración de los PED en el urbanismo de nuestras ciudades con el objetivo de reforzar y acelerar su despliegue hasta conseguir su plena integración en la sociedad. Esta serie de estímulos y medidas de acompañamiento de carácter financiero como no económico pueden variar a lo largo del desarrollo de los PED y pueden afectar a distintos ámbitos de los PED. A continuación se enumeran no exhaustivamente algunas de estas medidas.

Recursos y aspectos financieros

- **Fondos** públicos y/o privados para financiar o co-financiar proyectos concretos/obras de edificación:
 - Líneas de **financiación** nacional e internacional con tasas de interés reducidas para apoyar la **rehabilitación**.
 - Las **subvenciones y ayudas** del Gobierno a la rehabilitación y mantenimiento de edificios suponen un retorno para la Administración del 111%.
 - **Soporte al sector industrial:** los profesionales del sector reivindican la aportación de la construcción para la recuperación económica: según el estudio, **por cada 600.000 euros invertidos en construcción se generan 10 empleos directos y otros 6 indirectos**.
- **Políticas nacionales alineadas con los PEDs:**
 - objetivos nacionales de eficiencia energética, renovables en edificios, etc. número determinado de PEDs podría aumentar el interés de los inversores y diferentes instituciones en invertir en ello.
 - Impuestos o política fiscal asociada a la emisión de gases de efecto invernadero
 - Normativa asociada a las emisiones para la circulación de coches en ciertas áreas de las ciudades (promover movilidad sostenible en los distritos)
- **Estímulos fiscales:** creación de herramientas para la promoción de actuaciones en el marco de los PED como medida para estimular para la rehabilitación energética, las comunidades energéticas y el despliegue de soluciones PED.
 - **Bonificaciones fiscales** estables a medio y largo plazo, para los propietarios de viviendas habituales o dueños de inmuebles que se rehabiliten. De esta forma, se estimularía rápidamente el segmento de la rehabilitación, que es uno de los que puede crear empleo de forma más rápida.³¹
 - **Reducción del IVA** para comunidades (desde el 21% hasta el 10%) o privados particulares para actuaciones específicas en rehabilitación energética o despliegue de soluciones PED.

³¹ ALGUNOS ESTUDIOS ECONÓMICOS (COMO EL QUE ACOMPAÑA EL "PLAN DE ACCIÓN CONSTRUMAT") CALCULAN QUE POR CADA EURO INVERTIDO EN REHABILITACIÓN SE GENERA UN 85% DE ACTIVIDAD ECONÓMICA ADICIONAL EN ESPAÑA. ES DECIR QUE UNA INVERSIÓN ANUAL EN REHABILITACIÓN DE 10.000 MILLONES PODRÍA SUPONER ENTRE 120.000 Y 170.000 PUESTOS DE TRABAJO, SEGÚN LOS DATOS DE UN INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE REHABILITACIÓN.

- **Fondos públicos/privados** para financiar **programas de investigación I+D+i nacionales** (Retos, Misiones, convocatorias CDTI, etc) para el desarrollo de proyectos piloto o demostradores, PED labs y/o actuaciones en el ámbito de los PED.
- **Fondos públicos/privados** para financiar i/o cofinanciar **programas de investigación I+D+i internacionales y otros JPs (e.g. JPI Urban Europe, ERA-NET)** que prevean el desarrollo de PED Labs y enfocados en intervenciones en la edificación o el desarrollo tecnológico de los PEDs.
- **Creación de nuevos modelos de negocio:** Los PED pueden generar múltiples beneficios para distintos actores, los cuales son difíciles de cuantificar. El análisis del impacto de los diferentes programas y pilotos puede ser crucial para validar y fomentar soluciones económicamente sostenibles. En este sentido, programas de incentivos económicos y fiscales (préstamos blandos, exenciones económicas para I+D+i, etc) así como la creación y aceptación de nuevos entes agentes administrativos o de mercado (agregadores, comunidades locales de energía, etc.) pueden favorecer significativamente la aparición de nuevos modelos de negocio.

Recursos y aspectos no financieros

- **Consideraciones en los aspectos legales y regulatorios:**
 - La agregación de datos y su gestión conjunta (perfiles de consumo por tipología de edificio, etc.) pueden generar oportunidades para el desarrollo de los PED.
 - La regulación de “virtual power plants” y las futuras comunidades energéticas (datos, cyber seguridad, servicios en el cloud, marco económico, etc.) son un elemento clave en el despliegue de los PED.
 - Es necesario pasar a una planificación urbanística holística que permita aprovechar al máximo todas las potencialidades de los PED.
 - Es necesario una formación específica a los agentes y actores que intervienen en la planificación urbana (administración, profesionales, etc).
 - La modificación de la actual normativa de autoconsumo es un elemento clave para una mayor facilidad de introducción de las centrales de distrito como generadores eléctricos conectados a la red. En general, la normativa asociada a las redes energéticas ha de estar alienada con el despliegue de los PED y de las comunidades energéticas locales.
- **Consideraciones y aspectos sobre sostenibilidad y salud³².** El impacto positivo de las políticas energéticas promovidas en el PENIEC sobre el sistema energía-clima indica también la existencia de co-beneficios para la salud donde ha sido estimada una reducción en el número de muertes prematuras debidas a la contaminación atmosférica de alrededor de 2.400 muertes prematuras menos en el año 2030 respecto al Escenario Tendencial, implicando una reducción del 27%. Consecuentemente, el desarrollo de las políticas, normativas y regulaciones asociadas a los PED deben coordinarse y tener en consideración estas nuevas dimensiones para aprovechar la máxima potencialidad de éstos en nuestra sociedad.

³² IMPACTOS ECONÓMICOS Y SOBRE LA SALUD DEL PNIEC 2021-2030 1

5. Impacto en el mercado

El sector residencial constituye una parte importante del consumo del sector energético actual en España. En 2018, sus necesidades energéticas representaron aproximadamente el 17 % del consumo final de energía y el 31 % del consumo eléctrico³³. A pesar de que los elevados niveles de consumo de energía del sector residencial tienen un efecto adverso sobre el medio ambiente, las **nuevas tecnologías** y el **diseño eficiente** de áreas residenciales ofrecen grandes oportunidades para hacer los sistemas energéticos mundiales **más sostenibles**. Ello pasa por el despliegue de tecnologías de energía limpia, el uso eficiente de la energía y la promoción de cambios de comportamiento entre los ciudadanos, entre otras posibles iniciativas.

En el diseño eficiente de áreas residenciales, los barrios emergen como un área con una dimensión favorable para la implementación de sistemas energéticos sostenibles e integración de flujos de recursos. La elevada densidad existente en los barrios conlleva una relación estricta entre factores económicos, sociales, ambientales y físicos, que pueden ser elementos importantes para lograr los objetivos de sostenibilidad y eficiencia.

Las ciudades, y los barrios que las forman, deben aprender a crecer de manera sostenible, aprovechando los efectos positivos derivados de aglomeración, alta densidad existente, los efectos de la red, así como los nuevos desarrollos de las TIC.

Un país como España, donde el **55 % del parque inmobiliario** se construyó **antes de la década de 1980** y, por lo tanto, no cumple con los estándares actuales de eficiencia energética de la UE, podría beneficiarse enormemente de la implementación de nuevas tecnologías energéticas³⁴.

Como se ha mencionado anteriormente en este documento, los Distritos de Energía Positiva (PEDs) proporcionan formas sostenibles de desarrollo urbano, así como mejoras en la calidad de vida del entorno urbano. En esta sección, analizaremos el impacto económico de la implementación de estos sistemas de energía eficientes y flexibles.

Impacto macroeconómico de PED (economía, ciudades inteligentes y energía: eficiencia)

Es cada vez más notorio que las nuevas tecnologías y las soluciones “Smart” pueden promover un crecimiento económico sostenido de las ciudades. Los PEDs, como solución que incorpora de forma intensiva nuevas tecnologías, podrían promover un **crecimiento** importante en el sector de las **energías renovables**, favoreciendo directamente el **crecimiento del PIB** a través de varios canales, así como crear externalidades positivas en la **salud urbana**.

Por un lado, la utilización de energías renovables reduce las emisiones de CO₂, que son también energías más flexibles y eficientes energéticamente, lo que redirigiría recursos del sector fósil tradicional altamente subsidiado e ineficiente, a otros sectores promoviendo un mayor crecimiento del PIB. Según las estimaciones de la Agencia Internacional de Energía Renovable

³³ IDAE, BALANCES DE ENERGÍA FINAL (1990-2018).

³⁴ SALOM J., PASCUAL J. (2018). RESIDENTIAL RETROFITS AT DISTRICT SCALE. BUSINESS MODELS UNDER PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIPS. INNOENERGY..

(IRENA), la transición energética puede **aumentar el PIB mundial en un 2,5 % o hasta un 5 % por una mayor eficiencia energética y la reducción de emisiones y subsidios.**

La generación de energía renovable, la eficiencia energética y los sistemas de energía más flexibles podrían **reducir los subsidios anuales** globales totales en 10 billones de dólares hasta 2050, lo que permitiría una mejor distribución de los recursos existentes. Según un informe de 2019 de la Comisión Europea sobre los precios y los costes de la energía^{35 36}, *"La UE (y el G20) han pedido que se eliminen los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles, ya que obstaculizan la transición hacia una energía limpia"*. Sin embargo, en Europa, a pesar de que los subsidios a las energías renovables han crecido en los últimos años, alcanzando los 76.000 millones de euros en 2016, los subsidios a la energía fósil no han disminuido, lo que lleva a un aumento general de los subsidios a la energía. Además, este mismo informe argumenta que Europa tiene un alto potencial para aumentar la energía renovable a su combinación energética, **reduciendo la dependencia de las importaciones de combustibles fósiles** la cual *"impacta directa y significativamente en el crecimiento económico general"*.

En el caso particular del crecimiento económico **en España**, el estudio de evaluación de impacto del *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, 2021-2030* estima que la transición energética del país aumentaría el PIB entre 19.500 y 25.700 millones de euros por año durante la década, lo que representaría un **aumento de 1,8% del PIB en 2030.**

Además, las energías renovables se han convertido en la fuente menos costosa de producción de nuevas fuentes de energía para áreas geográficas y mercados de todo el mundo. Según el informe de IRENA, Costes de generación de energía renovable en 2018, los **costes de todas las tecnologías de generación de energía renovable** disponibles comercialmente disminuyeron en 2018. El coste promedio ponderado global de la **electricidad disminuyó un 13 % año a año** para la energía solar fotovoltaica (PV) y la energía eólica en tierra³⁷. Hoy en día, estas tecnologías son, con frecuencia, menos costosas que cualquier opción de combustible fósil, sin necesidad de apoyos financieros. La disminución de los costes de la tecnología ha convertido a los sistemas basados en energía renovable en el eje competitivo de la descarbonización de la energía, promoviendo la inversión y los nuevos negocios, aumentando por tanto su competencia en el mercado.

Desde el punto de vista de la **política fiscal** de los gobiernos, la caída constante en el coste hace que el **retorno de la inversión pública** en este sector sea aún mayor. El **informe IRENA** también estima que, con la caída de los precios sumada a los ahorros de los subsidios evitados y la reducción de los daños ambientales y de salud, **por cada dólar gastado en energía renovable se genera un retorno de tres a siete dólares.** En este sentido, los **PEDs** pueden definirse como una **inversión con retornos positivos.** Además, considerando únicamente la renovación de edificios, un estudio del *"Plan de Acción Construmat"* calcula que, por **cada euro invertido en rehabilitación, se genera un 85% más de actividad económica en España.** Ello podría llevar a

³⁵ IRENA, TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL: UNA HOJA DE RUTA PARA 2050, 2019

³⁶ COMISIÓN EUROPEA, PRECIOS Y COSTOS DE LA ENERGÍA EN EUROPA, 2019

³⁷ IRENA, COSTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE, 2018

una inversión anual en rehabilitación de 10.000 millones de euros a generar entre 120.000 y 170.000 nuevos empleos, según datos de un informe del *Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación*.

Desde la perspectiva del **sector privado**, los bajos precios de la tecnología para producir energía crean **oportunidades para que las empresas ofrezcan servicios relacionados** con este segmento del sector energético: compra, venta, distribución y venta, etc.

El mismo informe de la Comisión Europea⁴ mencionado anteriormente, refuerza los beneficios de estos nuevos precios al afirmar que la caída de los costes de dichas tecnologías, junto con las medidas / inversiones europeas que contribuyen a la demanda de electricidad, "*hacen que el mercado proporcione ingresos cada vez más adecuados para financiar y cubrir los costes de inversión de todas o la mayoría de las nuevas capacidades en la próxima década.*"

Un aumento en la demanda de energías renovables genera una **mayor competitividad en el sector**, estimula la **innovación** y mantiene el **precio óptimo** de la energía para el consumidor final (tanto para hogares como industria). La creación de **incentivos estatales** para el sector, como el desarrollo de los PEDs, promueven un salto en la demanda de estas energías, mejorando aún más la **competitividad**.

Mientras tanto, la **transición** a fuentes de energía renovables también genera nuevas **oportunidades en el mercado laboral**. Aumenta el capital humano y aumenta la **creación de empleo**, lo que también beneficia el crecimiento económico. En los últimos años, con la inminente llegada de la transición energética, la industria de las energías renovables ha estado creando más y más oportunidades de trabajo. Según un informe de IRENA de 2019³⁸, el sector emplea ahora al menos a 11 millones de personas en todo el mundo. En España, en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, 2021-2030 se afirma que "*el impacto en el empleo con respecto a un escenario sin un Plan, sería de 253.000-348.000 empleos netos (empleo anual no acumulativo), lo que representa un aumento del 1,7% en 2030*". Se ha demostrado que la energía renovable promueve el crecimiento económico con baja emisión de carbono no solo en los países desarrollados sino también en los países en desarrollo. Cada año, más países fabrican, comercializan e instalan tecnologías de energía renovable, mientras que los líderes políticos reconocen cada vez más las oportunidades que representan en términos de creación de empleo.

Impacto (micro) económico en los hogares del PED

Junto con los impactos macroeconómicos, los PEDs también contribuyen directamente a la prosperidad de los consumidores y familias, a la mejora en el entorno de los barrios residenciales o a la calidad de vida en las ciudades. Así, permite que aquellos que viven en el área residencial de un distrito PED se beneficien de los **efectos de la economía circular**. En una economía circular, la generación de recursos y residuos se minimizan mediante la desaceleración, el cierre y el estrechamiento de los bucles de material y energía, que forman un sistema-regenerativo-circular. La idea es sustituir el sistema lineal (extracción, fabricación, uso y eliminación) por un ciclo de vida de los bienes cerrado: servicios, residuos, materiales, agua y energía.

³⁸ IRENA, ENERGÍA RENOVABLE Y EMPLEOS - REVISIÓN ANUAL 2019

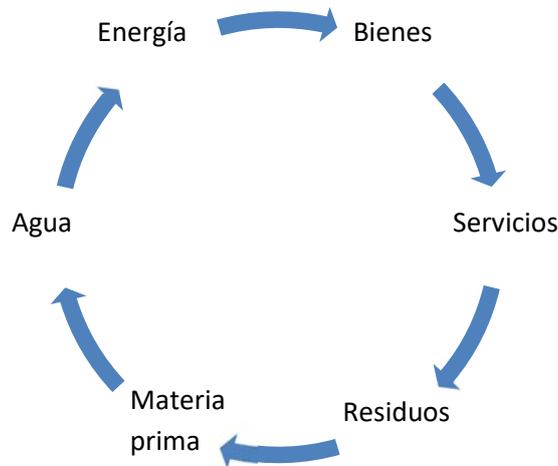


FIGURA 2. SÍNTESIS DE PROCESO DE ECONOMÍA CIRCULAR

Una característica clave de este modelo es el replanteamiento del proceso en el que se diseñan e **implementan nuevos modelos de producción y consumo**, y en el que los bienes de consumo redundantes son vistos como recursos en lugar de desperdicios. Este modelo circular cambia los objetivos sostenibles de eficiencia a efectividad. Si bien la eficiencia se basa en un modelo lineal unidireccional, un modelo eco-efectivo propone la transformación de productos y sus flujos de materiales para formar una relación de apoyo con los sistemas ecológicos y el crecimiento económico futuro. El objetivo no es minimizar el flujo de materiales que van de “la cuna a la tumba”, sino generar **metabolismos cíclicos** que permitan a los materiales mantener su condición de recursos y acumular inteligencia a lo largo del tiempo (reciclaje). Esto genera inherentemente una relación sinérgica entre los sistemas ecológicos y económicos.

En términos de energía, significa, entre otras medidas, sistemas integrados de gestión de residuos, agua y energía; mayor uso de fuentes de energía renovables y limpias, y un enfoque sistémico desde la generación de energía hasta el consumo de energía.

En el caso de los PEDs, el objetivo del proyecto es aprovechar el potencial de eficiencia energética para ayudar a garantizar la seguridad energética, la fiabilidad y la asequibilidad, así como capturar los múltiples beneficios de la eficiencia energética, como la mitigación del cambio climático.

A nivel individual, los consumidores saldrán también beneficiados del sistema de producción y eficiencia energética. Entre los principios fundamentales de los PEDs se encuentran la seguridad del suministro de energía y la inclusión. Esto significa garantizar el **acceso a la energía a todos los habitantes** de estos distritos a un precio asequible enfrentándose de esta manera a la **pobreza energética**³⁹ existente. Una mayor eficiencia energética en los edificios a partir de un sistema integrado permite a los hogares mantener el mismo nivel de confort reduciendo su

³⁹ SE CONSIDERA QUE UN HOGAR SE ENCUENTRA EN UNA SITUACIÓN DE POBREZA ENERGÉTICA SI NECESITA GASTAR MÁS DEL 10% DE SUS INGRESOS EN FACTURAS DE ENERGÍA PARA MANTENER UN NIVEL ADECUADO DE COMODIDAD.

consumo de energía. Por ejemplo, a través de una red de distribución de electricidad que interactúa con los recursos energéticos distribuidos y los usuarios finales, las redes inteligentes pueden monitorear automáticamente los flujos de energía utilizando medidores inteligentes, potencia informática digital y redes de comunicación interconectadas. Las redes inteligentes aumentan la eficiencia del sistema, minimizando los costos y los impactos ambientales, al tiempo que maximizan la confiabilidad, la resistencia y la estabilidad del sistema.

Además, es probable que el **valor de la propiedad inmobiliaria** aumente resultado de los beneficios energéticos, suponiendo un aumento del atractivo del área, lo que a su vez aumenta la demanda de comprar propiedades allí. El aumento del valor de la propiedad tiene un impacto positivo para los propietarios de viviendas, ya que su activo se verá revalorizado. Sin embargo, para los inquilinos, este aumento puede ser un problema ya que los alquileres están asociados principalmente al precio de la vivienda. Si los ingresos salariales no crecen al ritmo de los precios de la vivienda, los inquilinos se pueden ver en dificultades de afrontar estos nuevos precios (aunque deberían ver reducidos sus costes energéticos). Por lo tanto, en el caso de familias vulnerables deberían ser adoptadas algunas medidas con el objetivo de que no se vieran forzadas a abandonar sus hogares.

Impacto económico de la reducción de CO2

Además de los beneficios económicos de los sistemas de producción y distribución de energía de los PED, no se pueden dejar de lado los impactos de la reducción de las emisiones de CO2 sobre la economía.

Entre los beneficios económicos de reducir las emisiones de CO2, el de mayor impacto es el de la reducción de la mortalidad por la contaminación del aire. El coste económico asociado con estas muertes representa un alto porcentaje del PIB para muchos países. Según un estudio de LSE de 2017, *"En China, el coste económico de los 1,23 millones de muertes relacionadas con la contaminación del aire en 2010 ascendió a 9,7-13,2% del PIB de China. En Estados Unidos, el coste de 103.027 muertes por contaminación del aire fue equivalente a 3,2 – 4,6 % del PIB de los Estados Unidos. En el Reino Unido, 23.036 muertes por contaminación del aire cuestan el equivalente al 4,6-7,1 % del PIB"*⁴⁰. Según el Banco Mundial *"a nivel mundial, el coste asociado con el daño a la salud por la contaminación del aire ambiente se estima en 5,7 billones de dólares, equivalente al 4,8 % del PIB mundial"*⁴¹. Al causar enfermedades y muerte prematura, la contaminación del aire reduce no solo la calidad de vida sino también incrementa los costes sanitarios y reduce la mano de obra productiva, reduciendo por tanto la producción en estos países.

Al mismo tiempo, la contaminación del aire no solo es un riesgo para la salud, sino también un obstáculo para el desarrollo. También puede tener un efecto duradero en la productividad de otras maneras, por ejemplo, haciendo que las ciudades sean menos atractivas para los

⁴⁰ [HTTP://WWW.LSE.AC.UK/GRANTHAMINSTITUTE/NEWS/ECONOMIC-CO-BENEFITS-OF-REDUCING-CO2-EMISSIONS-OUTWEIGH-THE-COST-OF-MITIGATION-FOR-MOST-BIG-EMITTERS/](http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/news/economic-co-benefits-of-reducing-co2-emissions-outweigh-the-cost-of-mitigation-for-most-big-emitters/)

⁴¹ [HTTPS://WWW.WORLDBANK.ORG/EN/TOPIC/POLLUTION](https://www.worldbank.org/en/topic/pollution)

trabajadores talentosos, pues se benefician de los efectos positivos de la alta densidad y efectos de red, reduciendo así la competitividad de las ciudades.

Ventajas de la escala PED (implementación de productos energéticos de ciudades inteligentes para proyectos a gran escala)

Desde el proyecto GrowSmarter del programa Horizon 2020 de la Comisión Europea, se ha observado que los proyectos de edificios residenciales públicos parecen ser financieramente sostenibles, principalmente debido a una reducción en el coste de la energía a través de las facturas de energía, pero también debido al hecho de que se han llevado a cabo en grandes complejos residenciales o grandes edificios, generando ventajas potenciales de escala.

Otro punto interesante del proyecto GrowSmarter es la importancia de las medidas activas para la sostenibilidad financiera de un proyecto de adaptación para la eficiencia energética. En otras palabras, el resultado financiero obtenido de la aplicación de medidas como la instalación de placas de energía fotovoltaica, los sistemas eficientes de HVAC y los sistemas de iluminación LED, es mayor que las medidas pasivas y, por lo tanto, su implementación debería ser prioritaria para futuros proyectos de PED.

Por último, invertir en un distrito completo beneficiaría también a los edificios terciarios, como centros comerciales y centros deportivos, que generan altos rendimientos por el ahorro de energía, pero también generarían escala para obtener rendimientos de las inversiones en edificios residenciales que no serían financieramente atractivas si se renovaran de forma independiente. Es decir, el sistema de producción y distribución de energía del distrito que servirá a las instalaciones que consumen grandes cantidades de electricidad diariamente y tendrán grandes ahorros en las facturas de electricidad también puede servir a otros edificios más pequeños que normalmente consumen menos energía. Por lo tanto, las ventajas de escala de los PED aumentan la rentabilidad de la inversión para edificios individuales.

ANEXO I. Participación y contribución española en proyectos precursores en el marco de las convocatorias FP7

TABLA 5. SÍNTESIS DE LA PARTICIPACIÓN Y CONTRIBUCIÓN ESPAÑOLA EN PROYECTOS PRECURSORES EN EL MARCO DE LAS CONVOCATORIAS FP7. (FUENTE: AUTORES)

Proyecto	Coordinador	Convocatoria	Presupuesto (€)	Financiación CE (€)	Años	Socios Españoles	Socios Totales	%
R2Cities	CARTIF (España)	FP7-2012-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB	14.861.751	9.011.331	2013-2017	4	16	25%
EU-GUGLE	CENER (España)	FP7-2012-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB	30.140.290	16.785.372	2013-2018	3	21	14%
ZenN	TECNALIA (España)	FP7-2012-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB	15.677.564	9.470.153	2013-2017	4	12	33%
CITYFIED	CARTIF (España)	FP7-ENERGY – SP "Cooperation": Energy	48.613.809	27.004.955	2013-2019	7	18	39%
READY	COWI (Dinamarca)	FP7-ENERGY - SP "Cooperation": Energy	33.340.203	19.213.448	2014-2019	-	23	0%
SINFONIA	RISE (Suecia)	FP7-ENERGY - SP "Cooperation": Energy	43.147.381	27.451.972	2014-2019	2	25	8%
CITY-zen	VITO (Bélgica)	FP7-ENERGY - SP "Cooperation": Energy	42.874.939	25.189.520	2014-2019	-	23	0%
Totales			228.655.935	134.126.752		20	89	22%

ANEXO II. Participación y contribución española en proyectos europeos H2020 SCC (convocatorias 2014 - 2020).

TABLA 6. SÍNTESIS DE LA PARTICIPACIÓN Y CONTRIBUCIÓN ESPAÑOLA EN PROYECTOS EUROPEOS H2020 SCC (CONVOCATORIAS 2014 - 2020). (FUENTE: AUTORES SOBRE DATOS [HTTPS://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS](https://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS))

Titulo/ Acronimo	Topic	Ciudad Españolas	Años	Presupuesto (€)	Financiación (€)	Coordinador	Socios España	Tot.	%
GrowSmarter	SCC-01-2014	Barcelona (P)	2015- 2019	35,794,300	24,820,974	Estocolmo (Suecia)	16	43	37
Triangulum	SCC-01-2014	Sabadell (F)	2015- 2019	29,507,946	25,420,602	Fraunhofer (Alemania)	1	22	5
REMOURBAN	SCC-01-2014	Valladolid (P)	2015- 2019	24,754,878	21,541,949	CARTIF (España)	7	22	32
REPLICATE	SCC-01-2015	San Sebastian (P)	2016- 2020	29,250,563	24,965,263	San Sebastian (España)	14	40	35
SMARTER TOGETHER	SCC-01-2015	Santiago de Compostela (F)	2016- 2020	30,308,982	24,742,978	Lyon Confluence (Francia)	1	34	3
SharingCities	SCC-01-2015		2016- 2020	28,068,093	24,753,944	Londres (UK)		35	0
SmartEnCity	SCC-01-2015	Vitoria-Gasteiz (P)	2016- 2020	32,215,802	27,890,138	Tecnalia (España)	15	37	41
mySMARTLife	SCC-1-2016- 2017 -	Palencia (F)	2017- 2021	21,724,074	18,656,102	CARTIF (España)	4	28	14
Ruggedised	SCC-1-2016- 2017		2016- 2020	19,562,868	17,692,858	Rotterdam (Países Bajos)		34	0
STARDUST	SCC-1-2016- 2017	Pamplona (P)	2017- 2022	21,093,539	17,939,998	CENER (España)	9	28	32
MAtchUP	SCC-1-2016- 2017	Valencia (P)	2017- 2022	19,472,388	17,418,339	Valencia (España)	9	28	32
IRIS	SCC-1-2016- 2017		2017- 2022	20,704,012	17,996,569	Utrecht (Países Bajos)	2	43	5
MAKING.CITY	LC-SC3-SCC-1- 2018-2019- 2020	León (F)	2018- 2023	20,080,424	18,089,582	CARTIF (España)	4	34	12
CityxChange	LC-SC3-SCC-1- 2018-2019- 2020		2018- 2023	24,174,347	19,999,996	NTNU (Noruega)	3	32	9
ATELIER	LC-SC3-SCC-1- 2018-2019- 2020	Bilbao (P)	2019- 2024	21,895,040	19,607,835	Amsterdam (Países Bajos)	9	30	30
POCITYF	LC-SC3-SCC-1- 2018-2019- 2020	Granada (F)	2019- 2024	22,494,291	19,998,275	EDP Labelec (Portugal)	5	46	11
SPARCs	LC-SC3-SCC-1- 2018-2019- 2020		2019- 2024	23,853,178	19,701,216	VTT (Finlandia)		31	0
Total		7 (P), 5(F)		359,652,486	310,995,048		82	502	16 %

P (Pilot), (Follower)

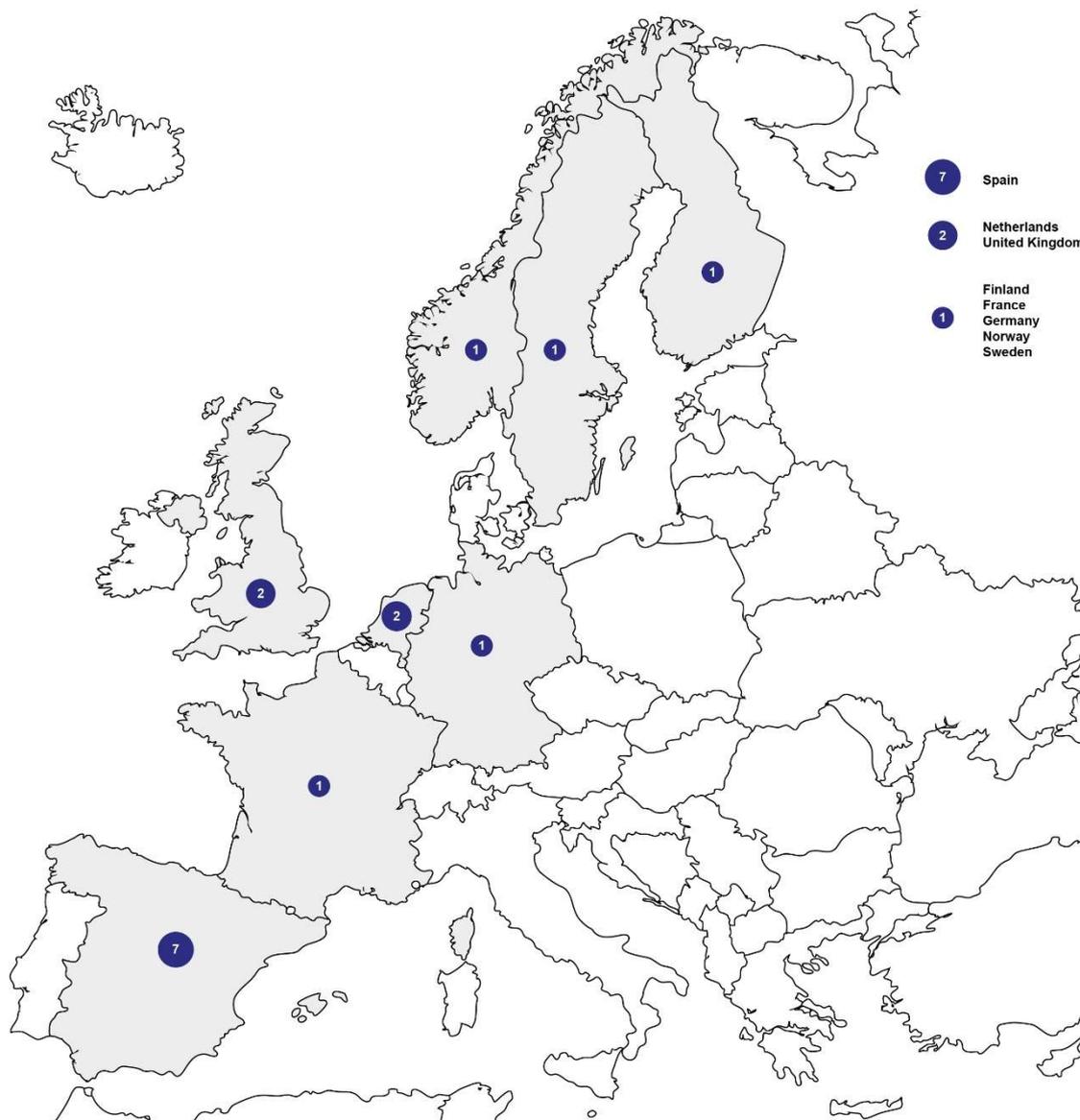


FIGURA 3. COORDINADORES EN PROYECTOS FARO SCC H2020 (PERIODO 2014–2018). (FUENTE: CIVIERO P., CLERICI P., MASSA G. (2019). EUROPEAN UNION FUNDING RESEARCH DEVELOPMENT AND INNOVATION PROJECTS ON SMART CITIES. IN: EERA SPECIAL ISSUE 2: TOOLS, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS INTEGRATION FOR THE SMART AND SUSTAINABLE CITIES TO COME ([HTTPS://DOI.ORG/10.5278/IJSEPM.3493](https://doi.org/10.5278/IJSEPM.3493)), [HTTPS://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS](https://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS))

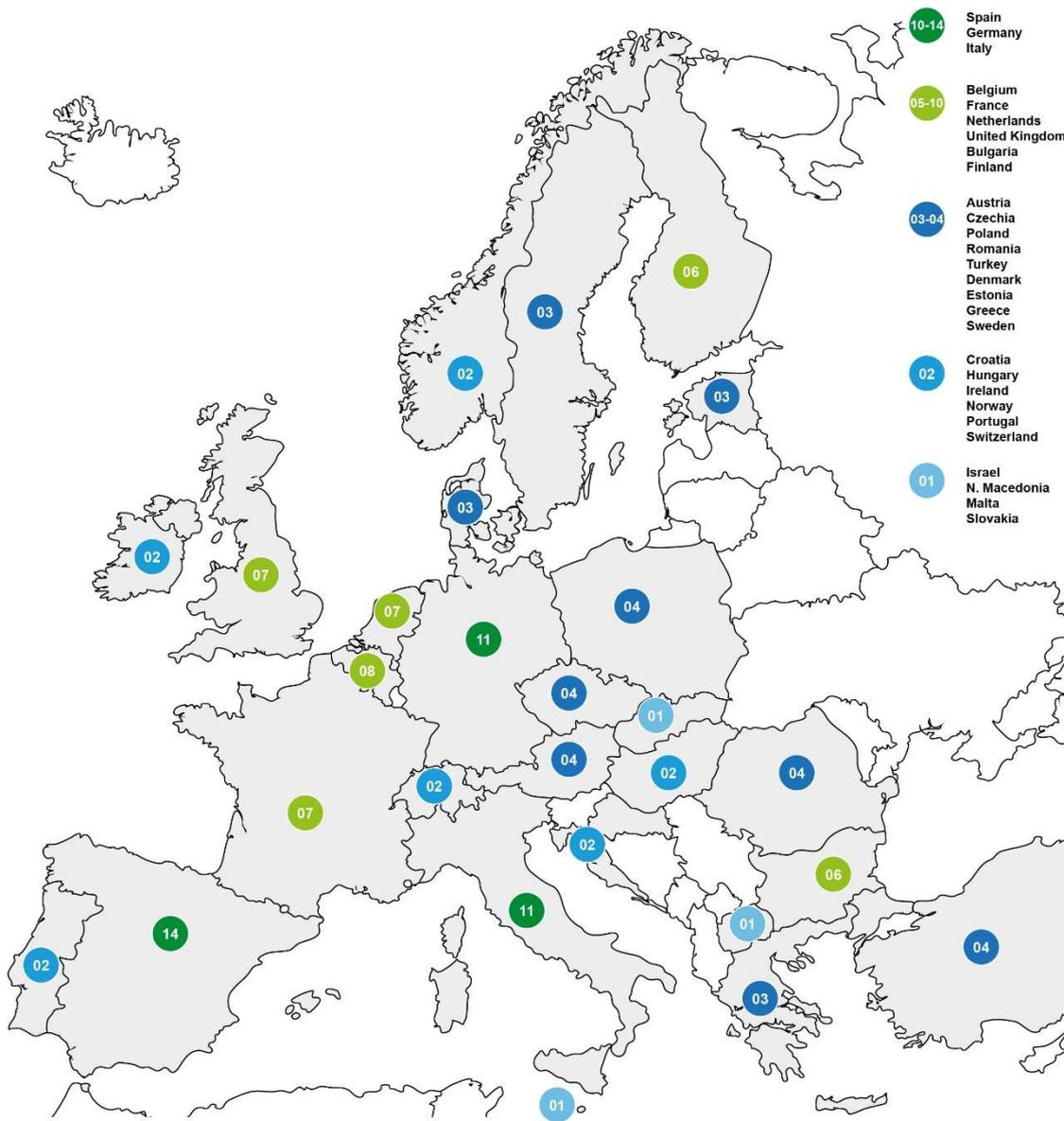


FIGURA 4. PARTICIPACIÓN NACIONAL EN PROYECTOS H2020 (PERIODO 2014–2018). (FUENTE: CIVIERO P, CLERICI P., MASSA G. (2019). EUROPEAN UNION FUNDING RESEARCH DEVELOPMENT AND INNOVATION PROJECTS ON SMART CITIES. IN: EERA SPECIAL ISSUE 2: TOOLS, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS INTEGRATION FOR THE SMART AND SUSTAINABLE CITIES TO COME ([HTTPS://DOI.ORG/10.5278/IJSEPM.3493](https://doi.org/10.5278/IJSEPM.3493)), [HTTPS://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS](https://smartcities-infosystem.eu/scc-lighthouse-projects))

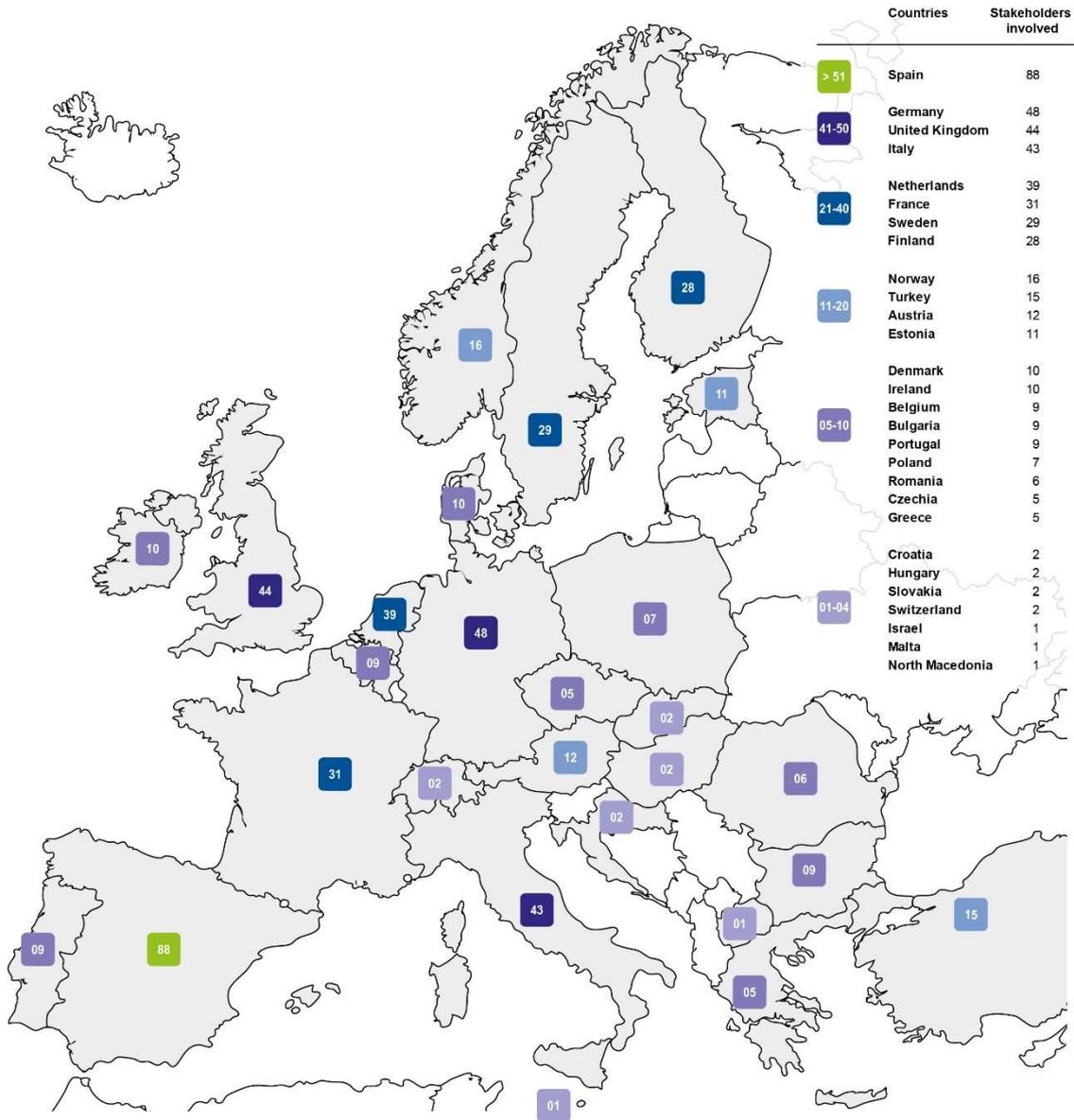


FIGURA 5. ACTORES INVOLUCRADOS EN LOS PROYECTOS H2020 (PERIODO 2014–2018). (FUENTE: CIVIERO P, CLERICI P., MASSA G. (2019). EUROPEAN UNION FUNDING RESEARCH DEVELOPMENT AND INNOVATION PROJECTS ON SMART CITIES. IN: EERA SPECIAL ISSUE 2: TOOLS, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS INTEGRATION FOR THE SMART AND SUSTAINABLE CITIES TO COME ([HTTPS://DOI.ORG/10.5278/IJSEPM.3493](https://doi.org/10.5278/IJSEPM.3493)), [HTTPS://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS](https://SMARTCITIES-INFOSYSTEM.EU/SCC-LIGHTHOUSE-PROJECTS))

ESTE DOCUMENTO SE HA REALIZADO CON LA AYUDA DE LA AGENCIA ESTADAL DE INVESTIGACIÓN CORRESPONDIENTE A LA CONVOCATORIA DE TRAMITACIÓN ANTICIPADA DEL AÑO 2018 DE PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN, DEL PROGRAMA ESTADAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN ORIENTADA A LOS RETOS DE LA SOCIEDAD, EN EL MARCO DEL PLAN ESTADAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA Y DE INNOVACIÓN 2017-2020.

CON EL APOYO DE:



PTR 2018-001043



Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética
Agustín de Foxá 25, Planta 1, Oficina 101 - 28036 Madrid
secretaria@pte-ee.org +34 917 88 57 24