

Hacia un campus sostenible: El Proyecto RES2+U de la UPM

Gregorio López¹, Manuel Alvarez-Campana¹, Manuel Almestar¹, Carmen Avilés¹, Domingo Martín¹, Francesca Olivieri¹, Gregorio Romero¹

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Calle Ramiro de Maeztu, 7, 28040 Madrid

Resumen. Según la revisión de 2018 del informe “Perspectivas Mundiales de Urbanización” elaborado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), hoy en día el 55% de la población mundial vive en áreas urbanas y se prevé que dicha proporción crecerá hasta un 68 % para el año 2050. Las denominadas *ciudades inteligentes* deben por tanto regirse por los principios de eficiencia y sostenibilidad para que sean lugares no sólo habitables sino saludables para el elevado número de personas que se espera vivan en ellas. Para afrontar este problema se requiere de plataformas multidisciplinares e intersectoriales y la Universidad está llamada a jugar un papel fundamental al respecto. En concreto, los campus universitarios representan el lugar idóneo donde experimentar y evaluar propuestas relativas a eficiencia y sostenibilidad que luego puedan escalarse a las ciudades en las que, muchos de ellos, se integran, surgiendo así el concepto de *campus as a living lab*.

Este artículo presenta el proyecto Responsables, Sostenibles y Universitarios (RES2+U): un proyecto financiado con fondos propios de la UPM que pretende seguir dando pasos hacia un campus UPM más sostenible, así como sentar las bases para poder acometer proyectos de mayor envergadura. Este proyecto representa un buen ejemplo de la importancia de un enfoque multidisciplinar a la hora de afrontar problemas tan complejos como la eficiencia y sostenibilidad en entornos urbanos, integrando más de una decena de iniciativas enmarcadas dentro de este ámbito lideradas por profesores y alumnos de distintas Escuelas de la UPM.

Palabras clave: *Campus as a living lab*, Ciudades Inteligentes, Innovación, Sostenibilidad.

1 Introducción

Según la revisión de 2018 del informe “Perspectivas Mundiales de Urbanización” [1], elaborado por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DESA) de la Organización de Naciones Unidas (ONU), hoy en día el 55% de la población mundial vive en áreas urbanas y se estima que dicha proporción crecerá hasta un 68 % para el año 2050. En términos absolutos, esto supondría que para el 2050 haya 2,5 billones de personas más viviendo en áreas urbanas, el 90 % de las cuales se localizaría en Asia y África.

El informe de la DESA señala además que se ha pasado de 10 “megaciudades” (ciudades con más de 10 millones de habitantes) a nivel mundial en 1990, a 28 en 2014, y prevé que en el año 2030 se llegue a 43. Sin embargo, algunas de las aglomeraciones urbanas que crecen más rápidamente son ciudades con menos de 1 millón de habitantes, viviendo actualmente cerca de la mitad de la población mundial en asentamientos con menos de 500.000 habitantes, frente al 12,5 % que vive en “megaciudades”.

Este panorama obliga a que las ciudades del futuro deban regirse por los principios de eficiencia y sostenibilidad para que sean lugares no sólo habitables sino saludables para el elevado número de personas que se espera vivan en ellas. Ése debe ser sin lugar a dudas el objetivo de las llamadas *ciudades inteligentes*, desvinculando dicho paradigma exclusivamente del despliegue y utilización de nuevas tecnologías. Por ejemplo, una ciudad que presente niveles de contaminación que provoquen problemas de salud en sus habitantes jamás podrá considerarse una *ciudad inteligente*, independientemente de lo intensiva en el uso de tecnología que sea.

Para afrontar un problema tan complejo es necesario colaborar a través de plataformas multidisciplinares e intersectoriales que aúnen diferentes áreas de conocimiento, diferentes puntos de vista y, en definitiva, a los diferentes actores involucrados a todos los niveles (instituciones y ciudadanos, industria y academia, etc.).

La Universidad está llamada a jugar un papel fundamental en este proceso. En concreto, los campus universitarios representan el lugar idóneo donde experimentar y evaluar propuestas relativas a eficiencia y sostenibilidad que luego puedan escalarse a las ciudades en las que, muchos de ellos, se integran, surgiendo así el concepto de *campus as a living lab* [2],[3].

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) presenta un gran potencial en este sentido. Se trata de una universidad con escuelas que cubren prácticamente todas las ramas de la Ingeniería junto a Arquitectura y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Además, si bien todos los campus que la componen son interesantes desde el punto de vista de *campus as a living lab*, el de Moncloa presenta una serie de características que lo hacen destacar en este sentido a nivel internacional: como muestra la Fig. 1, se encuentra dentro del núcleo urbano de Madrid, cuenta con la actividad diaria de más de 40.00 personas (lo que lo hace equiparable a algunas capitales de provincia españolas) y es compartido con la Universidad Complutense, que complementa el conocimiento de la UPM abarcando la mayor parte de las Ciencias Sociales y Humanidades.

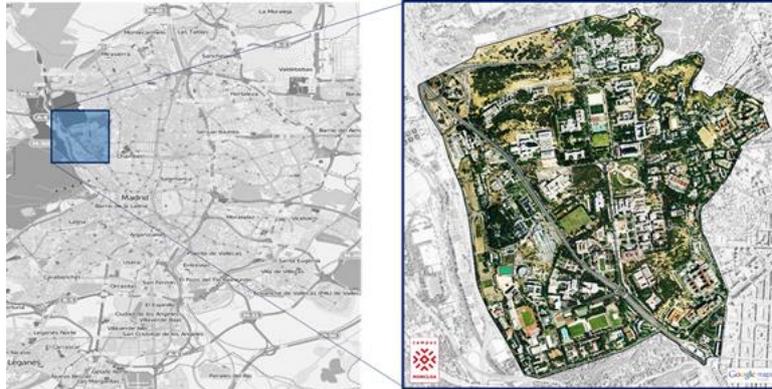


Fig. 1. Campus de Excelencia Internacional (CEI) de Moncloa en Madrid (España) [4]

Por estos motivos, la UPM ha sido pionera a nivel nacional en este ámbito, lanzando en su momento el Máster en City Sciences [5] y la iniciativa UPM City of the Future [6], y pretende seguir siéndolo. Para ello, actualmente se llevan a cabo diversas iniciativas. Este artículo se centra en una de ellas: el proyecto “Responsables, Sostenibles y Universitarios” (RES2+U), financiado con fondos propios dentro del programa “XVIII Convocatoria para Acciones para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”, y que pretende seguir dando pasos hacia un campus UPM más sostenible, así como sentar las bases para poder acometer proyectos de mayor envergadura.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera. La sección 2 resume el contexto y algunas iniciativas especialmente relevantes relacionadas con el proyecto RES2+U. La sección 3 describe los principales objetivos del proyecto, cómo se organiza y los principales resultados que se espera obtener del mismo. Por último, la sección 4 presenta las principales conclusiones y algunos de los próximos objetivos que se pretenden acometer.

2 Iniciativas relacionadas

Los retos actuales son cada vez más complejos y su resolución es una carrera contra reloj. Las Universidades deben trabajar los distintos niveles de la innovación desde proyectos que proponen soluciones puntuales a temas transversales en escenarios futuros poco claros. El trabajar en plataformas permite a los distintos actores potencializar sus actividades, abordar trabajos interdisciplinarios, optimizar sus recursos, generar sinergias entre los nodos, escalar los proyectos y tener un alcance mayor que de haberse realizado intervenciones puntuales que pueden quedarse en únicamente experiencias para los intervinientes, pero no generan un impacto sostenido ni una sostenibilidad en el tiempo. Bajo este enfoque, algunas universidades en el mundo han acogido este concepto de *plataforma* desarrollando programas estables en el que se puedan enmarcar múltiples iniciativas que permitan generar todas las características ya mencionadas.

Entender el campus universitario como una plataforma conlleva un enfoque organizativo, tecnológico y socioeconómico integrado en el que la Universidad utiliza activos e instalaciones para investigar y probar tecnologías o servicios innovadores por, con y para su comunidad. Mediante estos procesos se genera un marco común de trabajo donde la co-creación es pieza fundamental para la solución de problemáticas complejas que “monodisciplinariamente” no han podido ser resueltas.

Entre algunos ejemplos de universidades que ya vienen desarrollando y trabajando en estos ecosistemas podemos resaltar la Green Office de la TUDelft [7] en Holanda, el *campus as a living lab* de la Universidad de British Columbia [8] en Canadá o la iniciativa de sostenibilidad de Harvard [9] en EEUU, que desarrollan un trabajo de plataforma abierta donde la interdisciplinariedad es la base para el abordaje de problemas, de la mano de la investigación y modelos educativos innovadores, donde el alumnado, el profesorado y la administración pública juegan un rol fundamental.

Asimismo, El Centro de inteligencias Colectivas del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) [10] explora cómo las personas y los ordenadores pueden generar conexiones para que conjuntamente actúen de forma más inteligente de la que podrían hacer por sí mismas, aprovechando todas las posibilidades que esto permite. Thomas Malone, director fundador del Centro, en su libro *Superminds* [11] manifiesta cómo los grupos de personas que trabajan juntos en *superminds*, como jerarquías, mercados, democracias y comunidades, han sido responsables de casi todos los logros humanos en negocios, gobierno, ciencia y más. Y estos grupos humanos colectivamente inteligentes están a punto de ser mucho más inteligentes.

Por último, desde la UPM se viene desarrollando el Living LAb Madrid. Ésta es una plataforma de escucha de problemáticas de la ciudad y de la comunidad universitaria que promueven la co-creación, a través de la inteligencia colectiva de prototipos y pilotos que den respuesta a los problemas detectados, basados en la experimentación, demostración y rediseño iterativo de las soluciones co-creadas, buscando propuestas de servicios y políticas públicas probadas en el campus. La plataforma relaciona múltiples actores de diversos ámbitos con diferentes perspectivas, tales como organizaciones de sector público, sector privado, sociedad civil o ciudadanía, entre otros. El Living LAb está enfocado en el desarrollo del Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ayuntamiento de Madrid.

Estas experiencias son la base teórica para la generación del Proyecto RES2+U que busca ser el integrador de las distintas iniciativas en el Campus en pro de un sistema holístico. Desde la UPM, se vienen generando muchas iniciativas que se dirigen hacia este modelo, buscando ser catalizadores de ideas innovadoras y sostenibles donde todas y todos estemos vinculados.

3 El Proyecto RES2+U de la UPM

El 8 de enero de 2018, la UPM publicó la “XVIII Convocatoria para Acciones para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”, cuyo objetivo es seguir impulsando la investigación y la innovación para el desarrollo sosteni-

ble. Esta convocatoria, que tradicionalmente estaba enfocada a proyectos de cooperación internacional, este año por primera vez ha incluido entre sus objetivos un objetivo específico enfocado a la sostenibilidad en los campus universitarios de la UPM.

De hecho, uno de los objetivos generales de la convocatoria es la consecución de soluciones para lograr un campus sostenible, de acuerdo con los principios que inspiran la Agenda 2030 de ODS [12], [13]. En concreto, la convocatoria está enfocada a actividades de desarrollo de soluciones tecnológicas para el campus, acciones de implicación de alumnos, profesores y personal en la UPM.

Esto es debido a que, como ya se ha comentado, los campus universitarios son espacios particularmente indicados para impulsar las innovaciones y cambios de comportamiento que están en la base de la consecución de los ODS. De hecho, los campus universitarios son “lugares singulares” donde actores muy diversos de la sociedad civil, de la administración pública y de la industria encuentran un espacio neutral para co-crear en un ambiente de simetría y confianza.

El proyecto RES2+U, que ha sido financiado en el ámbito de esta convocatoria, se conforma como una plataforma para la dinamización y la implementación de la Responsabilidad Social Universitaria a través de la cual se pretende conseguir la integración de los componentes sociales, tecnológicos y medioambientales como principal aporte a la consecución de los ODS.

El proyecto RES2+U agrupa los ODS, mostrados en la Fig. 2, en 4 líneas de acción: Educación para la transformación (ODS 4, 5, 9, 10 y 12), Energía y medio ambiente (ODS 6, 7, 9, 11, 13, 14 y 15), Innovación y Desarrollo (ODS 1, 2, 3, 8, 9 y 16) y Alianza Multiactor (ODS 17). Estos grupos establecen el marco para la interdisciplinariedad y el trabajo multiactor.

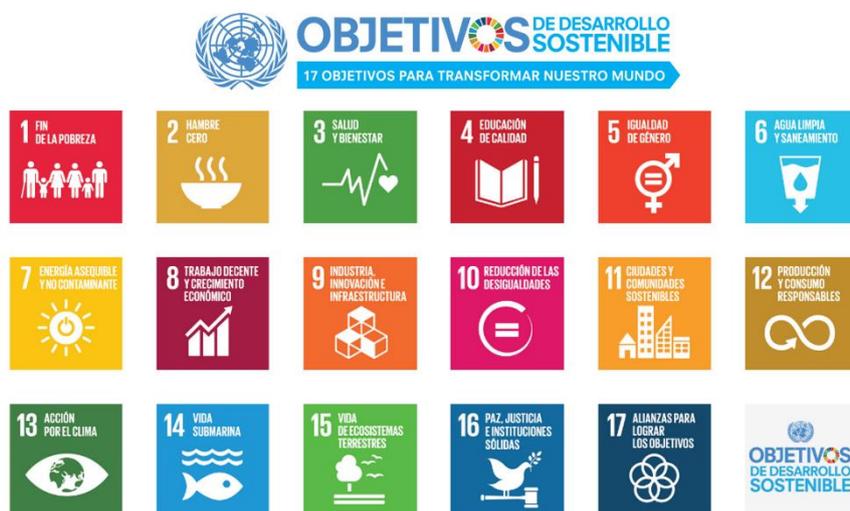


Fig. 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) [14]

Asimismo, la plataforma RES2+U tiene como objetivo ser un aporte al Marco de la Estrategia de Sostenibilidad de la UPM como demostrador de buenas prácticas y punto de referencia de evidencias científicas para la toma de decisiones y aplicaciones a políticas públicas. Concretamente, las líneas de actuación del proyecto están ligadas a:

- Línea 1. Aprobar y aplicar normativas que conviertan a la UPM en una Universidad más sostenible.
- Línea 2. Mejorar la eco-eficiencia y avanzar en la desmaterialización de la Universidad.
- Línea 3. Urbanismo, ordenación y gestión del medio y patrimonio urbanos de la UPM.
- Línea 4. Movilidad sostenible.
- Línea 5. Concienciación y sensibilidad ambiental de la comunidad universitaria de la UPM.
- Línea 6. Sostenibilidad ambiental como objeto de estudio en los programas académicos, la investigación y transferencia de conocimiento de la UPM.

El proyecto pretende también ser una herramienta para fomentar la colaboración entre la UPM y el Ayuntamiento de Madrid, sobre todo impulsando los ámbitos estratégicos 3 (Profundización en la construcción de ciudades y comunidades sostenibles) y 4 (Profundización en un modelo económico y social sostenible) propuestos por el Ayuntamiento de Madrid en su “Marco Estratégico Para La Política De Ciudadanía Global Y Cooperación Internacional De La Ciudad De Madrid (2018-2021)”.

La plataforma RES2+U agrupa diferentes iniciativas presentadas por profesores de la UPM con distinto grado de avance y ámbito de trabajo. La Tabla 1 muestra un resumen de dichas iniciativas.

Tabla 1. Iniciativas comprendidas dentro de la plataforma RES2+U

Nombre	ID	Escuela	Breve descripción
Mapa de I+D	1	ETSII	Pretende ofrecer información georreferenciada de los equipamientos, servicios y recursos de la UPM con el objetivo de aumentar la eficiencia en el uso y en su aplicación.
Out of silence	2	ETSAM	Ofrece la monitorización, visibilización y movilización vinculada con problemas de exclusión social en Madrid.
CAMINOSsinplástico (UPMsinplástico)	3	ETSICCP	Pretende eliminar el plástico de un solo uso –botellas de agua, menaje de cafetería, entre otros- en la UPM.
App de riego	4	ETSIAAB	Propone el desarrollo de una aplicación móvil de riego de áreas verdes en la que se pueda consultar la cantidad de agua que hay que aportar.
MESECU	5	ETSIME	Mejora de la Sostenibilidad Energética del Campus Universitario a través de la monitorización de espacios con sensores de bajo coste. Cuenta con sensores basados en Raspberry Pi que miden temperatura, humedad y presión atmosférica.
Casas sostenibles	6	ETSIAAB	Propone aprovechar información sobre clima en edificios, poner en red y mejora.
Especies arbóreas	7	ETSIAAB	Propone concienciar, a través de las TIC, sobre el valor del arbolado para lograr unas ciudades sostenibles
Monitorización de edificios	8	ETSIE	Red de monitorización de los edificios existentes en el campus. Actualmente cuenta con sensores para monitorización ambiental (temperatura y humedad) basados en Raspberry Pi y sensores para monitorización de CO2 basados en Arduino, así como con una centra meteorológica.
Espacios experimentales	9	ETSAM/ITD	Redes de monitorización de edificios que cuenta con sensores de flujo de calor y de temperatura superficial. Esta iniciativa también propone mejora de eficiencia a través de instalación de paneles fotovoltaicos en cubiertas de edificios.
Smart CEI Moncloa [15]	10	ETSIT	Plataforma IoT desplegada en las Escuelas del Campus de Moncloa que actualmente ofrece servicios de monitorización de flujo de personas, mediante <i>Wi-Fi tracking</i> , usando dispositivos basados en Raspberry Pi, y de monitorización medioambiental (temperatura, humedad, luminosidad, ruido, CO y NO2), utilizando dispositivos SCK (<i>Smart Citizen Kit</i>) basados en Arduino.
SecondHand	11	ETSII	<i>Marketplace</i> para alumnado utilizado actualmente en la ETSII.
Global Challenge	12	Alumnos UPM	Programa de implicación de estudiantes para la transformación de la Universidad.
Responsabilidad Social Universitaria	13	ETSIMFMN	Iniciativa focalizada en aspectos ambientales y de participación del alumnado en propuestas de mejora en la Escuela
Huella de Carbono	14	ETSIMFMN	Pretende la medición y gestión de la huella de carbono en la Universidad utilizando para ello metodologías diseñadas a tal fin y que ya han sido validadas.
Mapeo de riesgos	15	ETSII	Evaluación de riesgos.

Para poder coordinar dichas iniciativas y hacer que afloren las sinergias entre las mismas, se llevó a cabo un proceso de análisis basado en la metodología propuesta por *European Institute of Innovation and Technology* (EIT) [16]. De esta manera se generaron 3 ejes en torno a los que alinear cada iniciativa:

- **Eje ambiental:** grupo compuesto por aquellas propuestas asociadas a la medición de distintas variables físicas, siendo el fin tanto la monitorización de distintas ubicaciones como la definición de protocolos o posibles “productos” en base a las mediciones. Asimismo, dichas acciones tendrán como objetivo la comunicación de los resultados y la creación de una carta de servicios. Como punto de partida se elaborará un mapa de los recursos existentes en esta dirección y de equipamientos I+D del Campus para una mejor organización (ver Mapa de I+D en Tabla 1).
- **Eje social:** grupo coordinado, compuesto por propuestas como *Out of Silence*, *Second Hand* o *Global Challenge*, las cuales tienen como objetivo la concienciación de los distintos colectivos mediante la movilización y la comunicación.
- **Eje mixto:** cuya visión va enfocada a realizar una movilización y comunicación desde lo social para promover una mejora en lo ambiental y la generación de una carta de servicios.

Por otro lado, las iniciativas se clasificaron y se asignaron a uno de tres ámbitos específicos o a uno – el de coordinación- más generalista:

- **Coordinación** de las iniciativas para la correcta ejecución del proyecto.
- **Sensorización.** Iniciativas que cuentan con sensores, cuyos datos pueden publicarse a través de una base de datos de indicadores técnicos útil para la toma de decisiones.
- **Eficiencia Energética y Naturación.** Iniciativas vinculadas con el uso más eficiente de la energía en la Universidad así como con la aplicabilidad de los recursos naturales que la misma dispone o puede disponer en sus instalaciones, tales como un arboreto o jardines verticales.
- **Movilización.** Iniciativas que, principalmente, promueven el cambio de actitudes en la comunidad universitaria

La Tabla 2 muestra cómo se clasifican las diferentes iniciativas que engloba el proyecto RES2+U en base a los ejes y ámbitos mencionados anteriormente.

Tabla 2. Mapeo de iniciativas a ejes vertebradores y ámbitos de aplicación

Ejes/Ámbitos	Coordinación	Sensorización	Eficiencia Energética y Naturación	Movilización
Ambiental		1, 4, 5, 8, 9, 10	14	
Social				2, 3, 6, 11, 12
Mixto	13, 15		7, 9	

La complejidad del proyecto permite identificar una gran cantidad de resultados alcanzables al finalizar el mismo. Cabe destacar que, si bien la convocatoria de ayudas que ha provocado la creación de la plataforma RES2+U presenta un plazo de ejecución de un año (31 de marzo de 2019), la intención del grupo es continuar con el germen que se ha sembrado gracias a dicha convocatoria. La identificación de entregables permite, en primer lugar, plantear resultados tangibles que puedan ser replicados en otras escuelas, universidades, organizaciones, y, por tanto, colaboren a alcanzar la trascendencia de la Plataforma RES2+U. A continuación, se listan algunos de los resultados esperados:

- Página de comunicación del proyecto, en la que no sólo se incluyan los avances de RES2+U sino también de todas las iniciativas que se puedan englobar en la misma.
- Libro Blanco de la sostenibilidad multicriterio.
- Publicación de códigos de buenas prácticas relacionado con la sostenibilidad en un sentido amplio.
- Mapa I+D de recursos. Como parte del proyecto, se pretende actualizar la plataforma *Sharingmatter* [17] con todos los recursos de I+D involucrados en el mismo (p.ej., sensores). Esta plataforma pretende dar visibilidad a los recursos de I+D para favorecer el uso eficiente de los mismos.
- Mapa de sostenibilidad.
- Mapa de cubiertas “sostenibles” en edificios de la UPM, que identifique aquellas cubiertas con potencial solar-fotovoltaico [18], [19]. El objeto de este trabajo es estudiar las posibles estrategias a seguir para conseguir una mayor eficiencia energética de los distintos edificios de la UPM en el Campus de Ciudad Universitaria. El área de Ciudad Universitaria está regulada por un Plan Especial en el que se establecen varios grados de protección para los distintos edificios. Esta situación limita las actuaciones a realizar, especialmente la intervención en la envolvente, la cual permitiría mejoras pasivas (p.ej., aumento de aislamiento, cambio de carpinterías, etc.) y reduciría la demanda energética de los edificios. Sin embargo, se permite la intervención en cubiertas siempre que no sea visible desde la calle. La mayoría de las cubiertas son planas y están libres de elementos, lo cual facilita la instalación de paneles fotovoltaicos que pueden producir energía eléctrica aprovechable en el edificio o sus colindantes. Por otra parte, la demanda energética coincide temporalmente con el período de generación de los paneles. Así pues, se elaborará un mapa solar de la zona con el objetivo de calcular la radiación global y, tras la elaboración de

dicho mapa, se estudiarán las cubiertas de los edificios y distintas opciones de instalación con el fin de obtener la solución óptima.

- *Marketplace* de segunda mano para alumnos a nivel UPM [20].
- Prototipo de portal *Open Data* que permita acceder a los datos de los sensores de las iniciativas participantes en el proyecto en un formato uniforme y automáticamente procesable, facilitando por tanto el que se puedan llevar a cabo estudios (p.ej., trabajos fin de titulación, tesis doctorales) sobre ellos, con el objetivo de dar lugar en última instancia a un ecosistema de innovación abierta dentro del Campus. La metodología que se seguirá en este desarrollo es la siguiente. En primer lugar se analizarán los datos almacenados por las iniciativas enmarcadas dentro del ámbito de sensorización (4, 5, 8, 9 y 10). A continuación, se definirá un modelo de datos en base al análisis previo y a la *Semantic Sensor Network Ontology* de la W3C (*World Wide Web Consortium*) [21]. Una vez hecho esto, se desarrollarán *parsers* para traducir los datos de las distintas plataformas al modelo de datos definido y almacenarlos en una base de datos común (en principio, se optará por una opción NoSQL, concretamente MongoDB). Por último, se desarrollará un *swagger web* que permita acceder a esos datos en diferentes formatos estándar.
- Prototipos derivados de la experimentación y sensorización, incluyendo propuestas de aplicaciones conjuntas. En este caso la idea es intentar integrar las diferentes iniciativas de sensorización mediante la propuesta de aplicaciones conjuntas y la identificación del equipamiento que haría falta para su puesta en funcionamiento.
- Procedimientos para el cálculo, gestión y registro de la Huella de Carbono.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Este artículo presenta el proyecto RES2+U, financiado con fondos propios de la UPM dentro del programa “XVIII Convocatoria para Acciones para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”. Las observaciones que se desarrollan en este proyecto están en consonancia con la estrategia nacional en *Smart Cities* [22], encontrándose España en la vanguardia mundial en este ámbito, como confirma la invitación realizada a nuestro país dentro del Foro Mundial sobre Ciudades Inteligentes (ITU-ISO-IEC) celebrado en 2016 en Singapur. Este proyecto representa un buen ejemplo de la importancia de un enfoque multidisciplinar a la hora de afrontar problemas tan complejos como la eficiencia y sostenibilidad en entornos urbanos, integrando más de una decena de iniciativas enmarcadas dentro de este ámbito lideradas por profesores y alumnos de distintas Escuelas de la UPM.

Asimismo, el proyecto también ilustra el potencial de la Universidad, en general, y de la UPM y el Campus de Moncloa, en particular, como punto de encuentro y plataforma de prueba y experimentación donde la comunidad universitaria, junto a entidades relacionadas como ayuntamientos o empresas, pueden participar en la evaluación de servicios e iniciativas novedosas antes de su despliegue y puesta en marcha a gran escala.

Si bien la complejidad de gestionar proyectos de estas características no es para nada despreciable, presentan muchas ventajas, como la versatilidad y flexibilidad que aporta el reunir a personas con conocimientos sobre áreas distintas, a veces complementarias, así como su efecto dinamizador y catalizador de cara a futuras iniciativas.

Como prueba de ello cabe destacar las sinergias que ya se han establecido entre el proyecto RES2+U y la colaboración con el Ayuntamiento de Madrid sobre el Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático liderada por el Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano (ITD) de la UPM. Dicha colaboración, que también persigue sacar partido al Campus de Moncloa como *living lab*, ha sido estructura en 3 grupos de trabajo ((1) Red Climática, (2) Movilidad urbana, y (3) Naturación del Centro de Creación Contemporánea “Matadero”), colaborando en todos ellos participantes del proyecto RES2+U.

Además, también se espera que el proyecto RES2+U y la colaboración con el Ayuntamiento de Madrid incentive la participación en proyectos enmarcados dentro del programa del EIT Climate KIC [23], en el que la UPM participa.

De cara a futuro, es importante seguir involucrando a más actores interesados, incluyendo nuevo conocimiento (p.ej., Universidad Complutense) y puntos de vista, con el objetivo de crear una masa crítica que permita acometer proyectos más ambiciosos con un mayor impacto en la ciudad y en la sociedad.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) a través del programa “XVIII Convocatoria para Acciones para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” y por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) a través de la red CITIES (518RT0557). Los autores quieren expresar su agradecimiento al resto de participantes en el proyecto RES2+U.

Bibliografía

1. ONU: Perspectivas Mundiales de Urbanización. 2018. *On-line*: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>, último acceso 13/07/2018
2. Pallot M.: Engaging Users into Research and Innovation: The Living Lab Approach as a User Centred Open Innovation Ecosystem. Webergence Blog (2009). *On-line*: https://web.archive.org/web/20120509081658/http://www.cwe-projects.eu/pub/bscw.cgi/1760838?id=715404_1760838, último acceso 13/07/2018
3. Almirall, E., Wareham, J.: Living Labs: Arbiters of Mid- and Ground- Level Innovation. *Technology Analysis and Strategic Management* 23(1), 87-102 (2011).
4. Campus de Excelencia Internacional (CEI) de Moncloa, <http://www.campusmoncloa.es/en/>
5. UPM Máster en *City Sciences*, <http://www.citysciences.com/en/index.html>, último acceso 13/07/2018
6. UPM *City of the Future*, <http://blogs.upm.es/cityofthefuture-upm/en/initiative/>, último acceso 13/07/2018

7. *TU Delft Green office*, <https://www.tudelft.nl/sustainability/>, último acceso 13/07/2018
8. *UBC Campus as a living laboratory*, <https://sustain.ubc.ca/our-commitment/campus-living-lab>, último acceso 13/07/2018
9. *Harvard Sustainability*, <https://green.harvard.edu>, último acceso 13/07/2018
10. *MIT Center for Collective Intelligence*, <https://cci.mit.edu/>, último acceso 13/07/2018
11. Malone, T.W.: *Superminds: The Surprising Power of People and Computers Thinking Together*, 1st edition, Hachette Book Group, Inc (2018)
12. Declaración de Salamanca, <https://www.conferenciaods.com/declaracion/>, último acceso 01/09/2018
13. Cómo empezar con los ODS en las Universidades, <http://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2017/02/Guia-ODS-Universidades-1800301-WEB.pdf>, último acceso 01/09/2018
14. UNESCO ODS, <https://es.unesco.org/sdgs>, último acceso 13/07/2018
15. Alvarez-Campana, M., *et al.*, Smart CEI Moncloa: An IoT-based Platform for People Flow and Environmental Monitoring on a Smart University Campus, *Sensors*, 17(12), (2017). *Online*: <http://www.mdpi.com/1424-8220/17/12/2856> , último acceso 13/07/2018
16. *EIT learning concept*, <https://eit.europa.eu/eit-learning-concept>, último acceso 13/07/2018
17. Sharingmatter, <http://sharingmatter.com/>, último acceso 01/09/2018
18. IES 2018. Energía limpia y gestionable para tod@s. Libro de Actas del XVI Congreso Ibérico y XII Congreso Iberoamericano de Energía Solar. 20 – 22 de junio de 2018 Madrid, España
19. Desthieux G., *et al.*, Solar energy Potential Assessment on Rooftops and Facades in Large Built environments Based on LidAR data, Image Processing, and Cloud Computing. Methodological Background, Application, and Validation in Geneva (solar Cadaster), *Frontiers in Built Environment*, 2018
20. Marketplace de segunda mano de la UPM, <http://appforsharing.com/alumnos-UPM/index.php>, último acceso 01/09/2018
21. W3C Semantic Sensor Network Ontology, <https://www.w3.org/TR/vocab-ssn/>, último acceso 01/09/2018
22. UNE 2018. Documento técnico de Trabajo de APOYO DE LA NORMALIZACIÓN A LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL ÁMBITO DE LA ARQUITECTURA Y LA EDIFICACIÓN.
23. *EIT Climate KIC*, <http://www.climate-kic.org/>, último acceso 13/07/2018