Actas de las III Jornadas ScienCity 2020

Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de Innovación en Ciudades Inteligentes

Editores:
Tomás de J. Mateo Sanguino, José Manuel Lozano Domínguez, Manuel J. Redondo González, Iñaki J. Fernández de Viana González, Miguel Ángel Rodríguez Román

Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática

Departamento de Tecnologías de la Información

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Huelva

Universidad de Huelva
Dpto. de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática
Campus de El Carmen
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI)
Huelva, España
Tel: (+34) 959 217380
FAX: (+34) 959 217348
http://www.uhu.es/diesia/

Dpto. de Tecnologías de la Información
Campus de El Carmen
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI)
Huelva, España
Tel: (+34) 959 217364
FAX: (+34) 959 217703
http://www.uhu.es/dti/

Copyright © 2021 Universidad de Huelva
Todos los derechos reservados
ISBN: 979-8593513465

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o venta fuera de los canales comerciales establecidos por el editor/es sin la autorización de los propietarios del Copyright.

I. Sesión Principal

Miércoles - 17 Nov | Gobernanza, Turismo Inteligente, Salud y Bienestar, Educación a Distancia

La Creación de Smart Zones Patrimoniales en Periferias Artísticas: el Caso de Ceuta 1
J.M. Morillas-Alcázar
Smart City y Patrimonio Literario: el Caso de Estudio de Ceuta 4
D. García Ponce
Islas Azores: Una región con un Potencial Significativo para el Desarrollo del Turismo Lento y de Aventura 8
R.A. Castanho, G. Couto, P. Pimentel, C. Carvalho, Á. Sousa, M.G. Batista, J.M. Naranjo Gómez
Tecnología al Servicio de las Personas: Smart Destinations como Caso de Estudio en un Escenario de Pandemia 11
M.D. Muñoz de Dios, Y.M. de la Fuente Robles, A.J. Ricoy Cano
Análisis de las Principales Apps Prácticas para el Covid-19 en las Ciudades 15
R. Hernández Garrido, D. Perea El Khalifi, C. Pérez Calañas
Physical Activity and Outdoor Spaces 18
V. Loureiro, M. Gomes, I. Sulowska-Daszyk, N. Loureiro
El Papel de la Cocina Solar en la Demanda Energética de una Ciudad Sostenible y Su Integración Arquitectónica y Urbanística 21
F.J. Macías Fuentes
Hy2Green. The Role of Remote Laboratory in Times of Confinement. An Example for Education in Hydrogen Technology 28
R. García, F.J. Vivas, J.J. Caparrós, F. Segura, J.M. Andújar, A. Monforti E. Bocci, A. Arsalis, E. Montero, M. Rodríguez, J. Leal, D. Perraux, M. Bangoura

Jueves - 18 Nov | Infraestructuras IoT y Movilidad

Walking Safe. Aplicación Móvil para el Trazado de Rutas Peatonales en las Ciudades 32
J.M. Lozano Domínguez, T.J. Mateo Sanguino
WADC. Enfoque Open Source para la Automatización de Sistemas y Redes 37
J.D. Morillo Reina, T.J. Mateo Sanguino

Viernes - 19 Nov | Agricultura 4.0, Industria 4.0 y Ciberseguridad

Nuevas Tecnologías Aplicadas al Uso Eficiente del Agua en Explotaciones Agrícolas 39
M. Noguera, B. Millán, D. Tejada, J.M. Ponce, A. Aquino, J.M. Andújar Márquez
HyEnRo: A Novel Platform for the Study of Energy Hybridization for Autonomous Robots in Precision Agriculture 42
B. Millán, A. Llaría, O. Curéa, G. Terrasson, F. Segura, J.M. Andújar
Preliminary Evaluation of a Low-cost Multispectral Sensor for Olive Fruit Quality Assessment 45
M. Noguera, B. Millán, D. Tejada, J.M. Ponce, A. Aquino, J.M. Andújar
Use of Hydrogen for Residential Applications. A Solution to the Electrification Problem 48
J.M. Vivas, F.J. Vivas, F. Segura, J.M. Andújar Márquez
Estudio del Estado del Arte de Dispositivos Portátiles para la Medida de la Transmitancia Térmica In Situ 52
D. Tejada Guzmán, J. del Pino Fernández, D. Ruiz Castilla, M.Á. Martínez Bohórquez, J.M. Andújar Márquez
Hybrid Supercapacitors as a Promising Alternative for Hybrid Electric Vehicles Fueling 56
J.J. Caparrós Mancera, R. Rengel, A. Zafra Pérez, F. Segura Manzano, E. López, J.M. Andújar
Sondas de Temperatura y Humedad Low Cost para Determinar la Influencia de la Humedad del Terreno en la Medición de la Difusividad Térmica (parámetro αz) 60
J. Pino Fernández, D. Ruiz Castilla, D. Tejada Guzmán, M.A. Martínez Bohórquez, J.M.

Andújar Márquez

II. Sesión Paralela

Miércoles - 17 Nov | Jueves - 18 Nov | Viernes - 19 Nov

Participação Cidadã, Dados e Literacia Estatística 64
C. Santos, C. Días, M.J. Varadinov, J. Romacho
O E-BANKING. Substitui ou Complementa o Banco Tradicional? 68
J. Romacho, T. Silva, C. Santos, C. Dias, M.J. Varadinov
O Ensino Online e as Características de uma Cidade Inteligente 71
C. Dias, C. Santos, I. Borges, M. Varadinov, J. Romacho
Business Model – I, Passionate IT Professional. Modelo de Negócio – I, Profissional de TI com Paixão 75
M.J. Varadinov, C. Dias, C. Santos, J. Romacho

Mensaje de Bienvenida

ScienCity es una actividad que viene siendo continuada desde 2018 con el objetivo de dar a conocer los conocimientos y tecnologías emergentes siendo investigados en las universidades, informar de experiencias, servicios e iniciativas puestas ya en marcha por instituciones y empresas, llegar hasta decisores políticos que podrían crear sinergias, incentivar la creación de ideas y posibilidades de desarrollo conjuntas, implicar y provocar la participación ciudadana, así como gestar una red internacional multidisciplinar de investigadores que garantice la continuación de futuras ediciones.

ScienCity ha servido para que universidades, ayuntamientos, organismos públicos y empresas privadas tomen contacto por primera vez en este ámbito. En 2018 participaron durante una semana más de 20 expertos de 17 instituciones de la Eurorregión Alentejo-Algarve-Andalucía. En 2019 la participación aumentó a 32 expertos de 21 instituciones de España y Portugal durante 3 días mediante ponencias, una sesión de pósteres, un taller de programación en Android y un concurso de IDEAS para jóvenes. En 2020 se ha seguido el formato de actividades y se han presentado un total de 40 trabajos de 63 autores pertenecientes a 30 instituciones públicas y privadas de España, Portugal, Brasil, Italia, Chipre, Francia, Polonia y Reino Unido.

Esperamos que la participación de universidades, empresas, entes públicos y privados sirva para suscitar el interés por la gobernanza, turismo inteligente, salud y bienestar, educación a distancia, infraestructuras IoT, movilidad, agricultura 4.0, industria 4.0 y ciberseguridad. Ello permitirá crear oportunidades de investigación, desarrollo, transferencia y, en definitiva, de colaboración entre sociedad y universidad en el ámbito de las Ciudades Inteligentes.

Comité Organizador | ScienCity 2020

ScienCity 2020

Comité Organizador Local
Dr. Tomás de J. Mateo Sanguino, *Universidad de Huelva (UHU)*
D. Ramón Gómez González, *Universidad de Huelva (UHU)*
D. José María Lacruz Pérez, *Universidad de Huelva (UHU)*

Comité Científico Internacional
Dr. Manuel J. Redondo González, *Universidad de Huelva (UHU)*
Dr. Iñaki J. Fdez de Viana González, *Universidad de Huelva (UHU)*

Comité de Relaciones Empresariales
Dr. Miguel Ángel Rodríguez Román, *Universidad de Huelva (UHU)*
D. José Manuel Lozano Domínguez, *Universidad de Huelva (UHU)*

Patrocinadores de ScienCity 2020

Junta de Andalucía
Universidad de Huelva
Consejo Social de la Universidad de Huelva

La Creación de Smart Zones Patrimoniales en Periferias Artísticas: el Caso de Ceuta

Prof. Catedrático José-María Morillas-Alcázar
Departamento de Historia, Geografía y Antropología
Universidad de Huelva (España)
Facultad de Humanidades (Campus El Carmen)
jose.morillas@dhis1.uhu.es

***Resumen*- Enclaves urbanos de segundo rango, anteriormente considerados como periferias artísticas, pueden convertir determinadas zonas de su territorio en *SmartZones* con las que poder generar recursos turísticos sostenibles y utilizar el Patrimonio como motor de expansión económica y social. Para ello es necesario tener en cuenta un cambio en el concepto de periferia y diseñar un programa de actuaciones que contemple la documentación histórica como fuente de partida esencial. Iniciativas generadas en el pasado siglo XX no han tenido ni la suficiente continuidad ni el suficiente desarrollo, pero es una base de partida para el diseño de S*martZones*. Se aportan ejemplos de la ciudad autónoma de Ceuta, ubicada en el norte de África, en conexión con Andalucía y la isla de Lanzarote en Las Canarias. El importante patrimonio que atesoran con actuaciones urbanas esenciales y artistas, oriundos o foráneos que residieron en el territorio, son la base de estas actuaciones.**

***Palabras Clave*- ScienCity, Smart Cities, Smart Zones, Patrimonio artístico, Ceuta, Bertuchi, Manrique**

I. INTRODUCCIÓN: CENTRO Y PERIFERIA

En mi intervención en la pasada edición de *ScienCity* 2019 [1] analicé la importancia del Patrimonio histórico-artístico y su utilización como recurso de primer orden en la creación de ciudades *Smart* o en determinadas zonas S*martHeritage*, citando algunas actuaciones en importantes centros artísticos europeos como Milán, París, Sevilla, Ámsterdam o Amberes.

En esta edición de *ScienCity* 2020 mi interés radica justamente en lo contrario, el análisis de las denominadas "periferias artísticas" y sus posibilidades. Este concepto ha evolucionado notablemente desde las décadas de los años 70 y 80 del siglo XX hasta el primer ventenio del XXI.

Fueron Enrico Castelnuovo y Carlo Ginzburg [2] los que definieron centro y periferia como una relación compleja y subordinada, en la que intervienen factores de índole geográfica, política, económica y cultural. El centro se convierte en sinónimo de innovación, mientras que la periferia lo es de retraso. La evolución de los medios de comunicación de masas o *massmedia* han sido la principal causa para revertir la situación anterior. En la actualidad, tanto centro como periferia pueden considerarse innovadores y ya no hay una dependencia o subordinación absoluta entre ambos. La periferia también puede ser innovadora y establecer un intercambio, retroalimentación o *feed-back* en igualdad de condiciones con el centro. En el caso concreto del Patrimonio, y más aún con el patrimonio histórico-artístico, un área periférica si crea un buen proyecto, puede obtener idénticas ventajas que el centro. Este cambio conceptual radical, junto al acceso a los grandes programas de financiación que facilitan la colaboración entre distintos países y regiones: la creación de redes y circuitos, las oportunidades de negocios sostenibles, las ventajas para las comunidades de locales y foráneos y la replicabilidad de los modelos, hacen que el cambio de escenario sea radicalmente diferente.

II. LAS FUENTES HISTÓRICAS EN LAS SMARTZONES

En un mundo dominado por la inmediatez se olvida, a veces, las posibilidades que ofrece la documentación histórica. En algunos sectores se tiende a pensar que el pasado no puede resolver problemas del presente y del futuro, y es justamente lo contrario. El conocimiento de las fuentes y su uso, justamente pueden ser recursos imprescindibles para la creación de una *smartzone*. Ello nos llevaría a un debate entre Ingeniería e Historia que requiere una amplitud de miras que convergen y confluyen en la obtención de óptimos resultados. La búsqueda de fuentes dependerá, de manera directa, de aquello que queramos evidenciar o resaltar y de los resultados previstos tras nuestra investigación. Las fuentes son múltiples y su elección estará condicionada por el propio conocimiento de partida que tengamos del territorio sobre el que queremos actuar. En líneas generales, en el estudio del caso que analizaremos en el epígrafe siguiente, las esenciales serían las que aparecen en la Tabla I.

III. LA CREACIÓN DE UNA SMART ZONE EN CEUTA

El origen de la investigación fue consecuencia de la petición de la Cámara de Comercio, Industria, Servicios y Navegación de Ceuta -con la colaboración de Servicios Turísticos de Ceuta y del Campus Internacional de las diez universidades públicas de Andalucía PatrimoniUN10- al Grupo de Investigación, del que soy IP, "Patrimonio y Artes Visuales" HUM068 de la Universidad de Huelva, adscrito al Plan Andaluz de Investigación. Se organizaron las I Jornadas Internacionales de Patrimonio sostenible y Periferias, los días 16 y 17 de diciembre de 2019, dedicadas en esta edición a Ceuta. El objetivo principal fue potenciar la importancia patrimonial de la ciudad autónoma española y su utilización como recurso turístico sostenible, a través de tres ponencias y dos mesas redondas de debate, concluyendo con un recorrido por los recursos patrimoniales de la ciudad (Fig. 1).

La ciudad ofrecía múltiples posibilidades patrimoniales para crear una *SmartZone* al poseer el importante recurso del conjunto monumental de las murallas reales y foso de san

Felipe, declarados Bien de Interés Cultural en la categoría de conjunto histórico-artístico, RD 1555/1985 de 3 de julio de 1985, publicado el 31 de agosto de ese mismo año en el BOE. En el anexo a esta declaración se delimitaba el perímetro urbano y se mencionaban expresamente cinco baluartes (santa Ana, san Javier, san Ignacio, san Pedro y san Pablo) más el camino de ronda y las plazas de Armas y de Santiago [2]. No se hace una mención expresa del foso de San Felipe, aunque se encuentra en la zona protegida. Este foso fue prologado durante la etapa portuguesa de la ciudad, en 1549 para convertirlo en un canal navegable. A ello habría que añadir, a nivel subterráneo, la puerta califal del siglo X, descubierta en 2006 y abierta al público en 2016 así como la adecuación del Revellín de San Ignacio como museo. Otras fortificaciones son el recinto murado meriní del siglo XIV o las torres-atalayas del siglo XIX. De esta manera, Ceuta posee una importante arquitectura militar y defensiva. Son de destacar las iniciativas de la Ciudad Autónoma y del Ayuntamiento de la ciudad en pro de su patrimonio y de programas como "Ceuta SI" o "Ceuta 2+2" que han incidido en el mantenimiento y en la difusión de los bienes culturales de la ciudad.

Un importante recurso patrimonial de Ceuta es el pintor Mariano Bertuchi Nieto (1884-1955) que reemplazó en Tánger al también pintor colonial José Tapiró Baró (1836-1913) tras su fallecimiento. En Ceuta fue nombrado Teniente de Alcalde y realizó numerosas obras artísticas en el edificio municipal [3]. Nombrado, además, Inspector jefe de los servicios de Bellas Artes en el Protectorado español de Marruecos. Su residencia basculó entre Ceuta, Tánger y Tetuán, factor importante de conexión con Marruecos que posibilita, a nivel turítico y patrimonial, múltiples posibilidades de circuitos. Su labor como docente fue esencial en Tetuán, en la Escuela de Bellas Artes y la de Artes y Oficios marroquíes, de la que fue director. A ello habría que sumar la de Artes Indígenas de Tagsut, la de Alfombras de Xauen y otras. Fue también fundador y director del Museo de Tetuán [4].

Bertuchi supone igualmente una conexión con Andalucía, no solo por su nacimiento en Granada y su labor docente en Los Barrios (Cádiz), sino también por su intervención en el interiorismo de los pabellones de la Exposición Iberoamericana de Sevilla de 1929. Uno de los principales ejemplos fue el denominado "Pabellón moro", representación en el evento de Marruecos. Este pabellón, en la actualidad, es propiedad del Ayuntamiento de la capital hispalense, dedicado a la gestión de los parques y jardines públicos de la ciudad. Su estado de conservación es bueno. El inmueble fue construido por José Gutiérrez Lescura y su decoración interior fue diseñada y realizada por Mariano Bertuchi, con pinturas, artesonado, azulejería, lámparas y rejerías de estilo neomudéjar. La colección de postales del Patronato Nacional de Turismo (1928-1931) creado por Primo de Rivera, es una fuente documental que nos ofrece imágenes de la época. Uno de los fotógrafos habituales de estas colecciones fue Lucien Roisin Besnard (París 1884 – Barcelona 1943) que utilizaba, en muchas ocasiones, instantáneas realizadas por otros fotógrafos y que podemos considerarlo como fotógrafo y editor de postales [5]. Otra fuente son los archivos y las publicaciones de la Sociedad Española de Excursiones, tanto en su sede madrileña como en las provinciales, especialmente su revista *Boletín* (1893-1954), editada trimestralmente.

Las estaciones de ferrocarril de las líneas Tetuán-Ceuta y Ceuta-Tetuán durante la etapa del Protectorado español de Marruecos, fueron construidas por la Compañía española de Colonización entre 1916 y 1918. La de Tetuán fue restaurada y convertida en Centro de Arte Moderno, en 2013, dedicando una de sus salas a Bertuchi. En la de Ceuta, se concluyó la obra civil de restauración y adaptación en febrero del 2020, realizada por Javier Arnaiz Seco, arquitecto municipal de Ceuta y se destinará a Museo ferroviario y biblioteca.

La faceta de creador artístico de Bertuchi nos ha dejado importantes fuentes visuales como los carteles efectuados para la potenciación turística de Ceuta y del Protectorado. En ellos se proponen recorridos por automóvil, ómnibus y ferrocarril, mostrando además vistas de los principales puntos de parada en el viaje [6]. La Valenciana S.A. fue la empresa concesionaria, propiedad de José Llodrá Salas, que realizaba estos viajes. Perteneció al grupo de españoles que vivía en el protectorado español y junto a Gabarrón y Contreras residieron entre 1912 y 1956 en Tetuán, siendo además propietarios de varias salas cinematográficas y de un teatro que hoy forman parte del patrimonio español de la ciudad y son edificios emblemáticos como los cines Avenida y Monumental y el Teatro español de Tetuán [7].

Por último, la actividad artística de Bertuchi en las revistas ilustradas de la época tiene como principal exponente la denominada *Revista de tropas coloniales*, publicada por el Instituto de Estudios Africanos entre febrero de 1926 y junio de 1936, con ISSN: 0001-9763 . Las portadas del año 1926 fueron realizadas íntegramente por Bertuchi y, a partir de 1927 se incluyeron las de M. El Hixu, C. Gallegos, J. Pitarch y otros [8]. Hay que destacar la evolución de Bertuchi que va cambiando desde una concepción más pictórica de sus portadas a otra más caligráfica. Todo ello se puede considerar un material de primera mano.

Otra revista ilustrada que puede convertirse en una fuente es la denominada *España y Marruecos*, editada en 1935 y 1936. Sus portadas son fotos de paisajes y localidades de ambos países. En la Biblioteca Nacional de España se encuentran disponibles los diez ejemplares, editados desde mayo de 1935 hasta febrero de 1936, con ISSN: 2171-6390. Un antecedente de las revistas anteriores lo encontramos en la publicación mensual *Europa en África*, cuyos diez números se editan de enero a octubre de 1909, con ISSN: 2254-5662, también disponibles en la BNE.

La publicación de tratados vigentes en la actualidad con Marruecos nos introduce en el uso de estos edictos para futuras acciones, publicados en el Boletín Oficial del Estado y en su sección histórica o *Gazeta*, para la creación de una *SmartZone*. Entre ellos hay dos fundamentales, el Tratado de Amistad, Buena Vecindad y Cooperación entre España y Marruecos, firmado en Rabat en 1991 y el Convenio de Asociación Estratégica en materia de desarrollo y de cooperación cultural, educativa y deportiva entre el Reino de España y el Reino de Marruecos de 2013 [9].

A nivel patrimonial, Ceuta se convierte, no solo en puerta de entrada a Marruecos sino que igualmente conecta con las islas Canarias y, en concreto con la isla de Lanzarote. La construcción del Parque marítimo del Mediterráneo en Ceuta inaugurado en 1995 es la última obra diseñada por César Manrique (1909-1992) antes de su fallecimiento. El artista es uno de los grandes genios de la fusión patrimonial entre Arte y Naturaleza que con sus ocho actuaciones en Lanzarote y la

creación de un itinerario, preservó gran parte de la isla de un turismo invasivo de sol y playa. Sus conferencias impartidas para salvar su isla, generó un auténtico manifiesto en 1968, con el título "¡Salvemos la isla de Lanzarote!".

IV. Conclusiones

Un área considerada como periférica, caso de Ceuta, con un interesante desarrollo histórico e importantes huellas patrimoniales, se convierte en una *SmartZone* a través de una planificación programada. Las actuaciones de las distintas instituciones en pro de la conservación del Patrimonio son la base para la articulación *SmartHeritage* de un enclave geográfico, puerta de dos continentes del que se conservan importantes testimonios de las distintas culturas que lo han poblado (Califato de Córdoba, Meriníes, portugueses y españoles). Su conexión con Marruecos, Andalucía y las islas Canarias es esencial para crear programas patrimoniales

Agradecimientos

A la Cámara de Comercio, Industria, Navegación y Servicios de Ceuta, al CEI en Patrimonio Cultural y Natural (PatrimoniUN10) de Andalucía y a *ScienCity 2020* por apoyar este tipo de iniciativas.

Referencias

[1] Morillas-Alcázar, José-María y García-Ponce, David: "Iconos artísticos y Turismo sostenible en Ciudades Inteligentes Europeas" en *Actas de las III Jornadas ScienCity 2019*, pp. 30-33, 2020.
[2] B.O.E. nº 209, p. 27581. RD 1555/1985.
[3] Se han publicado numerosas obras sobre Bertuchi, citaremos las de Pleguezuelos Sánchez, José Antonio: *Bertuchi, los colores de la luz*. Ciudad autónoma de Ceuta e Instituto de Estudios Ceutíes, Ceuta, 2013; Abad de los Santos, Belén: *Bertuchi, un pintor en la memoria*. Ceuta, 2017; Jiménez Valiente, María Dolores: *La escuela pictórica de Tetuán*. Tesis Doctoral Universidad de Alicante, 2018.
[4] Gómez Barceló, José Luis: "La enseñanza de las Bellas Artes en el Protectorado y la Escuela pictórica de Tetuán", en IX Jornadas de Historia de Ceuta. Instituto de Estudios ceutíes, Ceuta 2009, p, 128.
[5] En el Archivo Histórico del Institut d'Estudis Fotogràfics de Catalunya (IEFC) se conserva una amplia colección de las fotografías efectuadas (o recopiladas) por Roisin.
[6] Cfr. : Pleguezuelos, José Antonio: Mariano Bertuchi, Carteles y Turismo. Ceuta, 2019.
[7] Agencia EFE Tetuán en *El Diario* 23 octubre 2015, consultado 1/11/2020: https://www.eldiario.es/cultura/vida-muerte-cine-norte-marruecos_1_2418522.html
[8] Los 124 números de la *Revista de tropas coloniales* se encuentran en la Biblioteca Nacional de España (BNE) con ISSN: 0001-9763.
[9] Boletín Oficial del Estado: BOE nº 49 de 26 de febrero de 1993, pp. 6311-6314; BOE nº 182 de 31 de julio de 2013, pp. 55799-55810



Fig. 1. Cartel de las Jornadas internacionales en Patrimonio Sostenible y Periferias (edición 2019)

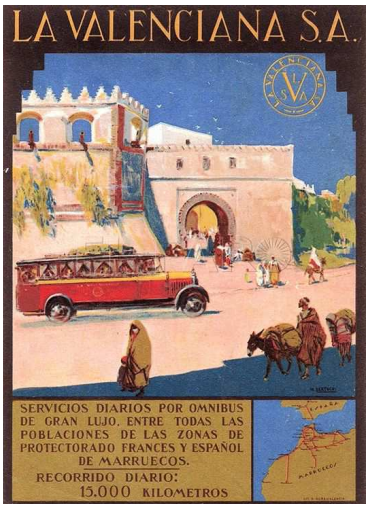


Fig. 2. Portada, realizada por Mariano Bertuchi, de *La Valenciana S.A. Guía de Servicios entre España y las zonas del Protectorado francés y español de Marruecos*. 1933. Formato 17x12

Tabla I
Fuentes históricas

Protocolo	Tipología	Descripción
$P_{1.}$- Rutas e iniciativas turísticas anteriores	Cartografía, planimetría, mapas de comunicaciones	Rutas turísticas 1910-12. Comunicaciones 1920
$P_{2.}$- Documentación fotográfica	Archivos fotográficos públicos y privados	Centro excursionista, postales 1929
$P_{3.}$- Documentación gráfica	Cartelería, bocetos, diseños	Comité local de Turismo
$P_{4.}$- Revistas ilustradas	Monográficas o sectoriales	*Tropas coloniales*, *España y Marruecos*
$P_{5.}$- Publicaciones oficiales	Convenios y tratados entre países, regiones, localidades	Boletín Oficial del Estado (BOE)
$P_{6.}$- Manifiestos	Sociales, patrimoniales, artísticos	Salvemos la isla de Lanzarote (1986)
$P_{7.}$- Premios y reconocimientos	De carácter patrimonial y/o artístico	Declaraciones UNESCO (1983)

Smart City y Patrimonio Literario: El Caso de Estudio de Ceuta

David García Ponce
Departamento de Filología Hispánica
Universidad de Huelva
Grupo de Investigación "Patrimonio y Artes Visuales LAB" HUM-068
davidgponce@gmail.com

***Resumen*- El contenido de la presente ponencia se adhiere al programa de actuaciones surgidas en las I Jornadas Internacionales de Patrimonio Sostenible y Periferias, celebradas en diciembre de 2019 en Ceuta. Tras detectar una falta de iniciativas turísticas, proponemos la puesta en valor de actividades para el fomento del patrimonio literario con el objetivo de aumentar, en primer lugar, su difusión y, en segundo, ampliar la oferta de recursos turísticos para los visitantes. Ambas acciones tienen como objetivo contribuir de forma positiva al tejido productivo de la ciudad. Para tal finalidad, partiendo del estudio de ciudades con experiencia previa, proponemos la recuperación del patrimonio literario ceutí. Para contribuir a esto último, planteamos un proyecto preliminar de creación de productos culturales basados en tecnología digital y criterios de sostenibilidad para su puesta en práctica e interpretación, tanto para rutas específicas como para complementar otro tipo de actividades de fomento del patrimonio. La realización de este proyecto y su futura aplicación, contribuiría a hacer de Ceuta un *Smart Tourism Destination*.**

Palabras Clave*- Patrimonio Literario, Rutas Patrimoniales, *Smart Toursm Destination*, *Smart Zones

I. Introducción

Los días 16 y 17 de diciembre de 2019 se celebraron en la ciudad de Ceuta las I Jornadas Internacionales de Patrimonio Sostenible y Periferias [1]. Una serie de Conferencias y mesas redondas reunieron a especialistas que abordaron cuestiones de diversa índole. Una de ellas fue la conservación y puesta en valor de los recursos patrimoniales, y el papel que estos ejercen en el turismo y el desarrollo económico en Ceuta.

En la mesa redonda dedicada al Patrimonio y Turismo se puso de relieve la ausencia de un catálogo exhaustivo de obras literarias, en cualquiera de sus géneros, con las que llevar a cabo un fomento del patrimonio literario. También faltaba un diseño de actividades para poner en práctica iniciativas de este orden, aprovechando las nuevas tecnologías y partiendo de unos criterios de sostenibilidad. De este diálogo surgieron diferentes ideas y opiniones de diferentes expertos en áreas patrimoniales. Con la ayuda de todos ellos, nos marcamos como objetivo poner en práctica la iniciativa que desarrollamos en las siguientes líneas.

II. Relaciones recíprocas entre literatura y patrimonio

La literatura puede ayudar a descubrir un destino, o bien este puede invitarnos a leer una obra literaria. Este binomio, entre literatura y geografía, ha suscitado actividades que el tanto el turismo como la gestión cultural han permitido su puesta en práctica. En los últimos años, las nuevas tecnologías, muy en particular las digitales, han ayudado a explorar estas posibilidades [2].

Por su situación geográfica, Ceuta es un enclave de unión entre tres culturas: cristiana, judía y musulmana. La ciudad se ubica en un lugar estratégico: entre dos mares, el mar Mediterráneo y el océano Atlántico, y dos continentes, África y Europa. Su ubicación ha despertado interés por parte de diferentes pueblos invasores. Asimismo, este último componente ha contribuido a que Ceuta sea un espacio privilegiado para el intercambio comercial [3].

Estos factores han propiciado la creación de una literatura variada con influencia española, portuguesa y musulmana. Las tres documentan hitos históricos importantes en una pluralidad de géneros y en un amplio arco temporal. Sin embargo, las investigaciones sobre esta materia son aún escasas y, por consiguiente, su presencia en las actividades de fomento patrimonial es escasa. Por estos motivos, en las siguientes páginas nos proponemos desarrollar un proyecto de recuperación del patrimonio literario de la Ciudad Autónoma de Ceuta y la creación de productos culturales basados en tecnología digital y criterios de sostenibilidad para su interpretación y puesta en práctica.

III. Modelos de actuación

F. Uccella define el Patrimonio Literario como «el conjunto de elementos, tanto materiales como inmateriales, relativos a la escritura y a la literatura de una determinada zona » [4] y que han contribuido a forjar la identidad cultural de un territorio. Partiendo de la tesis de que este bien, y en extensión el inmaterial [5], supone un valor añadido al patrimonio cultural.

A continuación, centramos la atención en ciudades con tradición literaria, como es el caso de Edimburgo y Barcelona. Ambas ciudades, además de tratarse de destinos turísticos consolidados, han formado parte de la Red de Ciudades Creativas de la Literatura y, más tarde, fueron declaradas como Ciudades Literarias por la UNESCO [6].

Más allá de su inclusión en este organismo, nos interesa la trayectoria de estos lugares por la creación y diseño de actividades, relacionadas con el patrimonio literario que favorecen a la difusión cultural y al progreso económico. A su vez, han creado las condiciones para tener un turismo literario. Entre sus muchas iniciativas, han desarrollado

actividades empleando tecnología móvil. Es decir, además de una labor de investigación, han contribuido a la difusión de herramientas culturales digitales y con ello crear un destino cultural inteligente. En otro orden de factores, han contribuido al fomento de la lectura y a hacer visibles una parte del patrimonio inmaterial de la ciudad.

Es evidente que cada Ciudad Literaria tiene una política cultural diferente y una manera diversa de gestionar su legado literario. Las diferencias entre una ciudad y otra las determina la relación entre el patrimonio tangible y el intangible, en el cual debemos incluir la literatura. Este binomio define el patrimonio literario determinado de un destino.

IV. El sello de Ceuta «Ciudad Literaria»

Ya centrados en el caso de Ceuta, pasaremos a definir la hoja de ruta. Para ello, debemos remitirnos de nuevo a las I Jornadas Internacionales de Patrimonio Sostenible y Periferias, las cuales dejaron constancia del potencial patrimonial de la ciudad y de la posibilidad de crear iniciativas para su difusión.

El primer paso de la investigación consiste localizar un corpus bibliográfico y en identificar las fuentes literarias en las cuales esté presente Ceuta. Dado que la presencia de la ciudad se presenta de modo desigual, dividiremos las obras en dos apartados:

- **Obras referenciales** donde la presencia de la ciudad es claramente reconocible por la descripción de lugares reconocibles conservados parcialmente o en su totalidad. Quiere ello decir que con la lectura de las descripciones o acciones, el lector puede reconocer los lugares o, a la inversa, con la visita de estos espacios se pueden identificar escritos literarios (Por ej. *Os Lusíadas* de Camões). Es decir: una conexión directa entre texto y espacio "referencial". Para este conjunto de obras se tratará de localizar espacios donde recrear las obras con rutas o actividades temáticas, o como complementos de otras iniciativas.
- **Obras de ambientación histórica**: las fuentes literarias que narran y recrear relatos históricos en los cuales Ceuta juega un papel relevante, o bien, se desarrollan en el territorio, sin necesidad de describir unos espacios concretos. Para este grupo se trataría de identificar espacios que recreen la encrucijada de cultural, el intercambio comercial, la presencia portuguesa en la ciudad, la guerra de Marruecos, el periodo de El Protectorado y la situación actual. En este grupo, las fuentes literarias servirán de complemento para otras actividades patrimoniales.

Además de los espacios extraídos de las obras literarias, debemos añadir los **lugares de patrimonio literario** para englobar los espacios que guardan relación con la historia o la actividad literaria de la ciudad. En este grupo se incluyen los espacios relaciones con la biografía de los autores, tal como:

- **Espacios biográficos**: aquellos relacionados con la estancia del autor en la ciudad, entre los cuales destacamos: casa natal (que puede o no ser museo), lugares de tertulia (cafés, instituciones culturales), espacios frecuentados (escuela, iglesia, etc.).
- **Espacios de recuerdo**: monumentos, tumbas, y otros espacios dedicados a literatos.
- **Equipamientos culturales y/o patrimoniales relacionados con la literatura**: bibliotecas, librerías emblemáticas, centros de interpretación, etc.

Una vez definidos estos espacios y la selección de fuentes, viene el diseño de actividades basadas en el patrimonio literario, que pueden ser, tanto productos turísticos, como actividades de difusión para un público local, incluyendo en estas las pedagógicas para centros educativos. En este cometido, además de alcanzar un nivel aceptable de calidad, se pretende innovar en las propuestas de puesta en valor del patrimonio literario a través de la tecnología móvil. Es decir: la adaptación de nuevas tecnologías para actividades grupales e individuales, que permitan visibilizar el patrimonio inmaterial, y contribuir con ellas a la creación de una ciudad sostenible. Téngase en cuenta que son acciones que no contaminan e integran perfectamente diferentes sectores de la economía, con una presencia importante del sector cultural [7].

V. Diseño de actividades m-learning de fomento del patrimonio literario

Ya En los últimos tiempos asistimos al nacimiento de un nuevo paradigma educativo que es el *m-learning*. Se trata de un aprendizaje a través de los dispositivos móviles (u ordenador) y que permite al usuario aprender sin necesidad de mantenerse en un lugar determinado y él gestiona el tiempo de dedicación de la actividad en función de su disposición.

Con este compromiso digital, se trataría de desarrollar itinerarios factibles de desarrollar en una unidad de tiempo no superior a 2h30 min. en los cuales el usuario desarrolle de una manera lúdica las rutas u otro tipo de actividades grupales o individuales. Las características del producto serán las siguientes:

- Facilidad de manejo a través de un sistema táctil y que favorezca el uso intuitivo, con el objetivo de llegar al máximo número de usuarios y a un mayor nivel de difusión,
- Localización de los espacios a través de un geolocalizador.
- Empleo de un sistema de códigos QR en los lugares por donde transcurren los itinerarios.
- Información general del punto de la ruta y referencias literarias que se pueden leer o escuchar.
- Información en varios idiomas.
- Disposición de recursos visuales: audios, fotografías, videos, etc.
- Posibilidad de enlazar con otros itinerarios o de volver a visitar los puntos de la ruta llevada a cabo.
- Posibilidad de tener un enlaza on-line con la obra literaria.

Con estas características se puede iniciar el diseño e una app. Esta se podrá emplear de forma individual o a través de actividades monitorizadas por un experto y, de entrada, supone una ventaja ya que en el coste no hay que añadir el dispositivo ya que se parte del supuesto que el usuario ya dispone de él.

La aplicación propondría al usuario los itinerarios posibles en función de su ubicación. Una vez se haya escogido una opción, la pantalla indicará el itinerario para seguir una ruta determinada o, sencillamente, los puntos de interés literario, para aquellos que no quieran seguir un itinerario en concreto. En cada parada, el usuario tendrá uno

o varios *post-casts* con diferentes iconos que aportarán una contextualización basada en una voz en *off* o a través de la representación de un actor. En lo que se refiere a los textos, se podrán leer o escuchar y observar desde el *smartphone* fotografías y videos que recreen la antigüedad del lugar, e incluso lo vinculan con el patrimonio literario.

En otro orden de cosas, nos planteamos la posibilidad de crear visitas con finalidades educativas, adaptadas a diferentes niveles, que se podrían organizar con *smartphones* o tablets con la ayuda de un monitor. En estas actividades se contempla añadir cuestionarios opcionales para los estudiantes. Tanto en estas visitas como en las diseñadas para un público adulto, se tiene en cuenta el factor humano, refiriéndonos a las personas que dirigen y monitorizan la actividad tanto en el apoyo técnico como en el guiaje; de este modo, fomentamos la creación de empleo.

Para la financiación y difusión de las *m-learning* es preciso contar con la colaboración de entidades y organismos de promoción turística y cultural. En el caso de Ceuta serían La Cámara de Comercio, Centro de Estudios Ceutíes, Oficina de turismo, Centro de Iniciativas Turísticas, bibliotecas y escuelas, entre otros. Asimismo, contemplamos la posibilidad de incluir un soporte publicitario con el objetivo de financiar el proyecto.

VI. Adaptación a las medidas covid-19

La pandemia del Covid-19 ha obligado a replantear las actividades de ocio y cultura. Estos cambias afectan considerablemente al desarrollo de las rutas patrimoniales ya que, además de seguir las normas higiénicas, se limita el número de participantes. Asimismo, las paradas en espacios interiores quedan sujetas a los protocolos de actuación establecidos. En ocasiones, estas medidas dificultan el acceso a determinados lugares, o bien el aforo queda limitado, por lo que el grupo se debe dividir. Asimismo, en el transcurso de la visita, la actividad se deberá evitar que los participantes se aproximen a los otros miembros o al responsable (monitor, guía, etc.). En este sentido, el empleo de los dispositivos móviles evita las aglomeraciones y la presencia masiva en lugares cerrados ya que el público tiene la opción de obtener la información fuera del recinto.

VII. De destino turístico a smart tourist destination

En los últimos tiempos, el paso de un destino turístico a un *Smart Tourist Destination* se ha convertido en un reto, en el cual, se debe afrontar la competencia de otros destinos y la exigencia de los visitantes, de los cuales un buen número ha incorporado las tecnologías digitales para la programación de su viaje y durante su estancia en un destino. Si tenemos en cuenta que el turismo —en nuestro caso de estudio, nos referimos a la vertiente cultural—, y otras actividades relacionadas el patrimonio, son uno de los principales componentes del crecimiento económico, estas deberán innovar en tecnología digital. Es decir, no bastará con presentar una oferta lúdica, sino que estás serán competitivas en la medida que se adapten a los nuevos entornos digitales. Esto último no debería restar calidad al producto, sino que un producto inteligente deberá recopilar y relacionar los datos (*Big Data*) en beneficio del usuario. En consecuencia, el diseño de estos productos permite incorporar nuevas tecnologías y configurar el destino como inteligente, todo ello con la colaboración privada e institucional

En el caso concreto de Ceuta. El turismo es un componente más en la construcción de una ciudad inteligente y, la aplicación de tecnologías digitales para el fomento del patrimonio literario supone una vía de conexión con otros sectores [8], ya que estas pueden contener entro otros datos los siguientes:

- Información meteorológica.
- Teléfonos de interés y urgencias.
- Información sensible de la ciudad (alertas, estado del tráfico, estados de las playas, nº de infectados por Covid, zonas de riesgo, etc.).
- Información del puerto.
- Mapa de *wifi* públicos.
- Rutas por la ciudad.
- Otras informaciones turísticas (hoteles, restaurantes, museos, atracciones, puntos de interés y ocio).

Aunque la mayoría de las informaciones se pueden localizar en Internet, el hecho de tenerlas todas integradas supone una ventaja diferencial. Asimismo, con el objetivo de maximizar el rendimiento, este sistema permite una difusión del destino y de sus actividades a través de las redes sociales. También las aplicaciones tecnológicas —dispositivos móviles, radioguías, etc.— cumplen con el compromiso de preservación medioambiental ya que no contaminan y permiten llevar a cabo actividades no masificadas. La perfecta conexión entre visitante y destino a través de la tecnología digital es lo que permite considerar un destino tradicional en *Smart Tourist Destination*.

VIII. Conclusiones

Tras lo anteriormente expuesto, hemos podido comprobar que las características geográficas de Ceuta y su devenir histórico han propiciado una producción literaria interesante. El elenco de poesías, novelas y otras fuentes como revistas y diarios forman un patrimonio literario que repercute de forma positiva en el tejido productivo del territorio.

Hemos visto como las exigencias de visitantes y público local alcanzan cada vez cotas más altas. Por esta razón, se hace necesario, la aplicación de tecnologías digitales que favorezcan la puesta en práctica de actividades culturales con unos rigores de calidad y de sostenibilidad. Para tal objetivo, la telefonía móvil, *smartphones*, puede mediar en este proyecto ya que permite visibilizar el patrimonio intangible con diferentes técnicas (geolocalización, realidad aumentada, etc.) y contribuyen a la interpretación y trasmisión del patrimonio literario a un amplio público.

Un diseño eficaz puede contribuir no solo a la difusión del patrimonio literario sino también a convertir una o varias áreas de la ciudad en *Smart Zones*, siempre que se cumplan los requisitos esenciales de una Smart City: En el caso específico de Ceuta sería: la empleo de TICs; disponer de movilidad urbana y transporte público sostenible; la mejora de la sostenibilidad medioambiental; una gestión inteligente de los equipamientos necesarios para la puesta en práctica de los proyectos y, por último, implicar a diferentes sectores de la economía local, tales como el tecnológico, el turístico, así como en el campo de la educación.

En resumen, la puesta en práctico de un proyecto de dinamización del patrimonio literario ceutí, con la ayuda de las tecnologías digitales, puede contribuir a la creación de un *Smart Destination*.

REFERENCIAS

[1] La entidad organizadora fue la Cámara de Comercio de Ceuta y contó con la financiación de Servicios Turísticos de Ceuta y la organización del grupo de investigación consolidado «Patrimonio y Artes Visuales» HUM-068.

[2] M. Magadán Díaz y J. Rivas García, J. *Literatura y turismo*. Oviedo: Septem Ediciones, 2011.

[3] J. Fradejas Lebrero. *Ceuta en la literatura*. Ceuta: Ed. Instituto Nacional de Enseñanza Media, 1961.

[4] F. Uccella. *Manual de patrimonio literario. Espacios, casas-museo y rutas*. Gijón, Ediciones Trea, 2014. p. 11.

[5] Consideremos Patrimonio Inmaterial al conjunto de expresiones y creaciones culturales intangibles que se basan en la tradición de un área determinada, y que además puede contribuir a la creación de una identidad. Con esta premisa, las fuentes literarias forman parte. No obstante, la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad de la Unesco, no contempla el patrimonio literario en sentido general, únicamente las fuentes orales específicas de un territorio específico.

[6] La designación «Ciudad de la Literatura UNESCO» reconoce la trayectoria de algunas ciudades —actualmente son 28— como lugar de nacimiento de autores, como motivo de inspiración de obras y como lugar generador de actividades culturales: formación de grupos, concesión de premios, actividad editorial, etc. La condición de estas ciudades para mantener este sello es la periódica promoción de actividades literarias y la difusión continua de su patrimonio, a través de proyectos e iniciativas, tanto para el público local como de otros destinos. Con este reconocimiento cuentan, entre otras, las ciudades de Bagdad, Barcelona, Cracovia, Dublín, Durban, Edimburgo, Granada, Manchester, Melbourne, Milán, Montevideo, Praga y Utrech.

[7] D. Imbert-Bouchard Ribera; N. Llonch Molina; C. Martín Piñol y E. Osàcar Marzal. «Turismo cultural y apps. Un breve panorama de la situación actual». *Her&Mus,* 2, 44-54, 201.

[8] T. Martínez Gil y J. Santacana. «Modelos de educación patrimonial basados en telefonía móvil. El patrimonio natural». en J. Santacana Mestre y L. Coma Quintana (coords.). *El m-learning y la educación patrimonial*. Gijón: Ed. Trea, 2014

Islas Azores: Una región con un Potencial Significativo para el Desarrollo del Turismo Lento y de Aventura

Rui Alexandre Castanho[1], Gualter Couto[2], Pedro Pimentel[3], Célia Carvalho[4], Áurea Sousa[5], Maria da Graça Batista[6], y José Manuel Naranjo Gómez[7]

[1] Facultad de Economía y Gestión de la Universidad de las Azores, Ponta Delgada, Portugal, y Facultad de Ciencias Aplicadas, Universidad de WSB, Polonia

[2] Facultad de de Economía y Gestión de la Universidad de las Azores y CEEAplA, Ponta Delgada, Portugal

[3] Facultad de de Economía y Gestión de la Universidad de las Azores y CEEAplA, Ponta Delgada, Portugal

[4] Facultad de Psicología y Ciencias de la Educación Universidad de Coimbra, Coimbra, Portugal, y Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de las Azores y CEEAplA, Ponta Delgada, Portugal

[5] Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de las Azores e CINEICC, Ponta Delgada, Portugal

[6] Facultad de Economía y Gestión de la Universidad de las Azores y CEEAplA, Ponta Delgada, Portugal

[7] Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

acastanho@wsb.edu.pl, gualter.mm.couto@uac.pt, pedro.ms.pimentel@uac.pt, celia.mo.carvalho@uac.pt, aurea.st.sousa@uac.pt, maria.gc.batista@uac.pt, jnaranjo@unex.es

***Resumen*- La Organización Mundial del Turismo (World Tourism Organization) ha adoptado la clasificación de turismo de Aventura otorgada por la Asociación de Comercio de Viajes de Aventura (ATTA-Adventure Travel Trade Association). Ellos lo reconocen como un viaje que implica al menos dos de los tres elementos siguientes: (i) actividad física; (ii) entorno natural; e (iii) inmersión cultural.**

Contextualmente, la región autónoma portuguesa de Azores es una de las regiones ultra periféricas de la Unión Europea. A pesar de los múltiples desafíos que presenta esta región aislada, la localización geográfica de las islas también ha reconocido posibilidades interesantes para el desarrollo y crecimiento regional. En este sentido, en las Azores, la Aventura y el Turismo Lento se consideran como actividades de enorme potencial.

Además, esta tipología de las actividades turísticas se aprecia como un vehículo indispensable para lograr el tan deseado desarrollo regional sostenible. En este sentido, se identificaron las posibilidades más adecuadas para el desarrollo turístico de las Azores en nichos de mercado de alto valor añadido y turismo marítimo y rural.

***Palabras Clave*- Desarrollo Regional, Planificación Estratégica, Turismo Lento y de Aventura, Turismo Inteligente, Sostenibilidad**

I. INTRODUCCIÓN

La definición de turismo de Aventura presentada por la Asociación de Comercio de Viajes de Aventura (Adventure Travel Trade Association-ATTA) ha sido adoptada por la Organización Mundial del Turismo (UNWTO-World Tourism Organization). Ellos lo consideran como un viaje que incluye al menos dos de los tres elementos siguientes: actividad física, entorno natural, e inmersión cultural [1]. A su vez, Buckley [2], afirma que turismo de aventura significa en términos generales recorridos comerciales guiados donde la atracción principal es una actividad al aire libre, que se basa en características del terreno natural y requiere equipamiento deportivo especializado o similar, y es emocionante para los clientes del recorrido. Sin embargo, la aventura lenta es diferente.

Aventura lente (*slow adventure*) es un nuevo concepto de marketing que construye la experiencia en torno al fuerte compromiso de los participantes y su interacción con la naturaleza y momentos transformadores [3]. Se ajusta al panorama más amplio del turismo sostenible y puede contribuir al desarrollo de nuevos productos, la reducción de la estacionalidad y el aumento de la estancia de los turistas. Explorar correctamente el concepto de aventura lenta puede ser de gran importancia para los destinos rurales remotos basados en la naturaleza [4-10]. Aun así, es fundamental desarrollar las habilidades y formar adecuadamente a los profesionales para este fin.

Contextualmente, esta investigación preliminar, a través de la evaluación de algunas estrategias regionales y herramientas de planificación territorial, tiene como objetivo permitir un conocimiento más profundo del proceso y los planes en curso para lograr el desarrollo sostenible en el Archipiélago de las Azores por parte de las autoridades regionales.

II. EL ARCHIPIÉLAGO DE LAS AZORES DE FORMA RESUMIDA

Las Azores es una región autónoma portuguesa y una de las regiones ultra periféricas (Outermost Regions-OR) de la Unión Europea (UE). Comprende nueve islas ubicadas en medio del Océano Atlántico, casi a medio camino entre Europa y los Estados Unidos de América (Figura 1). El archipiélago está estratégicamente situado, y ha sido considerado un destino sostenible basado en la naturaleza. Recientemente, debido a su lejanía y naturaleza impresionante, ha sido cada vez más identificado con el

turismo de aventura por referencias internacionales como Bloomberg, Salidas, BBC, Forbes, GeekyExplorer, y Lonely Planet, entre muchas otras. Su patrimonio natural y cultural, así como su entorno rural generalizado, lo convierten en el lugar perfecto para aventuras lentas [3].

Algunos de los principales retos de las Azores surgen de esta distancia a los principales centros de decisión, más allá de la fragmentación y dispersión geográfica de su mercado interior. El archipiélago tiene limitaciones naturales que requieren una atención constante. La fragmentación del territorio heterogéneo dio lugar a islas muy diferentes en términos de área y recursos naturales, con una dispersión significativa de la tierra (algunas islas están muy distantes del centro del archipiélago, mientras que otras están muy cerca unas de otras). Por estas razones, cinco islas —Santa María, Graciosa, San Jorge, Flores y Corvo— han sido categorizadas como las "Islas de Cohesión" (siendo las islas más pequeñas o las que tienen mayores desafíos para su desarrollo) y se benefician de la discriminación positiva en las políticas económicas regionales [3]. Las cuatro islas restantes —San Miguel, Terceira, Pico y Faial— son las más desarrolladas, aunque también existen diferencias sustanciales entre ellas. Este contexto tiene efectos aparentes en la economía regional, incluidos los efectos sobre la eficiencia de los recursos, la concentración de la población, la dinámica del mercado interior y la necesidad de contar con múltiples infraestructuras estructurales, como puertos, aeropuertos, unidades sanitarias u otros servicios públicos [3].

A pesar de los muchos desafíos mencionados anteriormente, la ubicación geográfica de las islas también ha concedido interesantes oportunidades para el desarrollo regional. Más allá de un nuevo potencial para la investigación y exploración espacial, históricamente, muchas rutas transatlánticas han pasado por las Azores, haciendo que las islas sean críticas en apoyo logístico a la navegación marítima y aérea, tanto en actividades militares como comerciales. Por último, cabe destacar también que el gran tamaño (casi 1 millón de km2) de la EEZ otorga a las Azores oportunidades únicas en materia de economía azul, logística, pesca, turismo náutico, investigación científica y exploración de recursos marinos [3].

III. LA ESTRATEGIA TURÍSTICA DE AZORES

En la actualidad, la estrategia para el desarrollo del turismo en las Azores se describe en el Plan Estratégico y de Marketing del Turismo de las Azores (PEMTA – *Plano Estratégico e de Marketing Turístico dos Açores*) [11], desvelado públicamente en 2016 por el Gobierno Regional. Este documento enumera los objetivos estructurales a alcanzar, los principios de posicionamiento de mercado del destino y los productos turísticos que deben apoyar esta estrategia.

PEMTA [11] establece cuatro objetivos fundamentales para el turismo en las Azores. Estos objetivos están en consonancia con la etapa del ciclo de vida del destino, sus recursos, agentes turísticos y la dinámica de la oferta y la demanda: (a) aprovechar la conciencia de las Azores en los consumidores finales; (b) posicionar las Azores como un destino exclusivo de naturaleza exuberante; (c) promover la cooperación continua entre actores públicos y privados en la implementación del plan; y (d) mejorar la competitividad del destino y aumentar los flujos turísticos.

Cinco principios fundamentales se identificaron para alcanzar estos objetivos. Estas son las construcciones de la estrategia, guiando todas las decisiones y acciones a implementar: a) el turismo de naturaleza es el principal producto turístico de las Azores, aprovechando sus recursos naturales y biodiversidad, aunque necesita una estrategia de productos complementarios; (b) garantizar la posibilidad de visitar todas las islas, aprovechando las mejoras en la red de transporte inter isla (la nueva PSO); (c) establecer como características diferenciadoras la proximidad al mercado, la singularidad y la autenticidad de cada isla, el paisaje, la seguridad y la tranquilidad de los lugareños; (d) fomentar la mejora continua de los resultados de las áreas específicas del sector turístico; (v) trabajar en la sostenibilidad de las Azores, preservando los lugares y las comunidades locales, fortaleciendo los principios de sostenibilidad

Como consecuencia de estos elementos estructurales, PEMTA [11] establece que el posicionamiento en el mercado de las Azores debe basarse en el concepto de destino natural y belleza rara sin influencias externas. No debe tener vocación al turismo de masas, sino que debe centrarse en nichos de visitantes específicos que buscan experiencias únicas en la vida. A este respecto, el posicionamiento particular del mercado del destino en 2020 debe ser el siguiente: i) Un destino (portugués/europeo) en medio del Atlántico; (ii) Islas volcánicas preservadas ambientalmente (en su estado natural) de naturaleza exuberante; (iii) Armonía de los 4 elementos: agua, tierra, fuego y aire; (iv) Exclusivo; (v) Belleza mística; (vi) El visitante es bienvenido como invitado especial; (vii) Seguridad; (viii) Diversidad y calidad de las actividades marítimas y terrestres [11].

El turismo de naturaleza, especialmente en el segmento activo, fue seleccionado como el producto prioritario para el desarrollo turístico de la región. Por lo tanto, es el que debe guiar y movilizar el posicionamiento y los esfuerzos promocionales del destino en el mercado. Diversificando y enriqueciendo la oferta, el turismo náutico, el turismo escénico y cultural, la gastronomía y la salud y el bienestar fueron seleccionados como productos complementarios.

POTRAA estableció un Modelo de Organización Territorial, con apoyo cartográfico, más allá de sugerir un modelo para la distribución de la oferta turística en cada isla y un enfoque coordinado con los instrumentos municipales de gestión territorial. El plan recomendó la creación de Lugares con Vocación Turística Específica, de acuerdo con sus características naturales, escénicas y urbanas, además de una atención especial a las zonas ecológicas más frágiles, limitando su uso para el turismo.

El documento también identificó los principales productos turísticos para cada isla y estableció estratégicamente un producto turístico básico específico y algunas otras características complementarias para cada una de las nueve islas. Esto se hizo para servir de guía para el desarrollo turístico de las islas, movilizar elementos diferenciadores y establecer una estrategia coherente para la preservación del medio ambiente y la identidad cultural de cada isla. Estos productos y recursos deben influir en la estrategia turística regional y en el desarrollo turístico local de acuerdo con las peculiaridades de las islas y en contextos sociales, económicos, ambientales y culturales específicos.

Autores como Silva y Almeida [12] afirman que regiones como las Azores tienen un gran potencial para el desarrollo de productos de turismo de naturaleza y aventura, pero,

debido a su etapa temprana de desarrollo como destinos y las limitaciones en su capacidad de transporte, es necesario garantizar un modelo de desarrollo turístico sostenible. Este modelo debe centrarse en los recursos endógenos para lograr la diversificación de los productos turísticos, satisfacer las expectativas de los visitantes y asegurar la minimización del impacto de las actividades turísticas. Por lo tanto, una cuidadosa planificación de destinos y gestión del desarrollo turístico parecen de relevancia crítica para evitar algunos de los efectos asociados con las etapas de madurez y saturación de un ciclo de vida de destino, como entornos y paisajes contaminados, descomposición del patrimonio, contaminación del agua, erosión y congestión del tráfico. Una vez más, la aventura lenta encaja perfectamente en este escenario e incluso puede ser una manera de lograr un desarrollo turístico sostenible y equilibrado.

IV. CONCLUSIONES

Sobre la base de este estudio preliminar, es posible entender que la lenta aventura de la región de las Azores es una combinación perfecta. Las islas Azores son pacíficas, seguras y completas de la naturaleza para explorar. Las nueve islas del Archipiélago proporcionan una gran diversidad al destino, y el tranquilo paisaje rural se adapta al marco ideal para experiencias inigualables, encantadoras y relajantes. La naturaleza volcánica de las islas las convierte en lugares perfectos para explorar, con paisajes impresionantes, ocurrencias únicas, fenómenos inesperados y ejemplos increíbles de creatividad humana y perseverancia. Un juego emocionante parece desarrollarse continuamente, ya que el verde de la tierra y el mar guían la vida cotidiana de la gente local [13].

La estrategia turística de las Azores adopta la naturaleza como un recurso esencial para su desarrollo. En este sentido, la cultura es también un activo invaluable [14]. De este modo, estos dos activos conectados ofrecen diferentes posibilidades para los productos de turismo de aventura y una estructura estratégica a largo plazo. La sostenibilidad también ha sido vista como un factor decisivo para el desarrollo del archipiélago y tiene un papel indispensable en la política regional [10].

Como observaciones finales, la estrategia turística de las Azores abarca la naturaleza como el recurso más importante para su desarrollo. La cultura también es un activo valioso. Los dos combinados ofrecen diversas oportunidades para los productos de turismo de aventura y el marco para una estrategia a largo plazo. Además, la sostenibilidad se ha enfrentado como un factor crítico para el desarrollo de la Región y tiene un papel vital en la política actual. Estos son hechos que, de nuevo, coinciden perfectamente con el concepto de aventura lenta y revelan el potencial que existe para el desarrollo consistente y duradero de este nuevo enfoque [3].

AGRADECIMIENTOS

Este documento está financiado por los fondos nacionales portugueses a través de la FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., número de proyecto UIDB/ECO/00685/2020 y también por el proyecto GRANDE – Experiencias Rurales Genuinas en el turismo de las Azores (GREAT - Genuine Rural Experiences in the Azores Tourism) con el código: ACORES-01-0145-FEDER-000089.

REFERENCIAS

[1] UNWTO (2014). AM Reports, Volume Nine – Global Report on Adventure Tourism, UNWTO, Madrid, available at https://bit.ly/2HxnY3z.

[2] Buckley, R. (2007). Adventure Tourism Products: Price, Duration, Size, Skill, Re-moteness. Tourism Management, 28 (6), 1428–1433.

[3] Pimentel, P., Oliveira, A., Couto, G., Crispim Ponte, J. and Castanho, R.A. (2020). The Azores Archipelago as a Region with Vast Potential for the Development of Adventure and Slow Tourism [Online First], IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.94411.

[4] Jurado Almonte, J. M.; Fernández Tristancho, A (2016). Experiencias En Turismo Accesible En Andalucía Y Portugal.: Especial Atención Al Ámbito Alentejo-Algarve-Provincia De Huelva: (Ed.) Universidad de Huelva, 2016, Vol.182.

[5] Morais, J., Castanho, R. A., Pinto-Gomes, C., & Santos, P. (2018): Characteristics of Iona National Park´s Visitors: Planning Ecotourism and sustainable development in Angola. Congent Social Sciences, Manuscript 1490235. https://doi.org/10.1080/23311886.2018.1490235

[6] Morais, J., Castanho, R.A., Loures, L., Pinto-Gomes, C., and Santos, P. (2019). Villagers' Perceptions of Tourism Activities in Iona National Park: Locality as a Key Fac-tor in Planning for Sustainability. Sustainability 2019, 11, 4448; doi:10.3390/su11164448

[7] Castanho, R.A., Couto, G., Lousada, Pimentel, P., Carvalho, C. and Sousa, A. (2020). Princípios de Planeamento Estratégico e Gestão de Turismo Rural em Territórios Ultraperiféricos: O Caso de Estudo do Arquipélago dos Açores. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (RISTI), N.o E36, 10/2020

[8] Couto, G., Castanho, R.A., Sousa, A., Pimentel, P., Santos, C. and Carvalho, C., (2020). The Impacts of COVID-19 Crisis over the Tourism Expectations of the Azores Archipelago Residents. Sustainability 2020, 12, 7612; doi:10.3390/su12187612

[9] Castanho, R.A., Couto, G., Pimentel, P., Barreto Carvalho, C., Sousa, Á., Loures, L., Lousada, S., Naranjo Gómez, J., and Cabezas, J. (2020). Políticas Públicas Regionais e seus Impactos no Turismo. Um Estudo Comparativo das Regiões Autónomas dos Açores e Madeira Baseado na Avaliação das Perceções Públicas. 27th APDR Proceedings Book ISBN 978-989-8780-08-9. pp.217-221.

[10] Castanho, R.A., Couto, G., and Pimentel (2020). Principles of Sustainable Tourism and Cultural Management in Rural and Ultra-peripheral Territories: Extracting Guidelines for its application in the Azores Archipelago. Cultural Management: Science and Education (CMSE) ISSN: 2512-6962 DOI: 10.30819/cmse.4-1.01

[11] IPDT – Instituto de Planeamento e Desenvolvimento do Turismo (2016). Plano Es-tratégico e Marketing do Turismo dos Açores. Governo Regional dos Açores, availa-ble at https://bit.ly/2vs1hZJ.

[12] Silva, F., Almeida, M. (2013). Sustentabilidade do turismo na natureza nos Açores – o caso do canyoning [Sustainability of nature tourism in the Azores – the case of can-yoning]. In Maria do Céu Almeida (Ed.), Turismo e desporto na natureza [Tourism and sport in nature] (pp. 5-19). Estoril, Portugal: Associação de Desportos de Aventura Desnível.

[13] Naranjo Gómez, J.M., Lousada, S., Garrido Velarde, J., Castanho, R.A., and Loures, L. (2020). Land Use Changes in the Canary Archipelago Using the CORINE Data: A Retrospective Analysis. Land 2020, 9, 232; doi:10.3390/land9070232

[14] Castanho, R.A., Behradfar, A., Vulevic, A., and Naranjo Gómez, J. (2020). Analyzing Transportation Sustainability in the Canary Islands Archipelago. Infrastructures 2020, 5, 58; doi:10.3390/infrastructures5070058

Tecnología al Servicio de las Personas: Smart Destinations como Caso de Estudio en un Escenario de Pandemia

Mª Dolores Muñoz de Dios, Yolanda Mª de la Fuente Robles, Adrián Jesús Ricoy Cano
Departamento de Psicología
Universidad de Jaén
Campus Las Lagunillas, s/n, Jaén, 23009. Dependencia 151 – Edificio C5
mdmunoz@ujaen.es; ymfuente@ujaen.es; adrian.ricoy@gmail.com

***Resumen*- España es un país que tiene un claro interés en implantar Destinos Turísticos Inteligentes como iniciativa de presente y futuro, pretendiendo transformar el modelo turístico a través de tecnología e innovación. Esta transformación envuelta ahora en un escenario condicionado por el COVID-19, sigue haciendo necesaria la importancia de considerar como imprescindible el valor e impacto social que tiene el significado -a veces invisible- del término inteligente. El interés se centra en poner en evidencia que la inteligencia no está marcada únicamente por el despliegue tecnológico, sino cuando proporcione soluciones pensadas para todas las personas donde es fundamental permitir la oportunidad de implementar la estrategia basada en Accesibilidad Universal y Diseño para Todas las Personas.**

***Palabras Clave*- Destino Turístico Inteligente, Ciudad Inteligente, Turismo, Accesibilidad Universal, COVID-19**

I. INTRODUCCIÓN

Hoy, cuando los modelos turísticos se enfrentan a la crisis pandémica del coronavirus a nivel internacional, es evidente que la oferta y demanda turística van más allá de las fórmulas tradicionales de crecimiento turístico. En este sentido toma valor la planificación territorial, capaz por un lado de configurarse como un elemento estratégico para la desescalada y la vuelta a la normalidad y por otro para que sea capaz de garantizar seguridad sanitara y calidad, criterios por los que los/as nuevos/as turistas deciden sus destinos ante un escenario de pandemia derivado del COVID-19 (Pitarch-Garrido, 2020).

A pesar de que las consecuencias y recuperación del coronavirus a nivel turístico presentan similitudes, estas serán diferentes según cada territorio, siendo clave la capacidad de adaptación y la búsqueda de una oferta turística de calidad, que apueste por la introducción de mejoras. Así, la imagen proyectada por los destinos que componen su oferta, respecto de sus condiciones de respeto social, cada vez es más determinante a la hora de tomar decisiones de elección de un viaje, de ahí que "el/la turista objetivo de calidad, es un/a turista con conciencia social, que busca y valora lugares que cumplen con realidades similares a las que considera suyas" (Suárez y Fumero, 2020, p. 286).

Lo cierto es que todo parece indicar que los escenarios más probables para el desarrollo de la actividad turística son aquellos en los que el turismo se reinvente y lo haga a través de la construcción de un nuevo modelo de turismo apoyado entre otros en la inteligencia artificial o la gestión basada en datos (Lalanza, 2020) elementos ya característicos de los Destinos Turísticos Inteligentes (DTI). Este hecho pone en valor que lo que comenzó como un proyecto de innovación turística dentro del Plan Nacional Integral de Turismo 2012-2015 desde el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se sitúe ahora como la base de un nuevo modelo de turismo derivado del COVID-19.

A modo de recordatorio, se define un DTI como un destino turístico innovador, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia, que garantiza el desarrollo sostenible del territorio turístico, accesible para todos/as, que facilita la interacción e integración del/la visitante con el entorno e incrementa la calidad de su experiencia en el destino, a la vez que mejora la calidad de vida de los/as residentes (SEGITTUR, 2012), donde la consecuencia de la reconversión es la estimulación y el incremento de la competitividad a través de la capacidad innovadora, que repercute en una mejora de la percepción del destino, generando márgenes superiores de la calidad de vida (López de Ávila y García, 2015).

Cabe destacar que, el fundamento de un DTI, consecuente de la Ciudad Inteligente y centrado en incorporar innovación y tecnología a los territorios turísticos en España ya definido por Lancis (2014), se posiciona ahora como modelo que mejore las necesidades para el desarrollo de una actividad turística dañada por la pandemia, sin olvidar que para avanzar en un DTI será esencial proporcionar desde su inicio responsabilidad de accesibilidad y diseño universal que repercutan en la actividad turística realizada en el destino de forma permanente. En este sentido y rescatando el concepto de Alemán (2015), la tecnología cobra un sentido total cuando la accesibilidad se incorpora en él, de tal manera que un destino turístico no puede ignorar las diversas necesidades de todas las personas.

A. Smart City. El "fallido" *Trending Topic*

En cuanto a la *Smart City*, detectamos que es el origen de los Destinos Turísticos Inteligentes, ya que se trata de un nuevo modelo de ciudad que aunque surge en los años 90, con la idea de solucionar los problemas de eficiencia energética de las ciudades, en la última década se ha posicionado como una idea de ciudad caracterizada por nuevos dispositivos tecnológicos que mejoran la prestación de los servicios de la ciudad: como la educación, la energía, el agua, o el transporte, la gestión de residuos, el comercio, el gobierno o el turismo y que se justifica con el crecimiento, evolución y desarrollo de las ciudades unido a la interacción con las TIC (CINTEL, 2012).

Entre las diferentes definiciones que existen entorno a la Smart City, reflejamos que es "aquella ciudad que usa las tecnologías de la información y las comunicaciones para hacer que tanto su infraestructura, como sus componentes y servicios públicos ofrecidos sean más interactivos, eficientes y la ciudadanía pueda ser más consciente de ellos" (Fundación Telefónica, 2013, p.20). Pero descubrimos que el término *Smart* o inteligente, no es más que un concepto atractivo capaz de utilizar las infraestructuras tecnológicas cuyo origen se centra en un estándar de tecnología que hace funcionar a las máquinas por si solas (CENTAC,2012) lo que hace que nos cuestionemos si la inteligencia de una ciudad incluye la accesibilidad o únicamente es una corriente de moda basa en tecnología, donde aún no sabemos lo que realmente envuelve al concepto de ciudad inteligente, trasladando esta misma premisa al concepto de *Smart Destinations* en un escenario de pandemia.

B. ¿Accesible o Inteligente? ¿Social o Tecnológico?

En un momento actual donde la tecnología se sitúa como elemento principal de una nueva actividad turística caracterizada por la crisis social, sanitaria y económica ocasionada por el COVID-19, marcamos como punto de partida la aproximación conceptual hacia la relación que existe entre accesible o inteligente, social o tecnológico, deteniéndonos en la conceptualización de la accesibilidad, como columna vertebral y denominador común de todos los elementos que componen esta investigación.

Así pues, el Real Decreto Legislativo 1/2013 de 29 de noviembre de 2013 por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, define la Accesibilidad Universal en su capítulo I, *objetos, definiciones y principios,* como:

> La condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. (BOE, nº. 289, p.5)

Así mismo y por la relación con el desarrollo de la accesibilidad, es necesario incluir el colectivo de personas con discapacidad, donde el avance sobre el concepto de discapacidad es debido a través del aumento de la conciencia social de la ciudadanía en las últimas décadas y de las iniciativas en normativas y políticas internacionales.

Dicho esto y en relación al papel de la tecnología, hay que señalar cómo ya en el año 2011 autores como Benavides, Castro, Devis y Olivera destacaban la conectividad y los datos tecnológicos representativos a nivel mundial, los cuales ascendían a 6,3 billones de suscriptores móviles, 1.000.000 de aplicaciones disponibles junto a sus más de 9 billones de descargas o 1,6 billones de usuarios/as de banda ancha móvil (Galperín y Molinari, 2011) datos obtenidos en un escenario donde la tecnología aún no se situaba como elemento dominante de desarrollo social ante un escenario de pandemia como el que hemos vivido y vivimos en la actualidad. Por ello, hablar de tecnología y conocer su impacto desde una visión de presente y futuro, es ir más allá de conectar personas a la red.

En cualquier caso, la ciudad inteligente no tendrá un carácter completo sino se encuentra al servicio de las necesidades de su ciudadanía, algo que también ocurre con los DTI al cubrir las necesidades actuales de sus turistas. En consecuencia, lo que supone para ambos es superar el reto de dirigirse hacia un territorio humano, que facilite todos los entornos y servicios en los que las personas se desenvuelvan en su día a día: vivienda, transporte, urbanismo, participación ciudadana, edificación pública, eficiencia energética, comunicación, formación, servicios en sanidad, salud o administración pública (IMSERSO, 2006). De esta manera situamos la defensa de una *Smart City* o un *Smart Destinations* para todas las personas, como un reto de nuestros días, donde a través de la Accesibilidad Universal se pretendan minimizar los problemas de integración que tienen como pilares fundamentales la diversidad humana, la inclusión social, la igualdad, concienciación y sensibilización (Díaz, 2007).

C. Red de Ciudades Inteligentes de España (RECI)

Cabe destacar que, en la actualidad, en España existe una Red de Ciudades Inteligentes iniciada en el año 2011, cuyo objetivo es aportar progreso social, económico y empresarial a las ciudades a través de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), desde el intercambio de experiencias y el trabajo conjunto. Esta red está compuesta actualmente por 81 ciudades miembro de la RECI y 33 municipios amigos de la RECI (RECI, 2020). A continuación, mencionamos el funcionamiento interno de la RECI la cual divide en 5 sus grupos de trabajo (GT):

-GT1: Innovación Social
-GT2: Energía
-GT3: Medio Ambiente, Infraestructuras y Habitabilidad
-GT4: Movilidad Urbana
-GT5: Gobierno, Economía y Negocios

D. Normalización para las Ciudades Inteligentes: AEN/CTN 178

La Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI), impulsó la creación en diciembre de 2012, del Comité Técnico de Normalización y Certificación. Comité que tiene como objetivo elaborar normas técnicas que servirán de guía para el despliegue de las Ciudades Inteligentes, establecer la postura nacional en los trabajos de normalización internacionales y adoptar las normas internacionales que se consideren relevantes. Es necesario destacar cómo ene l caso de España, la normalización es uno de los tres pilares que han formado el Plan Nacional de Territorios Inteligentes, materializado en la labor de la Normalización Española (UNE), dentro del Comité Técnico de Normalización CTN 178 *Ciudades Inteligentes.*

Con ello, existen diferentes normas de plataforma de ciudad inteligente que se han tomado como base para elaborar estándares internacionales, tales como las normas de plataforma de ciudad inteligente (UNE 178104) y de edificios inteligentes (UNE 178108), ambas respondiendo a conseguir el objetivo de desarrollo sostenible 11, que pretende hacer a las ciudades y asentamientos humanos inclusivos, resilientes y sostenibles y que responden a cuatro beneficios: interoperabilidad, seguridad, efectividad y fiabilidad (UNE, 2018).

E. Principales Destinos Turísticos Inteligentes

El proyecto Destinos Turísticos Inteligentes que realiza la Sociedad Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas, se compone en la actualidad de los siguientes territorios españoles: Alcobendas; Almería; Arona; Avilés; Badajoz; Benidorm; Canal de Castilla; Castelldefels; Castropol; Costa del Sol; Cuenca; Donostia / San Sebastián; El Ejido; El Hierro; Gijón; Jaca; La Val d´Aran; Villajoyosa; Las Palmas de Gran Canaria; León; Lloret de Mar; Marbella; Monfragüe; Murcia; Noja; Palma; Peñíscola; Puerto de la Cruz; Ribera de Navarra; Salou; Santa Susanna; Santander; Torrox; Valle del Jerte; Vitoria-Gasteiz.

F. Normalización para los DTI

Actualmente existen cuatro normas publicadas que dan soporte al modelo de DTI:

- UNE 178501 del Sistema de Gestión de un DTI
- UNE 178502 de Indicadores y herramientas del DTI
- UNE 178503 de Semántica aplicada a los destinos inteligentes
- UNE 178504 del Hotel digital inteligente y conectado

Estas normas son fruto del Comité Técnico de Normalización CTN 178 *Ciudades Inteligentes,* tras la creación del Subcomité 5 *Destinos Inteligentes*, permitiendo a todos los destinos interesados profundizar en la normalización (SEGITTUR, 2019).

II. Conclusiones

Hasta hace pocos años, la accesibilidad en el turismo se relacionaba con el beneficio de las personas que tenían limitaciones físicas, intelectuales o sensoriales (ONU, 2006) concibiéndose actualmente como toda persona a las que las barreras del entorno y las barreras actitudinales evitan la participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con las demás (OMT, 2014). Es curioso cómo esta percepción hoy puede verse magnificada al caracterizar el impacto del COVID19 a nivel turístico en un escenario de barreras comunes que niega el derecho a toda la ciudadanía a viajar, hospedarse en un hotel o incluso trabajar (Baum y Hai, 2020).

Envuelto en este paralelismo donde las limitaciones afectan a toda la población, apuntamos la importancia en destacar cómo la inteligencia con la que se dote a un destino otorgará el grado de satisfacción de la experiencia turística puesto que a su vez vendrá marcado por el grado de accesibilidad con la que esté diseñada. En este sentido y para defender la importancia de la accesibilidad en el ámbito de los DTI, es necesario destacar los siguientes ámbitos donde la accesibilidad afecta directamente:

El urbanismo (lugares, edificios, viario público, parques y jardines, playas, ascensores, escaleras, lugares de estacionamiento de automóviles); la edificación (alojamientos, viviendas privadas, edificios comerciales, edificios públicos); el transporte público (autobuses, taxis, metro, trenes, aviones, barcos); los dispositivos tecnológicos destinados al apoyo de la movilidad de una persona; los medios de comunicación; las artes visuales como el cine o el teatro; la utilización de formas alternativas de comunicación; la utilización de tecnologías asistenciales con fines de comunicación; las señalizaciones, los servicios sanitarios o servicios de ocio y turísticos (Instituto de Derechos Humanos, 2015, p. 62.63).

Una vez descubierto que el turismo es uno de los ejes de actuación entre los que se enmarcan las acciones para la consecución de una Ciudad Inteligente, en la que se pretende convertir a los destinos turísticos maduros en Destinos Turísticos Inteligentes a través de la innovación, la tecnología, la accesibilidad y la sostenibilidad (SEGITTUR, 2015), no hay que olvidar que la promoción de la accesibilidad entendida desde una perspectiva global, también se ha convertido en uno de los principales retos (World Tourism Organization, 2013). La irrupción y el desarrollo de las TIC en el sector turístico ha provocado -y lo sigue haciendo- nuevas inquietudes y oportunidades, donde son muchas las implicaciones de gestión que mejorarán el sector turístico y donde la adaptación al cambio es un tema que precisa seguimiento continuo; un cambio ahora obligado por la pandemia del COVID-19 que impulsa la reflexión para pensar en un turismo socialmente responsable, que proteja a las comunidades y que se replantee en definitiva la reorientación del turismo, hacia el respeto de los derechos e intereses de toda la población (Higgins-Desbiolles, 2020).

Estamos hablando pues, de impulsar la reflexión hacia una nueva percepción sobre un DTI motivada porque el COVID19 ofrece una oportunidad de transformación para el turismo a partir del efecto que tiene la pandemia sobre la industria turística (León, 2020). Una transformación que sea capaz de reconocer las desigualdades y desventajas de los diversos grupos de interesados en el turismo (Sigala y Burgess, 2020) y vincularlo a la consecución de un *Smart Destinations* donde la inteligencia cumpla el objetivo de diseñar o rediseñar territorios para todas las personas donde prime la idea de ofrecer lugares, recursos y servicios inclusivos, justos y favorables en un escenario de distanciamiento social.

Referencias

[1] M.D. Pitarch-Garrido. (2020). Turismo y vulnerabilidad territorial: capacidad de resiliencia de los diferentes modelos turísticos frente a la crisis pandémica del coronavirus en España. En M. Simancas; R. Hernández y N. Padrón (Coord.). *Reflexiones, retos y oportunidades* (pp.211-224). Universidad de la Laguna: Cátedra de Turismo Universidad

[2] S. Suárez y E. Fumero. (2020). La hora del turismo sostenible y de las personas. En M. Simancas; R. Hernández y N. Padrón (Coord.). *Reflexiones, retos y oportunidades* (pp.283-292). Universidad de la Laguna: Cátedra de Turismo Universidad

[3] S.M. Lalanza. (2020). *Claves para entender el turismo pos-covid-19*. Recuperado de: http://marketing.onlinebschool.es/Prensa/Informes/InformeOBS_Claves%20para%20entender%20el%20turismo%20pos-COVID-19.pdf

[4] SEGITTUR. (2012). Destinos Turísticos Inteligentes. Recuperado de http://www.segittur.es/es/proyectos/proyecto-detalle/Destinos-Tursticos-Inteligentes 00006/#.WR3DxBSFBEQ

[5] A. López de Ávila y S. García. (2015). Destinos Turísticos Inteligentes. Revista de Economía Industrial, nº 395; pp. 61-69.

[6] E. Lancis. (2014). *Turismo, Innovación y Tecnología: Construyendo el Futuro. En Un Acercamiento a las Smart Cities desde la Accesibilidad Turística*. Curso de verano UNIA, Sevilla

[7] T. Alemán. (2015). *Si no es accesible, no es smart.* En López de Ávila, A., Lancis, E., García, S.,Alcantud, A., García, B., y Muñoz, N. (Ed.), Informe Destinos Turísticos: Construyendo el futuro. (pp.166-169). Madrid, España: SEGITTUR

[8] CINTEL. (2012). Ciudades Inteligentes: oportunidades para generar soluciones sostenibles. Recuperado de http://cintel.org.co/wp-content/uploads/2013/05/01.Ciudades_ Inteligentes_CINTEL.pdf

[9] Fundación Telefónica (2013). La Sociedad de la Información en España 2012. *Colección Fundación Telefónica.* Recuperado de

https://books.google.es/s?id=LF7dCgAAQBAJ&pg=PR3&lpg=PR3&dq=La+Sociedad+de+la+Información+en+España+2012.+Colección+Fundación+Telefónica&source=bl&ots=IAaDWjBvO

[10] CENTAC. (2013). Novedades del Real Decreto Legislativo 1/2013 por el que se aprueba el Texto Refundido de la LG de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. *CENTAC*. Recuperado de http://www.centac.es/es/content/novedades-del-real-decretolegislativo-12013-por-el-que-se-aprueba-el-texto-refundido-de-la-

[11] BOE 289 de 3 de diciembre de 2013. Real Decreto 1/ 2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

[12] Benavides, J., Castro, F., Devis, L, Olivera, M. (2011). Impacto de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones en el desarrollo y la competitividad del país

[13] IMSERSO. (2006). *Informe 2006. Las personas mayores en España. Datos Estadísticos Estatales y por Comunidades Autónomas*. Recuperado de http://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/infppmm2008.pdf

[14] Díaz, R. (2007). *La asignatura de Historia del Trabajo Social en la diplomatura de Trabajo Social. Acciones e investigaciones sociales*, 2007(24), 43-63Departamento de Psicología y Sociología. Universidad de Zaragoza.

[15] RECI. (2020). *Municipios incorporados a la Red de Ciudades Inteligentes*. Recuperado de http://www.redciudadesinteligentes.es/municipiosraiz/municipios/

[16] UNE. (2018). *¿Cómo llega una ciudad a ser inteligente?* Recuperado de https://pasosfirmes.es/smart-cities-ciudad-futuro/

[17] SEGITTUR. (2019). *Normas UNE.* Recuperado de https://www.destinosinteligentes.es/normas-une/

[18] ONU. (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Recuperado de http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf

[19] OMT. (2014). *Panorama OMT del Turismo Internacional*. Recuperado de http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416202

[20] T. Baum y N.T.T. Hai. (2020). Hospitality, tourism, human rights and the impact of COVID-19. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 32(7), 2397–2407. https://doi.org/10.1108/IJCHM-03-2020-0242

[21] Instituto de Derechos Humanos Bartolomé de las Casas. (2005). *El significado de la accesibilidad universal y su justificación en el marco normativo español*. Recuperado de http://www.cermi.es/esES/Biblioteca/Lists/Publicaciones/Attachments/45/Elsignificadodelaaccesibilidaduniversalysujustific.pdf

[22] SEGITTUR. (2015*). Informe destinos turísticos inteligentes: construyendo el futuro. Smart Destinations.* Madrid. España: Smart Destinations

[23] World Tourism Organization. (2013). *UNWTO Annual Report 2013*. Recuperado de http://cf.cdn.unwto.org/sites/all/files/pdf/unwto_annual_report_2013_0.pdf

[24] F. Higgins-Desbiolles. (2020). Socialising tourism for social and ecological justice after COVID-19. Tourism Geographies, 6688. https://doi.org/10.1080/14616688.2020.1757748

[25] A. León.(2020). Literatura de Turismo y Covid-19. *XIV Congreso Virtual Internacional Turismo y Desarrollo c- Julio2020,* Recuperado de: 241-246. Recuperado de https://www.eumed.net/actas/20/turismo/14-literatura-de-turismo-y-covid.pdf

Análisis de las Principales Apps Prácticas para el Covid-19 en las Ciudades

Rocío Hernández Garrido[1], David Perea El Khalifi[2], Cinta Pérez Calañas[3]
[1,3]Departamento de Dirección de Empresas y marketing
[2]Departamento de Economía Financiera, Contabilidad y Dirección de Operaciones
Universidad de Huelva
Dirección Plaza de la Merced nº 11, 21002
[1]rocio.hernandez@dem.uhu.es, [2]david.perea@decd.uhu.es, [3]cinta.calanas@decd.uhu.es

***Resumen*- Hoy en día, el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) ha supuesto un gran cambio en la sociedad. Dentro de las TICs, es destacable el uso que se está realizando de las aplicaciones móviles (APPs).**

La actual crisis del COVID-19 está suponiendo también una drásticamente transformación en la sociedad y la economía, creando una creciente preocupación en la vida diaria de las personas. España es uno de los países más afectados por esta crisis.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es realizar una revisión de todas las apps existentes en Españas que puedan ser consideradas prácticas para la convivencia en las ciudades en época de pandemia de coronavirus. Específicamente, este estudio pretende comprobar la oferta de apps existentes relacionadas con el tema de estudio y sus índices de popularidad, interés y soporte.

La metodología que se ha utilizado para la realización de este estudio son técnicas de web scraping. Concretamente, se ha utilizado el software libre R.

Este estudio puede ser de gran interés, ya que las apps son unas herramientas muy extendidas entre todos los ciudadanos. Además, pretende ser de utilidad para los desarrolladores de las apps, para que puedan dedicar eficientemente los recursos.

***Palabras Clave*- COVID-19, Apps, TICs**

I. Introducción

Actualmente nos encontramos en un año muy difícil para toda la sociedad, que quedará marcado como el año en el que se declaró el Coronavirus (COVID-19) una pandemia (Ahmed et al., 2020). Según la Organización Mundial de La Salud, en el mundo se han confirmado ya más de 54 millones de casos y más de un millón de muertes por esta enfermedad.

Esta crisis que comenzó como una crisis sanitaria, está provocando grandes efectos económico, sociales… en una gran cantidad de sectores y en la sociedad en general. Por ello, no es de extrañar que la rápida expansión del COVID-19 haya cambiado drásticamente los estilos de vida de todo el mundo y, probablemente, determinará la evolución de nuestra sociedad durante algunos años (Martin et al., 2020).

Con el objetivo de reducir la curva de contagios del virus, los gobiernos están tratando de encontrar una rápida solución a este problema (Zamberg et al., 2020). En este sentido, los investigadores comenzaron a desarrollar las aplicaciones móviles (apps) como un medio para controlar el contacto social y así, reducir la tasa de contagios.

El hecho de centrarse en las apps como medio para controlar los contagios viene derivado de la importancia y gran aceptación de los smartphones como herramienta tanto personal como profesional (Wang, 2019). Además, los smartphones y más concretamente las apps, son unas de las principals herramientas de acceso a la información (Egger, 2013).

Ya se han desarrollado una gran diversidad de apps relacionadas con el COVID-19, entre ellas: las informativas, las que ayudan a mantener la distancia social, las que informan sobre las colas en los supermercados, las te permiten conocer si has estado en contacto con algún positivo etc.

La pandemia de COVID-19 ha supuesto que algunas de estas apps estén recibiendo especial atención e interés por parte de la ciudadanía.

Dentro de las apps, es esencial conocer la opinión que sus usuarios tienen sobre las mismas a través de sus reseñas (Koyani et al., 2004). Por ello, es importante que los desarrolladores de apps sean capaces de analizar las reseñas que dejan los usuarios e, incluso, responder a todas las que sea posible.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es conocer las principales apps existentes en España relacionadas con el COVID-19 y analizar su popularidad, interés y soporte que dan los desarrolladores.

II. Metodología

La muestra de este estudio se trata de 11 aplicaciones divididas en tres grandes grupos: apps prácticas, apps informáticas y apps de pre-diagnóstico.

Esta muestra es escasa, porque existe restricciones de Google Play. Con el inicio de la pandemia por el COVID-19, existían un gran número de aplicaciones relacionadas con el coronavirus cuyo contenido era de dudosa calidad. Estas apps tenían como objetivo captar la atención de los usuarios con gran temor al virus por su rápida expansión y contagio. Sin embargo, muchas de ellas fueron eliminadas. De hecho, Google Play no ha tratado a todas las aplicaciones por igual, solamente aprueba aquellas apps que provienen única y exclusivamente de fuentes o entidades oficiales como el gobierno, las organizaciones de salud pública o similares (Play Console, 2020). Por lo tanto, las apps que hoy quieren ver la luz deben pasar un período de revisión amplio.

Se extraen la información de las aplicaciones en Google Play. Se eligió esta tienda de aplicaciones porque Google (Android) lidera en descargas de aplicaciones, aunque Apple (IOS) tiene mejores ganancias (Möller et al., 2012).

La recopilación de revisiones se llevó a cabo en octubre de 2020 utilizando rvest, un paquete de software de código abierto, R, (R Core Team, 2018) para facilitar la descarga y luego la manipulación de HTML y XML. Permite realizar web scraping, que automatiza el proceso de recolección. De esta forma, mediante técnicas de web scraping, se obtuvieron automáticamente las métricas de puntación, descargas, reseñas (más de 2200 en total) y la fecha de lanzamiento. A partir de esos datos, nos permitió desarrollar el Índice de Popularidad, Índice de Interés y el Índice de Soporte.

El flujo básico del web scraping que seguimos fue primero analizar la estructura de la página web, segundo analizar el contenido HTML, tercero obtener la URL, cuarto obtener la fuente de la página, quinto seleccionar datos y por último procesar los datos.

Se aplicó un análisis mixto, donde se abordaron datos cuantitativos y cualitativos. Los datos cuantitativos fueron las métricas relacionadas con las métricas de puntación, descargas y la fecha de lanzamiento, que se estudiaron mediante un análisis estadístico para comprender el comportamiento de usuarios y desarrolladores. Los datos cualitativos como el contenido de las reseñas se analizaron mediante minería de texto para identificar la frecuencia de cada palabra y así ver qué piensan más los usuarios.

Para obtener las palabras más frecuentes que aparecen en las reseñas proporcionadas por los usuarios, se utilizó la biblioteca R "tm" (Feinerer, Hornik, & Meyer, 2017). El paquete tm es un marco de minería de texto que proporciona algunas funciones poderosas que ayudan en los pasos de procesamiento de texto. La estructura principal para administrar documentos en tm es un corpus, que representa una colección de documentos de texto. Para la inspección y transformación de un corpus, utilizamos varias funciones, como eliminación de palabras vacías, eliminación de espacios en blanco, etc.

III. Resultados

Los resultados de ese estudio se recogen en la Tabla 1, donde se presenta la proporción de cada categoría de apps relacionadas con el COVID-19 y sus índices de popularidad, interés y soporte.

Las apps que más predominan son las apps desarrolladas para el pre-diagnóstico de los ciudadanos (45.45%), a pesar de que son las apps que menos interés generan a los usuarios. Esto puede deberse a que todas las apps para el pre-diagnóstico tienen la misma funcionalidad, solo que cada una proviene de un organismo distinto. Por ello, debería de destinarse el esfuerzo y dinero público en crear más apps prácticas.

Las apps informativas son las menos comunes junto con las apps prácticas, (22.27%) pero a la vez son las menos populares y tienen un interés bajo. Esto puede deberse a que no es necesario una app para poder informarse sobre el COVID-19, al poder buscar cualquier información en internet, redes sociales etc.

Las apps prácticas son, por tanto, las que más popularidad e interés generan. Sin embargo, son muy poco comunes, cuando deberían de ser todo lo contrario. Suponemos que desarrollar más apps prácticas, a pesar de que sean más o menos útiles, es una buena estrategia para crear conciencia al generar tanto interés y popularidad.

Tabla I
Tabla de índices

	Informativa	Prácticas	Pre-diagnostico
N	22.27%	27.27%	45.45%
Popularidad	0.75%	18.79%	2.47%
Interés	0.65%	1.77%	0.50%
Soporte	0.08%	0.06%	0.10%

Respecto a las revisiones de los usuarios de las apps, muy pocos son comentados por los desarrolladores de las apps. Las tres categorías de apps tienen un índice de soporte casi inexistente. Parece que los desarrolladores no están implicados en contestar las inquietudes expresadas en las revisiones.

El análisis textual de las reseñas de las apps se ilustra en la Figura 1, donde se expresa, por lo general, que las apps funcionan correctamente, aunque no están libre de errores. A pesar de que los usuarios consideran adecuada su función, no están muy satisfechos ya que existen una gran cantidad de puntuaciones recibidas negativas.

Los usuarios también muestran su preocupación por la gran cantidad de datos que deben facilitar para usar las apps. La batería es otra preocupación de los usuarios, debido al alto consumo por tener activo el bluetooth o GPS en las apps prácticas.

IV. Conclusiones

Tras estos hallazgos y discusión presentada en los resultados, este estudio concluye que los organismos destinados a desarrollar estas apps no están realizando unas decisiones acertadas, ya que lanzan apps no eficientes.

Se centran más en desarrollar apps de pre-diagnóstico que en desarrollar apps prácticas. Solo con una app de pre-diagnóstico lanzada por el Gobierno nacional sería suficiente. No es necesario que cada gobierno autonómico lance la suya. Al igual que las apps informativas deberían desaparecer ya que los organismos pueden informar cualquier asunto relacionado con el COVID-19 por las redes sociales. Desarrollar apps prácticas es la mejor estrategia adoptada al ser las más populares e interesante para los usuarios.

También merece mención señalar que en muchas apps prácticas para su funcionamiento se solicita tener activado el bluetooth o GPS, pero esto consume mucha batería de los móviles. Por eso se debería identificar otra forma rastreo como rastrear mediante antenas de telecomunicación.

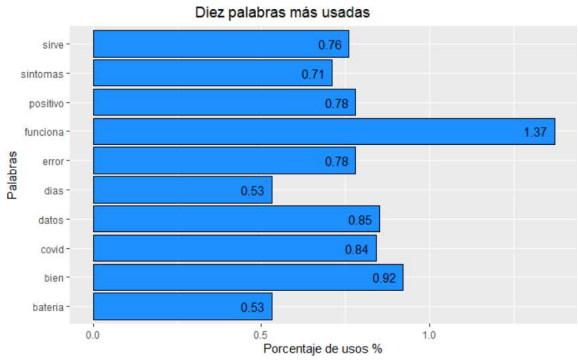


Fig. 1. Frecuencia de palabras en las revisiones

V. LIMITACIONES E IMPLICACIONES

Las limitaciones del presente estudio se deben en primer lugar al limitado número de apps analizadas, por lo que se pretende ampliar el ámbito de estudio, pasar de un estudio nacional a un estudio europeo. Además, esta investigación se trata de un trabajo en curso que pretende obtener más hallazgos relevantes.

El estudio tiene muchas implicaciones teóricas y prácticas. En cuanto a las implicaciones teóricas, esta investigación aporta a los antecedentes actuales de la gestión de una pandemia, las nuevas tecnologías y el sector de las aplicaciones móviles. En cuanto a las implicaciones prácticas, esta investigación puede ser útil para los desarrolladores de estas aplicaciones porque muestra cuáles son los aspectos que más aprecian los usuarios. En este sentido, los desarrolladores de estas aplicaciones deberían poner mayor énfasis en las apps prácticas. Además, deben tener en cuenta la preocupación de los usuarios por el consumo de la batería.

REFERENCIAS

[1] Ahmed, N., Michelin, R. A., Xue, W., Ruj, S., Malaney, R., Kanhere, S. S., ... & Jha, S. K. (2020). A survey of covid-19 contact tracing apps. IEEE Access, 8, 134577-134601.

[2] Collado-Borrell, R., Escudero-Vilaplana, V., Villanueva-Bueno, C., Herranz-Alonso, A., & Sanjurjo-Saez, M. (2020). Features and functionalities of smartphone apps related to COVID-19: systematic search in app stores and content analysis. Journal of medical Internet research, 22(8), e20334.

[3] Egger, R. (2013). The impact of near field communication on tourism. Journal of Hospitality and Tourism Technology, 4(2): 119-133.

[4] Feinerer, I., Hornik, K., & Meyer, D. (2017). Text Mining Infrastructure in R. Journal of Statistical Software, 25(5), 1–54. Retrieved from https://cran.r-project.org/package=tm

[5] Martin, T., Karopoulos, G., Hernández-Ramos, J. L., Kambourakis, G., & Nai Fovino, I. (2020). Demystifying COVID-19 digital contact tracing: A survey on frameworks and mobile apps. Wireless Communications and Mobile Computing, 2020.

[6] Möller A. et al. (2012)- Update Behavior in App Markets and Security Implications: A Case Study in Google Play. Digitala Vetenskapliga Arkivet.

[7] Play Console (2020). Requisitos de las aplicaciones relacionadas con la enfermedad por coronavirus del 2019 (COVID-19). Ayuda Play Console. Retrieved from https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/9889712?hl=es

[8] R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria. Retrieved from https://www.r-project.org/

[9] Zamberg, I., Manzano, S., Posfay-Barbe, K., Windisch, O., Agoritsas, T., & Schiffer, E. (2020). A Mobile Health Platform to Disseminate Validated Institutional Measurements During the COVID-19 Outbreak: Utilization-Focused Evaluation Study. JMIR Public Health and Surveillance, 6(2), e18668.

[10] Wang, W. (2019). The influence of perceived technological congruence of smartphone application and air travel experience on consumers' attitudes toward price change and adoption. Journal of Hospitality and Tourism Technology, 10(2), 122-135.

Physical Activity and Outdoor Spaces

Before, During and After the COVID-19 Pandemic. PLAY LED Solution

Vânia Loureiro[1,2,3,4], Margarida Gomes[1,2], Iwona Sulowska-Daszyk[5], Nuno Loureiro[1,2,3]
[1] School of Education, Institute Polytechnic of Beja, Portugal
[2] Laboratory of Physical Activity and Health, Polythenic Institute of Beja, Portugal
[3] Institute of Environmental Health (ISAMB), Lisbon, Portugal
[4] Research Group on Physical Activity, Promotion of Values and Education, HUM-954, Huelva, Spain
[5] Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie, Department of Clinical Rehabilitation
vloureiro@ipbeja.pt, margarida.gomes@ipbeja.pt, iwonasul@gmail.com, nloureiro@ipbeja.pt

***Summary*- The coronavirus disease (COVID-19) pandemic has caused an exceptional lockdown, resulting in social isolation. In response this pandemic, many regions closed or restricted access to outdoor spaces such as municipal or public parks, community gardens, playgrounds, and many others. This results in a decrease of physical activity in the communities and in an increasing of the sedentary behaviours. Physical inactivity is one of the main risk factors for the development of chronic non-communicable diseases [1]. It is also reported the major active people prefer outdoor spaces for the practice of physical exercise. The PLAY LED solution is an interactive outdoor game, accessible for all generations, users of green and outdoor spaces resulting in a diversified, systematized and quality opportunity for physical activity. By applying game design elements and game principles in a non-game context, PLAY LED has developed an experience that leads sedentary people to get a physical activity opportunity, promoting active lifestyles in the community and also brain stimulation. The PLAY LED offer examples of strategies that may be implemented to reduce potential risks of COVID-19 transmission, challenging the modification of outdoor spaces to promote physical distancing; incite the use of all parks space; based on visual cues and restrict occupant capacity. On other and in order to help policymakers take new services and initiatives for the 21st century, PLAY LED could influence the behaviour and promote active lifestyles in society. It is a technological and innovative tool developed through interactive LED systems in which one of the main attractions is the fact that it is designed considering digital tools.**

Keywords: **Outdoor Recreation, Public Health, Exercise, Technology, Gamification**

I. INTRODUCCIÓN

The COVID_19 disease caused by a new coronavirus, SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus-2), has reached pandemic dimension worldwide [2]. Given the concerns about the increasing spread of COVID-19, infection control is imperative and safety precautions must be followed [3]. Staying at home has become an essential safety step that can limit infections from spreading widely. Also, in response to this pandemic, many regions closed or restricted access to outdoor spaces such as municipal or public parks, community gardens, playgrounds, and many others. This results in a decrease of physical activity (PA) in the communities and in an increasing of the sedentary behaviours. The home isolation result in a decrease of moderate-to-vigorous PA levels and increase in sedentary behavior [4]; in nonexercise behaviors that lead to a increasingly sedentary lifestyle, known to result in a range of chronic health conditions [5] and to anxiety and depression [6]. Fitbit, Inc., an American company that develops wearable devices that track an individual's PA level, has recently shared PA data from 30 million users and demonstrates a substantial reduction (ranging from 7% to 38%) in average step counts in almost all countries during the week ending March 22, 2020, as compared with the same period last year [7]. Maintaining regular PA and routinely exercising in a safe home environment is an important strategy for healthy living during the coronavirus crisis [8]. The PLAY LED offer examples of strategies that may be implemented to reduce potential risks of COVID-19 transmission, challenging the modification of outdoor spaces to promote physical distancing; incite the use of all parks space; based on visual cues and restrict occupant capacity. On other and in order to help policymakers take new services and initiatives for the 21st century, PLAY LED could influence the behaviour and promote active lifestyles in society.

II. POLICIES FOR PROMOTING PHYSICAL ACTIVITY

Recognizing the importance of policy for promoting physical activity (PA), the scientific community and governments increased policy-making efforts by international institutions, (e.g., World Health Organization PA Strategy for the European Region 2016–2025 [9]; Global PA Action Plan [10]; and the EU Council Recommendation on Health-Enhancing PA across Sectors [11] disseminate recommendations and guidelines for health behavior change [12]. Health policy is defined by the World Health Organization (WHO) as "decisions, plans, and actions that are undertaken to achieve specific health care goals within a society" [13]. Work towards by developing a cross sectoral approach involving policy areas including sport, health, education, environment and transport as well as other relevant sectors and in accordance with national specificities. WHO Global Recommendations on Physical Activity for Health and policy guidelines for the promotion of PA encourage PA, both structured and less organized, such as free outdoor play as a part of daily life whereas outdoor low-cost physical activity should be promoted as an alternative to the traditional and more expensive approaches [9]. Past research has found relationships among walkable neighborhood designs, support for PA and healthy eating, and the risk of being overweight and/or obese [14]-[15]. According to the last European

Eurobarometer of PA the use of outdoor environments is the preferred by Portuguese for the practice of outdoor sports, whether for hiking, group exercises or even for fun and social entertainment with society (family, friends....) [16]. Although, achieving minimum PA levels (i.e., 150 min of moderate to vigorous physical activity, 75 min/week of intensive physical activity, or a combination of both) and reducing sedentary behavior in times of social isolation have become a challenge and, at the same time, a necessity for everyone.

Despite, new and more attractive outdoor spaces inspire and influence the population in their habits and practices of daily physical exercise, promoting the health of civil society through:

- Increased attractiveness of equipment in the green areas of the urban areas.
- Recommended strategy for the practice of non-supervised physical exercise.
- Supported by communication tools.
- Offer strategies to promote active lifestyles.
- Promote interactive and technological equipment for users of outdoor environments.

III. Benefits of being active in outdoor areas

The Constitution of the World Health Organization, which came into force on April 7, 1948, defined health "as a state of complete physical, mental and social well-being."

The benefits of PA, including regular sporting activity and exercise, across the life course covers a range of health benefits. The particular relevance of PA to cardiovascular diseases, diabetes, musculoskeletal health and rehabilitation, as well as chronic obstructive pulmonary disease and some types of cancer, has been identified [17]. These recommendations should also acknowledge the potential of physical activity to preserve cognitive function and reduce the risk of dementia and the need to be very specific for certain groups, such as older adults, for whom physical activity must include strength training and balance, in particular to prevent falls [18].

IV. PLAYLED: A NEW APPROACH FOR OUTDOORS ENVIRONMENTS

PLAYLED has developed an experience that leads sedentary people to get a PA opportunity, promoting active lifestyles in the community and also brain stimulation. This solution appears as a reply for outdoor sports equipment based on the applicability of led's whereas accessibility and interactivity according to the urban conditions of each site are the main characteristics of this product. The use of digital technologies there may be an opportunity for social interaction and relevant to mitigate the deleterious effects of increased physical inactivity and social isolation. The goal is to develop a gamification experience that promotes the adherence of sedentary people to a structured exercise plan and, more importantly, promote active lifestyles. Despite, this is achieved with a network of wireless sensors that, attached to playground elements, transforms them into physical interfaces controlled by apps integrated in mobile devices.

The PLAYLED offer examples of strategies that may be implemented to reduce potential risks of COVID-19 transmission, challenging the modification of outdoor spaces by promoting physical distancing; incite the use of all parks space; based on visual cues and restrict occupant capacity.

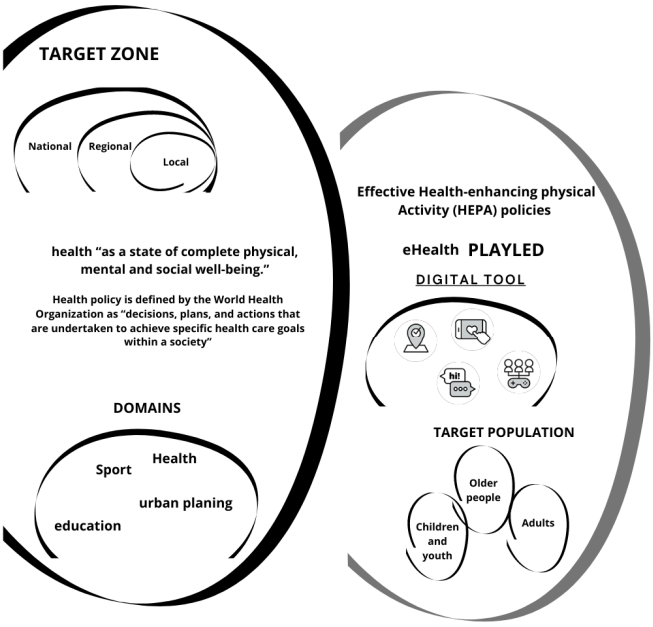


Fig. 1. General structure of PLAYLED

V. Benefits for municipalities

Encouraged good practices, UP AGAIN SENIOR (https://www.facebook.com/upagainsenior/) created the @REDEUP. This was one of the initiatives undertaken which was based on the following steps:

- Identify and inform the Municipalities about the PA Levels of the population, for after establishing general objectives in relation to the 2019 indicators so that the consequences of the Pandemic can present the minimum possible impacts in this population at risk.
- Implementation of Exercise Plans and Monitorization control of PA Levels in elderly participants of Community Exercise Programs.

A. Benefits for community

PLAYLED appears as a response for users of outdoor environments as parks, garden, bike paths, entertainment centers. PLAYLED aims to be a tool of public and social utility for patients registered in the Direção Geral de Saúde (DGS) and also for those who want to use outdoor environments for practice of non-supervised PA in a safe environment through interactive and digital outdoor strategies.

B. Main characteristics of PLAYLED

The main characteristics of PLAY LED equipment are:

- Accessibility, interactivity and culturally adaptable according to urban conditions.
- The digital support allows users to use smartphones, tablets and other disposables in an outdoor environment as a tool for online gamification.

- The use of the equipment will allow a continuous recording and achievement of suggested targets as an intervention in the DGS on Health National System.
- Monitoring the level and intensity of PA daily performed and when using outdoor spaces with LED devices on the community.

This is an added value, since it will offer the physiologist of the exercise of the Health National System a general analysis of the indicators and levels of PA throughout the user's life cycle, consequently increasing the quality and proximity of the service provided.

VI. CONCLUSIONS

PlayLed is a gamefully designed mHealth tools tat aim to support the population (with or without associated pathologies) in self-management of their quality of life and health, as well as influencing positive behavior change techniques to promote active lifestyles in global society. This solution is an interactive outdoor game, user-friendly for all generations, intended for users of green and outdoor spaces resulting in a diversified, systematized and quality opportunity for PA.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank to the Instituto Português do Desporto e Juventude, I.P. (IPDJ), through the Programa Nacional de Desporto para Todos (PNDpT).

REFERENCES

[1] Lee I, Shiroma E, Lobelo F, Puska P, Blair S. Impact of Physical Inactivity on the World's Major Non- Communicable Diseases. Lancet. 2012;380:219–29.
[2] Chakraborty I, Maity P. COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. Science of The Total Environment. 2020;728:138882.
[3] WHO. COVID-19 transmission and protective measures 2020 [Available from: https://www.who.int/westernpacific/emergencies/covid-19/information/transmission-protective-measures.
[4] Tison GH, Avram R, Kuhar P, Abreau S, Marcus GM, Pletcher MJ, et al. Worldwide Effect of COVID-19 on Physical Activity: A Descriptive Study Annals of Internal Medicine. 2020.
[5] Owen N, Sparling PB, Healy GN, Dunstan DW, Matthews CE. 2010. Sedentary behavior: emerging evidence for a new health risk Mayo Clinic proceedings. 2010;85(12):1138–41.
[6] Gasmi A, S. N, Tippairote T, Dadar M, Menzel A, Bjørklund GI. Individual risk management strategy and potential therapeutic options for the COVID-19 pandemic. Clin Immunol. 2020;215:108409.
[7] FITBIT. The Impact Of Coronavirus On Global Activity 2020 [Available from: https://blog.fitbit.com/covid-19-global-activity/.
[8] Chen P, Mao L, Nassis GP, Harmer P, Ainsworth BE, Li F. Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. Journal of Sport and Health Science. 2020;9(2):103-4.
[9] WHO. Physical activity strategy for the WHO European Region 2016-2025. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2016.
[10] WHO. Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world2018.
[11] Union CotE. Council Recommendation of 26 November 2013 on promoting health-enhacing physical activity across sectors. Off. J. Eur. Union, C 354/1, 1-5. Brussels, Belgium.; 2013.
[12] Leeuw E, Clavier C, Breton E. Health policy - why research it and how: Health political science, Heal Res Policy Syst. 2014;12(1).
[13] WHO. Constitution fo the World Health Organization. 2006.
[14] Papas M, Alberg A, Ewing R, Helzlsouer K, Gary T, Klassen A. The built environment and obesity. Epidemiol Rev. 2007;29(1):129–43.
[15] Saelens B, Handy S. Built Environment Correlates of Walking: A Review. Med Sci Sport Exerc. 2008;40(7):550–66.
[16] European Commission D-GfE, Youth, Sport and Culture. Eurobarometer Sport and physical activity. 2018.
[17] Riebe D, Ehrman J, Liguori G, Magal M. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription: Wolters Kluwer Health; 2018.
[18] Loureiro V, Gomes M, Gradek J. Physical fitness, balance and falls in older adults. J Kinesiol Exerc Science. 2019;29(87):10–9.

El Papel de la Cocina Solar en la Demanda Energética de una Ciudad Sostenible y Su Integración Arquitectónica y Urbanística

Francisco Javier Macías Fuentes
Departamento de Ciencias Integradas
Universidad de Huelva
Campus del Carmen. 21071 Huelva
solarshowcooking@gmail.com

***Resumen*- La cocina solar puede tener un papel fundamental en la reducción de la demanda energética de una ciudad sostenible. Es imprescindible determinar los requerimientos y posibilidades que tienen los diversos tipos de cocinas solares para guiar al potencial usuario final en su elección. En el siguiente texto estudiaremos las ubicaciones disponibles en una ciudad y las adaptaciones necesarias de la tecnología de los diferentes sistemas de cocinado solar disponibles.**

***Palabras Clave*- Cocina solar, Demanda energética, Smart Cities, Integración arquitectónica**

I. INTRODUCCIÓN

En España existen instaladas más de 17 millones de cocinas convencionales que consumen más de un millón de toneladas equivalentes de petróleo al año [30]. Cualquier cambio de hábitos en el uso de estas cocinas puede repercutir de una forma significativa en la demanda energética nacional. En las zonas con una importante insolación anual, las cocinas solares pueden ser una opción fundamental para sustituir parcialmente a las cocinas convencionales. Una cocina solar de concentración puede ser usadas en Huelva más de 300 días al año con una capacidad de llevar a ebullición dos litros de agua por hora durante 2600 horas al año [31].

Las cocinas solares son dispositivos con diferentes grados de complejidad, incluso sin ella, cuyo objeto es usar la radiación procedente del sol como fuente de energía primaria para cocinar alimentos. Son dispositivos versátiles y adaptables que pueden ser construidos con una gran diversidad de materiales [9], [10].

Son intercambiadores de calor diseñados para usar la energía solar en el proceso de cocinar [1] y evitar las pérdidas en la transformación de esa energía y su transporte. No van a ser objeto de este trabajo las cocinas optimizadas para ser propulsadas por energía eléctrica de origen solar [20], [21].

Pueden contribuir a la reducción del uso de energía procedente de fuentes no renovables, disminuir los impactos y costes medioambientales así como conseguir varias mejoras sociales [9]. La cocina solar debe ser parte fundamental en los programas de prevención de la pobreza energética al ser una solución efectiva, económica y expandible [5].

Como ejemplo, si se sustituyeran en España el uso de hornos microondas por una cocina solar tipo panel de autoconstrucción con materiales de desecho se podría evitar la emisión de 42600 t de CO_2 eq. y reducir los residuos domiciliarios en 4200 t. El consumo de energía eléctrica sería aminorado en 67GWh y más de 23 millones de euros serían ahorrados [9].

Para conseguir éxito en la implantación de las cocinas solares y evitar dificultades en su aceptación es necesario tener en cuenta la diversidad cultural de la sociedad objetivo. Es fundamental definir los aspectos culturales de este grupo que podrían jugar un rol para la aceptación social y guiar el proceso de puesta en práctica [16]. En un contexto de cambio climático y aumento de la pobreza energética en nuestras sociedades, la población objetivo para implantar la cocina solar debe de ser aquella beneficiada directamente por este cambio de hábitos.

El objetivo del presente trabajo es analizar las posibilidades de integración de las cocinas solares en los edificios y espacios públicos de nuestras ciudades. Buscando las opciones potencialmente más atractivas para los usuarios finales.

II. CLASIFICACIÓN DE LAS COCINAS SOLARES

A pesar de que existen diseños tecnológicos para cocinar con el sol desde el siglo XVIII [22], no es hasta a mitad del siglo pasado cuando comienzan a desarrollarse y diversificarse [4].

Las cocinas de concentración se basan en su capacidad de concentrar la radiación solar por reflexión o por refracción sobre un punto focal [17]. La radiación solar concentrada puede incidir superior o inferiormente sobre la olla colocada en el punto focal [5].

En cambio, las cocinas de acumulación persiguen acumular el calor generado por la radiación solar en un espacio expuesto al sol donde está la olla de cocinado. Las paredes son aislantes a la transferencia de calor y la superficie expuesta al sol está fabricada en un material que es permeable a la radiación de onda corta e impermeable a la radiación de onda larga.

Las mayores eficacias se consiguen aunando las dos estrategias.

Estas cocinas a su vez pueden ser clasificadas en directas o indirectas. En el caso de las primeras la radiación solar incide directamente sobre el recipiente de cocinado [5]. En el caso de las indirectas es un fluido térmico el que transfiere el calor desde un colector solar (Fig. 1) hasta la olla de cocinado [4]. Además, en este caso, pueden instalarse sistemas de

almacenamiento térmico, posibilitando cocinar en interiores y por la noche [1].

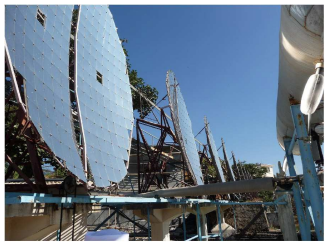


Fig.1 Sistema de cocina solar Scheffler indirecta [16]

También podemos clasificar a las cocinas solares entre aquellas que han sido autoconstruidas por el usuario final y las que son accesibles comercialmente. El sencillo principio físico en el que se basa una cocina solar posibilita construir dispositivos simples pero enormemente eficientes para cocinar con el sol.

III. Modelos de cocinas solares

Se han desarrollado decenas de modelos de cocinas solares. Debido a la ausencia de opciones comerciales, en muchas ocasiones son los diferentes promotores quienes diseñan y construyen sus propios modelos.

A. Cocinas Solares de Concentración

Las cocinas solares de concentración son muy efectivas concentrando mediante espejos por reflexión o refracción la radiación directa del sol (no la difusa) en el recipiente de cocinado. Presentan un factor de concentración de 20 a 100 [2]. Debido al movimiento solar tienen que ser reorientadas frecuentemente tanto en el plano acimutal como en el horizontal.

Sólo aprovechan la fracción solar directa, así que son muy susceptibles a las nubes, calima, polvo en suspensión, humo y aerosoles [1]. Las cocinas solares parabólicas pueden cocer, freír y hornear rápidamente, en comparación con los hornos solares y las cocinas tipo panel [5].

Como ejemplos de éxito de cocinas de concentración por reflexión están las de foco profundo (Fig. 2) tipo SK [23] y las tipo PRINCE [25]. En ellas la olla se encuentra incluida dentro del paraboloide reflector de aluminio pulido a espejo limitando el riesgo de deslumbramiento e incendio. Una de 140 cm. de diámetro tiene una potencia de 0,6 kW con cielo despejado [24]. Con un diámetro mayor dificulta el acceso a la comida y su reorientación [11].

Existen cocinas de concentración por reflexión donde la olla no está dentro del paraboloide. Se llaman de foco expuesto.

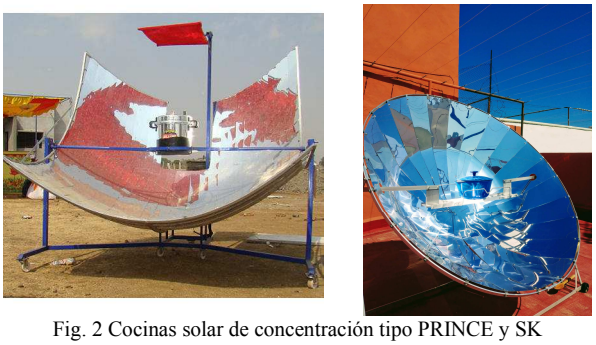


Fig. 2 Cocinas solar de concentración tipo PRINCE y SK
(Cortesía de A. Chandak y R. Biljo)



Fig. 3 Cocina solar parabólica de foco expuesto

Las cocinas tipo Scheffler tienen un espejo concentrador parabólico que es una sección lateral del paraboloide, posibilitando posicionar el recipiente de cocinado en un lugar distante desde donde no hace sombra al reflector. Ello permite usar ollas de cocinado de gran tamaño sin la limitación de perder capacidad de captación.

Se pueden construir cocinas solares tanto directas (Fig. 4) como indirectas que permiten cocinar en interiores. Son modulares, pudiendo cocinar desde una familia en pequeñas unidades hasta unas más grandes para instituciones [1]. Para más de 25 comensales es necesario este tipo de cocinas [12].



Fig.4 Cocina Scheffler directa
(Cortesía de D. Gadhia)

Existen cocinas solares de concentración basadas en lentes Fresnel de grandes dimensiones que concentran por refracción la radiación solar sobre el punto focal. Hay accesibles modelos para su autoconstrucción y con un rendimiento similar a las basadas en la reflexión [17].



Fig. 5 Cocina de concentración por refracción [17]

B. Cocinas Solares de Acumulación

Las cocinas solares de acumulación tipo horno son las más antiguas y usadas de todas [1]. Siendo las más frecuentes los hornos solares tipo caja (Fig. 6). Consisten en una estructura, generalmente prismática, cuyas paredes están aisladas térmicamente excepto por una de las caras la cual se expone al sol. Esta última normalmente está cubierta con un material que posibilita el efecto invernadero, es decir es transparente a la radiación de onda corta y visible pero no a la radiación de onda larga que emite la comida caliente. Con ello conseguimos elevar la temperatura de operación mientras el horno esté expuesto al sol y limitar las pérdidas de calor.



Fig. 6 Cocina solar de acumulación tipo caja [26]

Normalmente se le adicionan colectores solares alrededor de la ventana de vidrio para aumentar la superficie de captación. Estos hornos solares con reflectores presentan un factor de concentración de 2 a 4 [2]. A pesar de ser lentos cocinando son muy efectivos en caso de radiación difusa y viento [3].

Como una evolución de las cocinas de acumulación encontramos los hornos fabricados con tubos de vacío [27] modificados de sistemas solares de agua caliente sanitaria. Estructuralmente son dos tubos de vidrio concéntricos entre los que se ha practicado el vacío (Fig. 7). Con él se minimiza las pérdidas de calor por conducción y convección.



Fig. 7. Cocina solar se acumulación de tubos de vacío [27]

C. Sistemas Híbridos

En este tipo de cocinas se consigue mejorar el rendimiento usando simultáneamente concentradores de la radiación solar y acumulando el calor obtenido mediante medidas de aislamiento de aislamiento.

Cuando usamos cocinas parabólicas con concentradores de diámetros inferiores a 140 cm, es necesario incluir el recipiente de cocinado en otro de vidrio que sirve de aislante térmico [6].

Dentro de esta categoría se incluyen las cocinas solares tipo panel las cuales son conformadas por una estructura en forma de panel que hace de captador (Fig. 7). Las cocinas solares tipo panel son económicas [5] y fáciles de autoconstruir con materiales sencillos, e incluso reciclados [14], [15]. La olla negra de cocinado debe ser incluida en un recipiente de vidrio o una bolsa aislante [7], [5].



Fig.7 Cocina solar autoconstruida tipo panel

Como una mejora de prestaciones de las cocinas solares tipo panel podemos encontrar la cocina tipo Pukka (Fig. 8). En ella el panel es fabricado en hormigón y espejos de cristal. Su autofabricación debe realizarse en el lugar de instalación entre unos moldes de acero previamente ensamblados [8].



Fig. 8 Cocina solar tipo Pukka
(Cortesía de Celestino R. Ruivo)

Existen prototipos de cocinas solares de acumulación que pueden ser integrables en la edificación (Fig. 9). Pueden añadírseles captadores para incrementar su rendimiento. Pueden ser accesibles directamente desde la vivienda [4].



Fig. 9 Cocinas de acumulación integradas en la edificación [4], [19]

Una cocina solar fija de tubos de vacío sobre el muro exterior del edificio es duradera, económica y segura [19].

IV. Integraciones Arquitectónicas y Urbanísticas

A. Integración en Cubierta Transitable

Las azoteas de los edificios privados y públicos son los lugares de mayor exposición solar de la ciudad, por tanto, los más óptimos para ser usados para cocinar con el sol.

La instalación de un sistema fijo de cocina indirecta (Fig. 10) con almacenamiento térmico permite cocinar dentro de las viviendas y de noche ya que el fluido calorportador es bombeado hacia las cocinas de las viviendas (Tabla I).



Fig. 10 Sistema fijo de cocina solar indirecta comunitaria (Cortesía de D. Gadhia)

Requiere de una fuerte inversión inicial así como de permisos comunitarios y administrativos. Podría necesitar un cambio normativo para ser integrado en la edificación. Cocinas tipo Pukka, Fresnel y Scheffler directa, parcialmente fijas, también podrían ser usadas en estos espacios con una inversión mucho menor y sin modificaciones sustanciales del edificio (Tabla III)

Sin embargo, en las azoteas pueden ser muy aceptadas las diferentes opciones de cocinas solares directas desmontables o removibles (Tabla II). Es el caso de las cocinas de concentración tipo parabólico, las de acumulación y sus híbridos. En este caso podría ser de propiedad privada o de la comunidad. Requiriendo siempre el permiso de esta para el uso de la zona común. Es la opción más viable para las personas que habitan bloques de pisos.

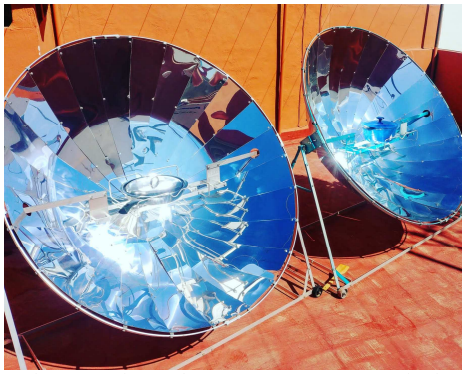


Fig. 11 Cocinas solares en una azotea comunitaria (Cortesía de R. Biljo)

Tabla I
COCINA SOLAR INDIRECTA INTEGRADA EN CUBIERTA TRANSITABLE

Propiedad	COMUNITARIA
Uso	COMUNITARIO
Modificación del edificio	SI
Requiere autorización comunitaria	SI
Requiere autorización administrativa	SI
Sistemas desmontables	NO
Sistemas fijos	SI
Permite cocinar de noche	SI
Permite cocinar en la vivienda	SI
Requiere instalación	SI
Proyectado en la fase de diseño	SI/NO
Inversión	MUY ALTA

Tabla II
COCINA SOLAR DIRECTA Y PORTABLE INTEGRADA EN CUBIERTA TRANSITABLE

Propiedad	COMUNITARIA/PRIVADA
Uso	COMUNITARIO/PRIVADO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	SI
Requiere autorización administrativa	NO
Sistemas desmontables	SI
Sistemas fijos	NO
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	NO
Requiere instalación	NO
Proyectado en la fase de diseño	NO
Inversión	MEDIA/BAJA/MUY BAJA

Tabla III
COCINA SOLAR DIRECTA Y FIJA INTEGRADA EN CUBIERTA TRANSITABLE

Propiedad	COMUNITARIA/PRIVADA
Uso	COMUNITARIO/PRIVADO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	SI
Requiere autorización administrativa	NO/SI
Sistemas desmontables	SI
Sistemas fijos	NO
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	NO
Requiere instalación	NO
Proyectado en la fase de diseño	NO
Inversión	ALTA/MEDIA

Tabla IV
HORNOS VENTANA INTEGRADOS EN FACHADA SUR

Propiedad	PRIVADA
Uso	PRIVADO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	NO
Requiere autorización administrativa	NO
Sistemas desmontables	NO
Sistemas fijos	SI
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	SI
Requiere instalación	NO
Proyectado en la fase de diseño	SI
Inversión	MEDIA

B. Integración en Fachada Sur

La exposición solar de la fachada sur de los edificios es muy elevada. Aunque podríamos usar diferentes tipos de cocinas solares con un tamaño apropiado en los balcones, los hornos ventana (Fig. 12) revolucionarán la construcción de nuestros edificios.



Fig. 12 Cocina solar de acumulación de ventana [28]

Deben de ser planificadas en la fase de diseño del edificio y requerir cierta autorización normativa. El resultado final de fachada puede ser muy atractivo. Al ser una cocina solar de acumulación, su capacidad de cocinar puede ser limitada por

tanto sería necesaria complementar su instalación con captadores parabólicos (Fig. 9).

En lugares accesibles de la fachada sur como ventanas y balcones podrían ser instaladas cocina de acumulación de tubos de vacío previa autorización comunitaria y/o administrativa y no poniendo en peligro a la población (Tabla V).

C. Integración en Zonas Comunes Comunitarias (Jardines, Patios de Entrada y Patio de Luces)

Las zonas comunes comunitarias como jardines, patios de entradas y de luces pueden ser evaluadas para ser usadas para cocinar con el sol. Para ello es necesario realizar un estudio de sombras y de la trayectoria solar a lo largo del año. En casos viables podrían emplearse cocinas removibles (Fig. 13), tanto de concentración como de acumulación, para uso comunitario o permitir la instalación de cocinas de propiedad privada de los vecinos.



Fig. 13 Cocinas removibles cocinando simultáneamente (Cortesía de Celestino R. Ruivo)

Igual que en las azoteas y si la superficie y las normas de uso lo permiten se pueden estudiar sistemas no portables ni desmontables tipo Pukka, Fresnel y Scheffler directa. En este caso deben ser de titularidad y uso comunitario (Tablas VI y VII).

D. Integración en Azoteas, Patios de Entrada o Parcelas Privados

En este caso, siempre que el recurso solar esté disponible, la única limitación de uso son las dimensiones del espacio para la instalación de la cocina solar (Fig. 14). Cualquier sistema puede ser usado, excepto los sistemas de cocina solar fijos e indirectos de concentración que están más indicados a cocinas comunitarias. En el caso de instalar grandes reflectores Scheffler para cocinar en interiores puede requerir de autorización administrativa (Tabla IX).

Las cocinas solares de concentración parabólicas y Fresnel permiten cocinar con las mismas prestaciones que las cocinas convencionales por lo que son buenas opciones para ser usadas en casas familiares. En caso de querer cocinar sin prestar atención a la comida es recomendable las cocinas de acumulación e híbridas (Tabla VIII).



Fig. 14 Cocinas solares en un patio de acceso privado

Tabla V
HORNOS DE TUBO DE VACÍO EN BALCONES DE LA FACHADA SUR

Propiedad	PRIVADA
Uso	PRIVADO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	SI
Requiere autorización administrativa	NO
Sistemas desmontables	NO
Sistemas fijos	SI
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	SI
Requiere instalación	SI
Proyectado en la fase de diseño	NO
Inversión	MEDIA

Tabla VI
SISTEMAS PORTABLES INTEGRADOS EN ZONAS COMUNES COMUNITARIAS

Propiedad	COMUNITARIA/PRIVADA
Uso	COMUNITARIO/PRIVADO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	SI
Requiere autorización administrativa	NO
Sistemas desmontables	SI
Sistemas fijos	NO
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	NO
Requiere instalación	NO
Proyectado en la fase de diseño	NO
Inversión	MEDIA/BAJA/MUY BAJA

Tabla VII
SISTEMAS FIJOS EN ZONAS COMUNES COMUNITARIAS

Propiedad	COMUNITARIA
Uso	COMUNITARIO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	SI
Requiere autorización administrativa	NO
Sistemas desmontables	NO
Sistemas fijos	SI
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	NO
Requiere instalación	SI
Proyectado en la fase de diseño	NO
Inversión	ALTA/MEDIA

E. Integración en Vía Pública Aledaña a La Vivienda

Las personas que viven en viviendas sin acceso a cualquiera de las opciones enumeradas anteriormente deben tener la posibilidad de usar los espacios públicos aledaños a su vivienda para cocinar con alguna de las opciones de cocinas solares removibles o desmontables (Fig. 15).

Tabla VIII
SISTEMAS PORTÁTILES INTEGRADOS EN ZONAS PRIVADAS

Propiedad	PRIVADA
Uso	PRIVADO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	NO
Requiere autorización administrativa	NO
Sistemas desmontables	SI
Sistemas fijos	NO
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	NO
Requiere instalación	NO
Proyectado en la fase de diseño	NO
Inversión	MEDIA/BAJA/MUY BAJA

Tabla IX
SISTEMAS FIJOS INTEGRADOS EN ZONAS PRIVADAS

Propiedad	PRIVADA
Uso	PRIVADO
Modificación del edificio	NO
Requiere autorización comunitaria	NO
Requiere autorización administrativa	NO
Sistemas desmontables	NO
Sistemas fijos	SI
Permite cocinar de noche	NO
Permite cocinar en la vivienda	NO/SI
Requiere instalación	SI
Proyectado en la fase de diseño	NO
Inversión	ALTA/MEDIA



Fig. 15 Cocina solar en la vía pública aledaña a la vivienda

Para ello debe de ser contemplado su uso en la normativa municipal y establecido un mecanismo de autorización administrativa para permitir esa ocupación puntual y justificada del espacio público. El ahorro económico en las familias y la contribución neta en la demanda energética debe motivar la exoneración de tasas de esta ocupación.

F. Integración en Zonas Públicas Habilitadas a Tal Efecto

Una vez sean integradas las cocinas solares en la realidad de nuestra urbe puede surgir la necesidad de ser incluidas en el planeamiento urbanístico. Es posible establecer lugares reservados para ser usado por los habitantes de lugar para cocinar con el sol.

En estos lugares pueden convivir cocinas de uso privado con otras de uso colectivo. Además, la propiedad de ellas también puede tanto privada como comunitaria e incluso pública.

En estos espacios públicos se pueden instalar cocinas solares públicas de titularidad municipal para ser usadas por la ciudadanía. Buenas opciones serían cocinas fijas de acumulación con captadores o híbridas como la Pukka. Es posible establecer un servicio de préstamo o alquiler de cocinas solares de iniciativa pública o privada.



Fig. 16 Cocinas solares en espacio público

Existen prototipos de captadores públicos o comunitarios tipo Fresnel de gran tamaño que calientan en su punto focal un acumulador de calor basado en materiales con cambio de fase [29]. Dichos acumuladores pueden ser tomados del captador por el usuario y ser sustituido por otro frío para sea calentado calentando a modo de sistema de retorno.

El caliente está disponible para llevar a casa y cocinar sobre él.



Fig. 17 Sistema SunStore [29]

IV. Conclusiones

Los objetivos de disminución del consumo energético y de las emisiones de gases de efecto invernadero de un estado son conseguidos, en una parte sustancial, desde el ámbito domiciliario. La cocina solar forma parte de esa estrategia de ahorro energético domiciliario.

Una ciudad que use inteligentemente la energía debe facilitar el uso de sus lugares expuestos al sol para que sean usados por la ciudadanía para el uso de cocinas solares.

En el ámbito privado no existen limitaciones de ámbito técnico ni normativo para la instalación de cocinas solares. Siendo los dispositivos portátiles, ya sean de acumulación y de concentración, los más fáciles y menos costosos de instalar.

Cuando la ciudadanía no tiene a su disposición espacios privados para la instalación de cocinas solares, deben ser facilitados los usos de los de propiedad comunitaria y pública. En este caso se deben valorar instalaciones de uso y titularidad comunitaria o públicas. Ello va a requerir permisos comunitarios y administrativos que deben ser abordados en la normativa y el planeamiento urbanístico.

Referencias

[1] Klemens Schwarzera, Maria Eugenia Vieira da Silva Solar “Solar cooking system with or without heat storage for families and institutions”. Energy 75 (2003) 35–41.
[2] Lof, G.O.G. “Recent investigation in the use of solar energy”. Krauter, S.C.W. (Ed.), Proceedings of Rio 02 World Climate for cooking. Solar Energy 7 (1963), 125–133.
[3] Telkes, M. “Solar cooking ovens”. Solar Energy 3 (1959), 1–10.

[4] A. Harmim, M. Merzouk, M. Boukar, M. Amar. "Design and experimental testing of an innovative building-integrated box type solar cooker". Solar Energy 98 (2013) 422–433
[5] U.C. Arunachalaa, Ashok Kundapurb. "Cost-effective solar cookers: A global review". Solar Energy 207 (2020) 903–916
[6] Bernhard, Roger. Big adventure of a little solar cooker. 1996.http://iiscenvis.nic.in/Environ_sys/doc1995_1996/solardoc610.html.
[7] Barbara Prosser Kerr, 1991. The Expanding World of Solar Box Cookers. ISBN-10:096326740X/ISBN-13: 978-0963267405.
[8] Ruivo, C.R., 2018. Solar cooking is feasible, it is not a myth. Int. J. Eng. Manage. Res. (IJEMR), 8, 1–6. ISSN (ONLINE): 2250-0758, ISSN (PRINT): 2394-6962.
[9] J.M.F. Mendoza et al. "Sustainability assessment of home-made solar cookers for use in developed countries", Science of the Total Environment 648 (2019) 184–196
[10] Cuce, E., Cuce, P.M. "A comprehensive review on solar cookers". Appl. Energy 102 (2013), 1399–1421
[11] S. Indora, T.C. Kandpal. "Institutional and community solar cooking in India using SK-23 and Scheffler solar cookers: A financial appraisal". Renewable Energy 120 (2018) 501-511
[12] D. Gadhia, S. Gadhia. "Parabolic solar concentrators for cooking, food processing and other applications", in: Int. Sol. Cooker Conf., July 12-16, 2006, Grananda (Spain), pp. 1-4.
[13] S. Indora, T.C. Kandpal. "A framework for analyzing impact of potential financial/fiscal incentives for promoting institutional solar cooking in India". Renewable Energy 143 (2019) 1531-1543
[14] H.M. Toonen. "Adapting to an innovation: solar cooking in the urban households of Ouagadougou (Burkina Faso)". Physics and Chemistry of the Earth 34 (2009) 65–71
[15] Solar Cookers International (SCI), 2007c. Solar Cookers: How to Make, Use and Enjoy.
[16] P.P. Otte. "A (new) cultural turn toward solar cooking—evidence from six case studies across India and Burkina Faso". Energy Research & Social Science 2 (2014) 49–58
[17] Cooker Sedi L. Byskov, Karsten Dupont, Gideon P. Caringal, Maria Matschuk, Henrik Pranov. "Heliac Solar". CONSOLFOOD 2018 − International Conference on Advances in Solar Thermal Food Processing Faro-Portugal, 22-24 January, 2018
[18] Jignesh Mehta, Celestino Ruivo. "Concrete Funnel Solar Cooker: Experiences with Making and Cooking". CONSOLFOOD2018, Faro-Portugal, 22-24 January, 2018
[19] Dave Oxford, Stewart macLachlan. "DEVELOPMENT OF A PERMANENT SOLAR COOKER FOR THE UK - CONVENIENCE, RELIABILITY AND SAFETY ". CONSOLFOOD 2018 − International Conference on Advances in Solar Thermal Food Processing Faro-Portugal, 22-24 January, 2018.
[20] Antonio Lecuona-Neumann, Daniel Victoria, Javier A. Perteguer, Ernesto García-Arés. "PHOTOVOLTAIC SOLAR COOKING WITH THERMAL ENERGY STORAGE (TES)". CONSOLFOOD 2018 − International Conference on Advances in Solar Thermal Food Processing Faro-Portugal, 22-24 January, 2018.
[21] David Chalker. "HYBRID SOLAR OVEN – LIMITED OR LIMITLESS". CONSOLFOOD 2020 − International Conference on Advances in Solar Thermal Food Processing Faro-Portugal, 22-24 January, 2020
[22] Garg, H.P., Adhikari, R.S."Renewable energy programme and vision in India." Renewable Energy 14 (1–4), (998), 473–478.
[23] Offprint Proceedings International Conference.WORLD SOLAR COOKING AND FOOD PROCESSING -Strategies and Financing. Varese Italia 3-6 October 1999, World Solar Academy, Milano
[24] European Committee for Solar Cooking Research (ECSCR): Second International Solar Cooker Test, Almería, 1994
[25] Chandak, A. "Paraboloidal solar concentrator with square/rectangular sections". Indian patent applicant in no. 581/NUM/2008 (2008).
[26] Ailton Tavares, Afonso Cavaco, Manuel Collares-Pereira, Nuno Oliveira Martins . "The SUNTASTE, a new cork based solar box cooker". CONSOLFOOD 2018 − International Conference on Advances in Solar Thermal Food Processing Faro-Portugal, 22-24 January, 2018
[27] Dave Oxford, Stewart MacLachlan. "Development of a permanent solar cooker for the UK - Convenience, reliability and safety in UK". CONSOLFOOD 2018 − International Conference on Advances in Solar Thermal Food Processing Faro-Portugal, 22-24 January, 2018
[28] Avinash Prabhune. Gandhian Young Technological Innovation (GYTI) Award/Appreciation 2018.
[29] A. Ishibashi et al." SUNSTORE COOKER –A BATTERY TYPE SOLAR COOKER CHARGED BY AN AUTOMATED SUN TRACKING SYSTEM". CONSOLFOOD 2020 − International Conference on Advances in Solar Thermal Food Processing Faro-Portugal, 22-24 January, 2020
[30] Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Informe final. IDEA. Secretaría General Departamento de Planificación y Estudios (2011).
[31] Macías Fuentes, F.J. "Redimensionamiento de una Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo en la Provincia de Huelva por el Uso de una Cocina Solar Parabólica". III Jornadas ScienCity 2020. Huelva.

Hy2Green. The Role of Remote Laboratory in Times of Confinement

An Example for Education in Hydrogen Technology

R. García[1]*, F.J. Vivas[1], J.J. Caparrós[1], F. Segura[1], J.M. Andújar[1], A. Monforti[2] E. Bocci[2], A. Arsalis[3], E. Montero[4], M. Rodríguez[4], J. Leal[5], D. Perraux[6], M. Bangoura[6]
[1]Grupo de Investigación de Control y Robótica TEP-192, Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática, Universidad de Huelva, Spain
[2]Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Innovazione, Università degli Studi Guglielmo Marconi, Italy
[3] FOSS, Universuty of Cuprus
[4]Ariema Enegía y Medioambiente, Spain
[5]Inoma Renovables, Spain
[6]Mahytec, France

***Abstract*- This paper presents a prominent e-learning tool that is part of the Hy2Green Project (Ref. 2017-1-ES01-KA203-038302). According to the European energy transition, this project offers an online training program aimed to the new professionals that will be needed. To undertake such challenge, the training module is completed with the development of a hydrogen-based remote laboratory. In COVID times, the innovative techniques used in the Hy2Green project will not only help engineering students to understand hydrogen technology, but also provide them with the experience of conducting remote laboratory practices on a real green-hydrogen production plant. As a remote laboratory, it ensures complete accessibility and availability to users from every part in the world, requiring fewer resources and contributing to the democratization of education.**

***Keywords*- ScienCity, Smart Cities, Remote Laboratory, Hydrogen Technology**

I. Introduction

The European Green Deal, which outlines a plan to achieve climate neutrality by 2050, emphasizes that an energy system based on renewable sources is essential to develop a net-zero greenhouse gas emissions economy [1].

Within the new energy scheme, hydrogen technologies will be essential to achieve such demanding objectives. In fact, the European hydrogen industry is expected to create one million employments by 2030, reaching 5.4 million in 2050 [2].Therefore, the specific training of new professionals is identified as a major priority.

Regarding previous projects related to education in hydrogen technologies, only there is an alternative project focused on higher education: TeacHy2020 [3], which is intended to serve as an online repository for graduate students.

Considering the training requirements that will be demanded by the new European energy model, the Hy2Green platform seeks to offer a specific online training program for new professionals prepared for the new energy model, based on ICT (Information Communications Technology) tools and oriented towards the employability of these profiles. The practical part of the module consists of a remote laboratory platform, through which the user, most likely a STEM (Science Technology and Mathematics) student, has the possibility to interact in real-time with a solar-hydrogen production plant that includes every hydrogen technology phase, from the generation of solar energy, through the production of hydrogen by electrolysis and its conversion again into electricity, via the fuel cell, to power a small fan. This remote laboratory [4] (see Fig. 1) is made up by: (1)-a real plant based on a training kit (green-hydrogen production system), (2)-a communication interface that sends the video signal from the laboratory to a server and allows the communication between the students' computer and the remote laboratory facility, and (3)-a user interface integrated into Moodle. In this case, Moodle is used as the Learning Management System (LMS). The experiment is available for students 24 hours a day, 365 days a year, by means of a reservation system, also integrated into the LMS.

The scientific contribution of this paper concerns different areas. Firstly, none European projects that offer an e-learning platform in hydrogen technologies have been found. Secondly, the implementation presented on this paper is based on open-source hardware/software and low-cost devices, giving any university the opportunity of adapting it.

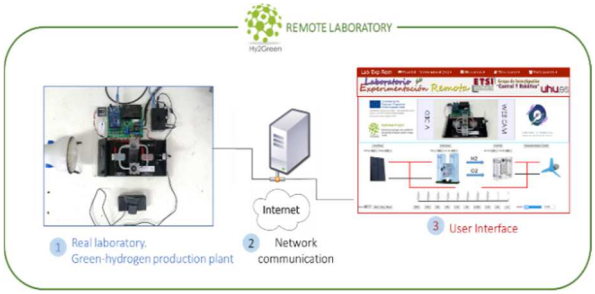


Fig. 1. Hy2Green Remote Laboratory implementation

In Section 2, the model used for the implementation will be explained, as well as the solutions taken for its integration in a complete remote laboratory will be detailed, including the user interface designed for the application. Subsequently, in Section 3, the online laboratory practice prepared for the training module is described. Finally in Section 4, the main conclusions are drawn.

II. Hy2Green Remote Laboratory

A. Description of the solar-hydrogen system

The Hy2Green remote laboratory is based on the Junior Basic J101 model educational kit from the manufacturer H-

TEC Education. This kit includes a solar-hydrogen production system that allows the study of the hydrogen technologies phases mentioned in Section 1. The J101 model operation will be described below.

Based on the incident light radiation, a monocrystalline technology solar panel (item A, Fig. 2), acts as the energy generator of a PEM (Proton Exchange Membrane) electrolyser (item B, Fig. 2), allowing the production of hydrogen and oxygen gas by electrolysis of the water. Both gases will be stored in the two auxiliary vessels (item C, Fig. 2), which previously contained the distilled water needed for the electrolysis. The PEM electrolyser could also be powered by a programmable power source. The stored gases work as the PE (Polymer Electrolyte) fuel cell supply (item D, Fig. 2), so electrical energy from hydrogen is produced. Finally, there is a small fan (item E, Fig. 2). which acts as an electrical load for the fuel cell, and allows the students to visualize the conversion of chemical energy to electrical energy and subsequent mechanical energy. The main parameters of the plant are shown in Table 1.

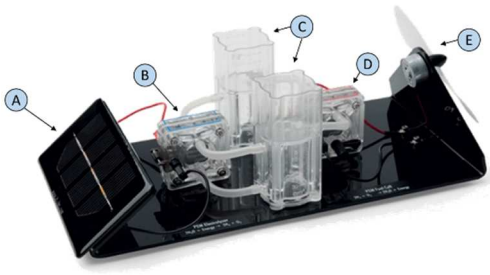


Fig. 2. J101 training kit

TABLE I
TRAINING KIT PARAMETERS

Element	Parameter	Unit
Solar panel	Surface	90 cm^2
	Open Circuit Voltage	≈ 2 V
	Short-Circuit Current	350 mA
	Maximum Power	500 mW
Electrolyser	Surface	4 cm^2
	H_2/O_2 generation ratio	5/2.5 cm^3/min
	Maximum Power	1.20 W
Vessel	Volume	30 cm^3
Fuel cell	Surface	4 cm^2
	Operating Voltage	0 – 0.96 V
	Maximum Power	500 mW
Fan	Power	100 mW

B. Description of the solar-hydrogen system

According to the different didactic contents framed within the Hy2green project, the remote laboratory must allow the individual characterization of each element in the plant. Due to the technical characteristics of the kit (item C, Fig. 3), auxiliary electronics is needed to implement a system that allows students to fulfill the practice part of the training module.

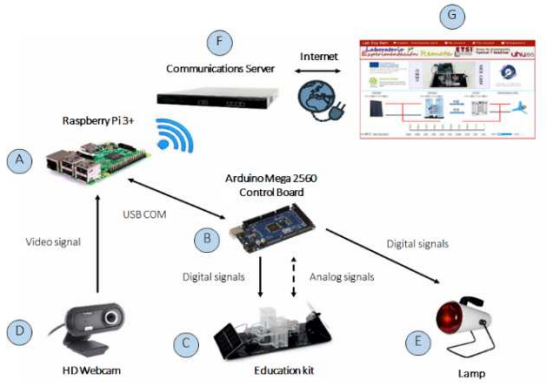


Fig. 3. System architecture

The characterization and control of the plant will be performed by a specific control unit, an Arduino Mega 2560 board. This unit allows the interconnection between the elements of the real plant and the acquisition of the required electrical parameters. The software interface and the remote laboratory will be communicated using a Raspberry Pi (item A, Fig. 3). The control software, developed in the Easy Java Simulation (EJS) environment, encodes each instruction associated with the user interface in C code, allowing it to be interpreted by the control unit, connected to the Raspberry Pi through a USB connection. The Raspberry Pi will connect through a WiFi connection to the communication server, so the data flow will occur in a transparent way for the user. Additionally, the Raspberry Pi will broadcast the live video signal, provided by an HD USB camera (D, Fig. 3), which allows visualizing the operation of the system.

The operation and characterization of the solar panel is achieved by using a 150 W auxiliary lamp (item E, Fig. 3). A discrete control signal is needed to limit its use to tests that require it.

The communications server (item F, Fig. 3) connects to the laboratory intranet and to the University network through the SARLAB (Remote Access Service for Labs) software, developed for the application. Thus, the student's device, external to the laboratory network, can communicate at any time with the remote laboratory, requiring only an internet connection. The total cost of the implementation hardware is about 200 €, without including the educational kit. The cost of the educational kit depends on the provider (it is around 300 €).

The acquisition of the required electrical variables, such as operating voltage and current, is performed by the control unit (item B, Fig. 3) as well as the control actions that allow the characterization of the different elements of the kit. In this sense, for the solar panel characterization, the control unit enables to switch on/off the auxiliary lamp by using a relay. Having fixed irradiation conditions, the polarization curve is obtained by measuring the solar panel voltage and current with different loads. For this purpose, an array of load resistors is connected or disconnected by acting on relays and small power MOSFET transistors. The load resistors values have been optimized to obtain a representative number of discrete points, which allow the polarization curve profile to be obtained significantly (Fig. 4).

Regarding the electrolyser, the characterization process requires to set its operating voltage, resulting in a discrete value of the electrolysis current. The variation of the electrolyser set

points is achieved by the development of a high-resolution programmable power source (PPS, Fig. 4), which uses a resistor divider based on controlled variable resistance. A power MOSFET, which operates in the ohmic region is used to model this resistance, as well as a closed-loop analog control circuit, defined by an error amplifier.

Similar to the case of the solar panel, the characterization of the fuel cell is carried out through the use of the resistor array, which allows obtaining discrete and significant points of the polarization curve. Again, the control unit will act on relays and small power MOSFETs (Fig. 4) to connect and disconnect the resistance array.

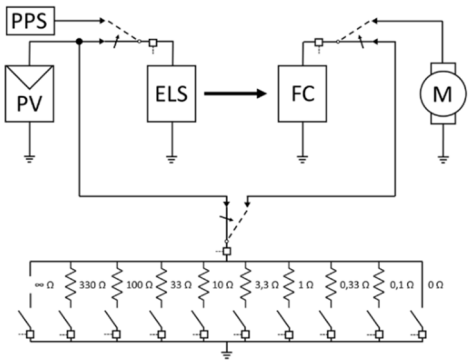


Fig. 4. Control circuit diagram

The remote laboratory composed of the plant described in section 2.1, and the control and communication electronics developed is shown in Fig. 5.

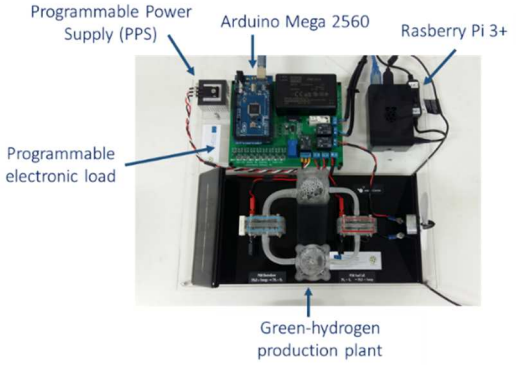


Fig. 5. Hardware implementation of the remote laboratory

C. User interface

The user interface designed for the application is shown in Fig. 6. This interface was developed within EJS software tool, and has been integrated into Moodle, which is used as Learning Management System (LMS). The user interface is accessible through a reservation management platform for 24 hours a day, 365 days a year.

Attending to the developed user interface, two parts can be distinguished. In the first one, the video image taken from the USB camera is displayed (item F, Fig. 6). From this image, students can easily check the operation of the plant, which will be needed in several experiments. The second part of the user interface includes all controls that student can use to operate the system. To begin with, the operating mode of the system (item A, Fig. 6) can be selected, as the main electrical variables of each component of the plant are displayed (item B, Fig. 6). Similarly, auxiliary controls are included for the selection of the load resistance value (item C, Fig. 6) and for the selection of the electrolyser operating voltage (item E, Fig. 6). Finally, there is a controlled timer (item D, Fig. 6), that allows to perform those tests in which the calculation of time-dependent variables is necessary, such as the fuel cell autonomy.

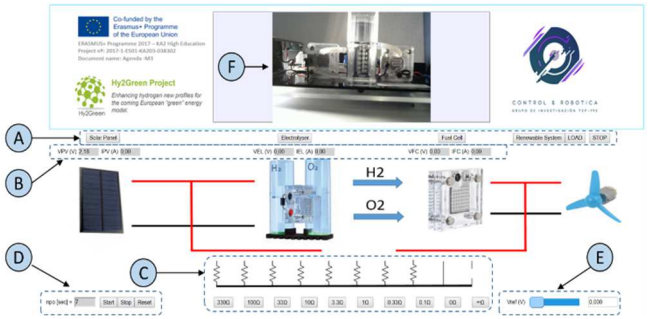


Fig. 6. User interface

III. Practice Activities and Testing Results

The objective of the practical part of the Hy2Green module training is to allow students to develop the same experiments they would perform in the physical laboratory. For this purpose, a guideline document (available in the Moodle platform of the project; see Annex: Hy2Green Moodle link), which contains instructions and tables to be filled with the experiments results, is provided. The duration of the practice is around 1-2 hours. In the following section the laboratory practice activities are presented, reporting graphs of real measurements obtained during the testing phase of the remote laboratory facility.

Firstly, the solar cell operating current and voltage points are measured (V-I curve, resolution of the measurement system of 0.01 A and 0.01 V, respectively) by connecting each resistor of the array to the solar panel (0.1-330 Ω) in isolated mode. The limit points will represent the open-circuit voltage V_{oc} and the short circuit current I_{sc}. From the V-I curve the V-P curve can be derived directly. An example of obtained curves is reported in Fig. 7.

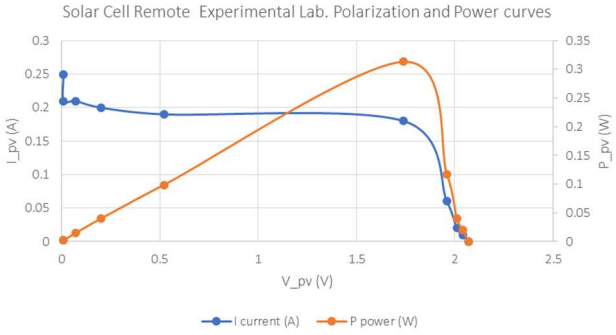


Fig. 7. Solar cell V-I and V-P experimental curves

Secondly, the characterization of the PEM electrolyser is perfomed by measuring the current provided by every PPS input voltage (from 0 to 2 V, with variation steps 0.1 V), therefore, the V-I curve is obtained. The I-P curve can be derived directly together with specific quantities such as current density and power density by knowing the active cell surface (Table 1). Fig. 8 shows a sample polarization obtained

from the remote practice. From the voltage and current, the cell's equivalent ohmic resistance can be obtained.

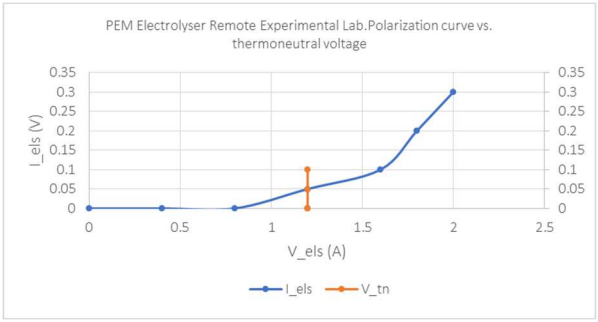


Fig. 8. PEM Electrolyser I-V polarization curve vs. thermoneutral voltage (Vtn)

The reading of the initial and final volume of gas (maximum storage volume 30 cm^3 with a resolution of 1 cm^3) allows to derive the produced mass amount of hydrogen, applying the following conditions: density in normal conditions (0.0898 kg/Nm^3) and near-atmospheric pressure. In the test, 5 cm^3 of H_2 were obtained producing for 2 minutes at 2 V (nominal conditions), with an average H_2 flow rate of 2.5 cm^3/min (the O_2 volume and flow rate is half, according to stoichiometry). Furthermore, the energy content of the produced H_2 can be calculated if the Lower Heat Value (LHV) is considered 33.33 kWh/kg. The ratio with the input energy (obtained from measured power and duration) gives the electricity-to-solar efficiency. The test shows around 0.015 Wh of H_2 versus 0.020 Wh consumed by the electrolyser giving an efficiency of 75% and specific electrical energy consumption of around 4 kWh/Nm^3. From the electricity-to-hydrogen efficiency, and knowing the solar cell nominal efficiency (15%), the incident radiation (W/m^2) can be calculated.

Thirdly, the PEM fuel cell current and voltage are characterised against the resistance array (0.1-330 Ω) in isolated mode, as it was done with the solar panel. The P-I curve is derived directly along with specific quantities by knowledge of the cell active surface (Fig. 9).

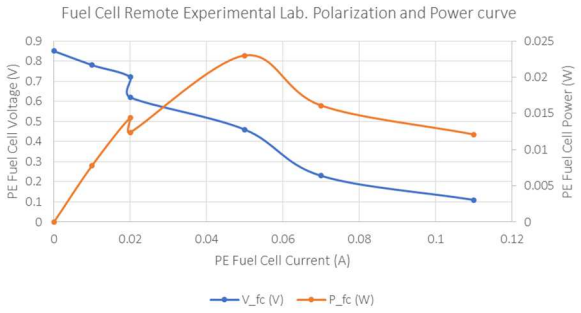


Fig. 9. PEM Fuel Cell V-I and P-I experimental curves

Finally, the autonomy of the fuel cell is calculated taking into account the H_2 storage and considering the nominal conversion efficiency (50-60%), as well as the load power (100 mW). The fan movement can be observed, but, since its current is small (0.05-0.1 A), it is not possible to obtain a readable volume difference within feasible time. The test gives an autonomy of around 4 h for the full storage volume, due to the limited load.

IV. Conclusions

In this paper, it has been presented a hydrogen-based remote laboratory that is part of the Erasmus+ project Hy2Green. This project aims to provide a specific training program that meets the requirements set by the European hydrogen industry. Taking into consideration the FCH Joint Undertaking estimate of employment in the EU hydrogen industry, the education of these future workers on the development, implementation and deployment of these technologies is key. To respond to this need, the Hy2Green project was developed and due to its characteristics, it has gained importance in the current circumstances that have raised the interest in online education alternatives.

The implemented remote laboratory is based on a hydrogen educational kit. The hybrid production plant is controlled and characterized by an Arduino Mega 2560 board, while the remote connection is assured by the use of a Raspberry Pi. In that regard, the Raspberry Pi guarantees the data and order flow between the software interface and the plant-control unit system, through a Wi-Fi connection to the communications server.

List of Acronyms

EJS: Easy Java Simulation
ICT: Information communications technology
LHV: Lower heat value
LMS: Learning Management System
PE: Polymer Electrolyte
PEM: Proton exchange membrane
PPS: programmable power source
SARLAB: Spanish acronyms (remote access service for labs)
STEM: Science, technology and mathematics

Annex

Hy2Green project Moodle Platform:
http://hy2green.h2athome.net/

Hy2Green Remote Laboratory service (SARLAB):
http://sarlab3.uhu.es/sarlab/

Acknowledgements

This work is a contribution of the Project Hy2Green, Ref. Nº: 2017-1-ES01-KA203-038302 supported by Erasmus+ Programme and the result of this work has been possible thanks to the contributions and FEDER-UHU Programme, Project G2GH2 Ref. UHU-1259316.

References

[1] E. Commission, "COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN: The European Green Deal," Brussels, 2019.
[2] FCH-JU, "Hydrogen Roadmap Europe," 2019.
[3] "TeacHy2020 project," (2019).
[4] Hy2Green: Remote Laboratory of Hydrogen Technologies As an E-Learning Tool for Training New Professionals Adapted to the New European Energy Model. IFAC 2020 https://www.ifac2020.org/program/demonstrators-session/

Walking Safe

Aplicación Móvil para el Trazado de Rutas Peatonales en las Ciudades

José Manuel Lozano Domínguez, Tomás de J. Mateo Sanguino
Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas de Informáticos y Automática
Universidad de Huelva
Avd. de las Artes, s/n, Huelva
jose.lozano@diesia.uhu.es, tomas.mateo@diesia.uhu.es

***Resumen*- Mejorar los sistemas de seguridad vial mediante la inteligencia artificial es hoy en día crucial para llegar a conseguir ciudades inteligentes. Con el objetivo de contribuir a crearlas, este trabajo presenta una aplicación que aumenta la seguridad vial de los peatones, guiándolos mediante rutas más seguras que las generadas de forma convencional por Google Maps. La principal ventaja de esta aplicación es que incorpora un sistema difuso para detectar la intención de cruce de un peatón en torno a pasos de cebra, así como capacidad para comunicarse de forma inalámbrica con pasos de peatones inteligentes. El presente trabajo demuestra que el detector de intención de giro ofrece mejores resultados al caminar una vez calibrado en contraste con el mismo detector sin calibrar.**

***Palabras Clave*- Intención de giro, Aplicación Android, Seguridad vial, Smart Cities**

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las ciudades inteligentes están llegando a ser una realidad gracias al uso de las tecnologías de la información y comunicación (ICTs), lo cual permite mejorar los servicios ofrecidos a sus habitantes [1]. Las comunicaciones inalámbricas junto con las técnicas de análisis y procesado de datos [2] tales como el big data, el machine learning y la inteligencia artificial (IA) están promoviendo el desarrollo de tecnologías aplicadas a las ciudades inteligentes, entre otras [3].

Una importante área de las ciudades inteligentes son los sistemas de transporte inteligentes (ITS). Estos están formados por un conjunto de soluciones tecnológicas diseñadas para coordinar, mejorar e incrementar la seguridad del transporte en las vías públicas [4]. En esta área existen diversas soluciones basadas en aplicaciones móviles para mejorar la seguridad vial. Un ejemplo se encuentra en el uso de la aplicación Notway, la cual es utilizada para implementar comunicaciones vehiculares a partir de dispositivos móviles y alertar a los conductores de situaciones de atascos en la ciudad [5]. Otro ejemplo es el desarrollo publicado en [6], el cual consiste en determinar el riesgo que un conductor, ciclista o peatón tiene de sufrir un accidente empleando fusión sensorial, un histórico de datos e información introducida por el usuario (e.g., edad, peso y cantidad de bebidas alcohólicas consumidas). El uso de aplicaciones en dispositivos móviles también se enfoca a la personalización de rutas dentro de las ciudades en función de las necesidades específicas de cada usuario (e.g., necesidad de evitar pendientes de subida o bajada, reducir la distancia, etc.) [7].

Con el objetivo de contribuir a la mejora de la seguridad vial, en este trabajo se presenta una aplicación para dispositivos móviles basada en Android. Esta aplicación tiene como finalidad la creación y guiado de rutas seguras en una ciudad. El principal aporte de la aplicación se basa en el desarrollo de un procedimiento difuso que permite detectar la intención de giro de un peatón a través de los sensores integrados en los smartphones. En caso de detectar la intención de giro, la aplicación tiene como valor añadido la capacidad para comunicarse mediante Bluetooth con pasos de peatones inteligentes desarrollados previamente por este equipo de trabajo [8]. Con esta comunicación, los pasos de peatones inteligentes crean una barrera luminosa para alertar a los conductores de vehículos tal que puedan detenerse de forma segura. Para ello, el artículo ha sido estructurado como sigue. La sección II describe la aplicación y los algoritmos implementados de forma general. La sección 3 muestra la experimentación realizada. Finalmente, la sección 4 recoge las principales conclusiones y los trabajos futuros.

II. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

La aplicación está implementada mediante el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Android Studio. Dicho entorno de programación permite desarrollar aplicaciones en lenguaje Java, C/C++ o Kotlin. La aplicación incluye las siguientes funcionalidades: *i*) cálculo y trazado de rutas seguras para peatones a través de una ciudad; *ii*) guiado seguro de personas con dificultades auditivas y visuales mediante el uso de señales hápticas, indicaciones visuales e indicaciones acústicas; *iii*) detección de la intención de cruce de un peatón en torno a un paso de cebra; *iv*) ayuda a la visualización de peatones con intención de giro en pasos de cebra mediante el uso de comunicaciones Bluetooth.

La aplicación desarrollada se basa en el uso de interfaces de programación de aplicaciones (API) del sistema operativo Android. Se requiere como mínimo la versión 5 del sistema operativo Android para una correcta ejecución de la aplicación en el dispositivo móvil. Esta limitación viene impuesta por las APIs utilizadas en el desarrollo de la aplicación, siendo estas las siguientes: *Maps Android*, *Directions, TextToSpeech* y *Sensors*. Además de estas APIs, la aplicación hace uso de la API *SQLite* para manejar una base de datos local y la librería *jTDS* para realizar consultas a una base de datos externa alojada en *Microsoft SQL Server*.

A. Cálculo, trazado y guiado de personas por rutas seguras

Entre las principales características de la aplicación destaca la posibilidad de calcular y trazar mapas seguros en las ciudades. El cálculo y trazado de estos mapas se basa en las APIs *Directions* y *Maps Android*. El proceso para

calcular una ruta comienza con la detección de la localización del usuario con el sistema de posicionamiento global (GPS). Una vez se ha obtenido la posición actual del usuario, este puede seleccionar la ubicación del punto de destino mediante la pulsación del mapa y posteriormente activar el inicio de la ruta. Para ello, se ejecuta un proceso en segundo plano que incluye al algoritmo responsable de realizar el cálculo, la optimización y el trazado de las rutas seguras (Algoritmo 1). Dicho algoritmo comienza con la obtención de los puntos de la ruta por defecto ofrecida por la API de *Directions*. Una vez conocida esta ruta, se realiza una consulta a la base de datos externa que almacena puntos de interés peatonales (e.g., pasos de cebra, pasarelas y/o zonas peatonales) a través de la librería *jTDS*. Para los puntos de interés obtenidos en la consulta a la base de datos se calcula la distancia a la ruta definida por *Directions* y en función de dicha distancia se optimiza la ruta generada por defecto. La optimización de la ruta se calcula mediante la ejecución de una nueva consulta a la API de *Directions* donde se le indican los nuevos puntos de interés para calcular la ruta segura. La optimización se realiza de manera iterativa hasta obtener una ruta lo más segura posible para el peatón sin aumentar excesivamente la distancia a recorrer.

Una vez calculada la ruta por la ciudad, se traza dicha ruta sobre el mapa mediante el uso de *Maps Android* y se almacena las instrucciones de guiado seguro por la ciudad. A continuación, se procede a la indicación de señales hápticas e indicaciones acústicas para que el usuario pueda llegar desde el punto de origen al punto final seleccionado. Para dictar las instrucciones a los usuarios, la aplicación se basa en la posición GPS del usuario a lo largo del recorrido. De esta forma, una vez que se encuentra en una posición cercana a un cruce, giro, calle peatonal o cualquier punto de interés se produce el dictado de la instrucción (e.g., gira a la izquierda, continúa recto en la siguiente intersección, etc.). El dictado de instrucciones de la ruta generada por la API *Directions* se realiza mediante la API *TextToSpeech*.

Algoritmo 1

Propósito: obtención de la ruta segura para ir desde un punto de origen a un punto de destino
Entradas: puntos de origen y destino
Salida: representación en mapa y guiado de ruta segura para el usuario

```
1: ptosRuta ← obtención de ruta por defecto (origen, destino)
2: ptosPeatonales ← zonas peatonales cerca de ruta (ptosRuta)
3: si tamaño(ptosPeatonales) ≠ 0
4:    rutaOptimizada=false;
5:    repetir
6:    ptosRuta ← optimización de ruta (origen, destino, ptosPeatonales)
7:    PtosPeatonales ← cálculo de nuevos puntos peatonales (ptosRuta)
8:    si tamaño(ptosPeatonales) = 0
9:          rutaOptimizada=true;
10:  fin si
11:  hasta (!rutaOptimizada)
12: fin si
13: Destacar puntos peatonales en la ruta con icono especial
14: Trazar ruta segura sobre mapa de la ciudad
15: Almacenar instrucciones de guiado seguro por la ciudad
```

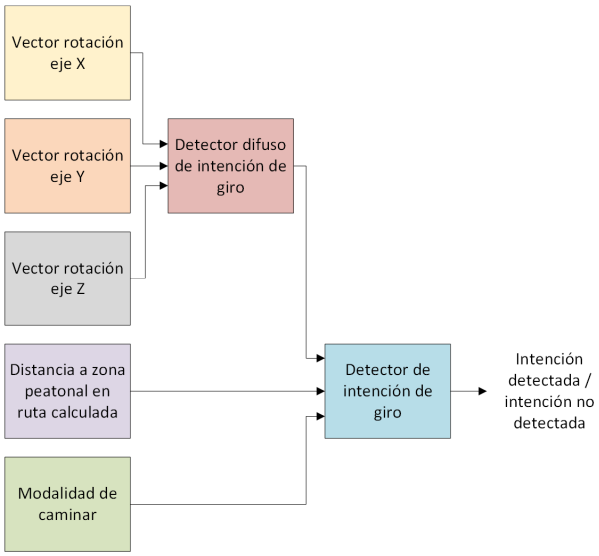


Fig. 1. Diagrama de bloques de la fusión sensorial

B. *Detección de intención de giro*

Se ha utilizado fusión sensorial con el objetivo de detectar la intención de giro de un peatón que esté utilizando la aplicación (Fig. 1). Ello se basa en detectar el giro del peatón, la distancia a la que se encuentra de un punto de interés recogido en la ruta calculada (e.g., paso de cebra, pasarelas y/o zonas peatonales) y la modalidad de caminar establecida por el peatón en las opciones de la aplicación. A continuación, se expondrá cada uno de los detalles de los apartados de la fusión sensorial.

La detección de giros está basada en el uso de la API *Sensors* de Android. Específicamente, mediante dicha API se solicita al sistema operativo los datos del sensor relativos al vector de rotación; este puede ser hardware o software. El sensor es utilizado habitualmente para medir detecciones de movimiento y detecciones de rotación. Se ha seleccionado este sensor debido a que los movimientos que generalmente realizan los peatones al cruzar un paso de cebra son rotacionales. En otras palabras, los peatones realizan giros al acercarse a un paso de peatones que son capturados por este tipo de sensores.

Para hacer uso de este sensor, es necesario habilitar su uso en el hilo principal de la aplicación, así como establecer la frecuencia de muestreo del sensor. La frecuencia de muestreo utilizada para la presente aplicación es de 5 Hz (i.e., periodos de 200 ms). Con el objetivo de evitar una saturación del hilo principal de la aplicación debida a la frecuencia de muestro y tratamiento de los datos generados por el sensor, el tratamiento de los datos recogidos se ha trasladado a un servicio de Android. Dicho servicio de Android es un hilo de ejecución independiente encargado solamente de tratar los datos generados por los sensores.

Los datos generados por el sensor del vector de rotación recogen la rotación del dispositivo —y por tanto del peatón— en un instante de tiempo concreto. Con el fin de obtener una medida más exacta del movimiento del peatón, se ha decido utilizar el promedio de una ventana deslizante de un total de 10 valores. De este modo, se mantiene en memoria un total de 2 segundos de movimiento del peatón. Al realizar una media sobre estos 2 segundos de movimiento de un peatón se puede determinar si está realizando cambios en su trayectoria o si de lo contrario continúa caminando recto. La determinación de este giro se realiza mediante el bloque *Detector de intención de giro* de la Fig. 1 a partir de los promedios de variación de la rotación en los ejes XYZ. Dicho detector es un clasificador difuso de tipo Mamdani con reglas lingüísticas tales como *"Si X1 es A1 y ... Xn es Xn, Entonces Y es B"*, donde las variables predictoras y resultantes han sido establecidas por un sistema experto [9].

Las funciones de pertenencia a un conjunto difuso han sido definidas de forma trapezoidal —ya que su adecuación al modelo de datos es correcta y no son computacionalmente complejas— donde los operadores de conjunción e implicación se basan en el mínimo T-norm [10]. Además, para el proceso de defuzzificación se ha utilizado el método FITA (Primero Inferir, Luego Agregar) ya que es más consistente que el método FATI (Primero Agregar, Luego Inferir) [11] y el método de votación [12] para obtener un singleton (i.e., un único valor) que representa a la etiqueta resultante. Esta etiqueta resultante puede ser *"continua recto"*, *"giro a la izquierda"* o "g*iro a la derecha"*.

Las etiquetas utilizadas como entradas del proceso difuso se establecen de manera dinámica a partir de una calibración de los sensores por parte del usuario. Dicha calibración de sensores puede ser seleccionada por el usuario en el menú de opciones de la aplicación situado en la zona superior izquierda. Al seleccionar esta opción, la aplicación le indica al usuario cómo debe actuar para una correcta calibración. Esto consiste en detenerse durante 5 segundos para evitar generar oscilaciones incorrectas por parte del usuario y luego caminar durante 12 segundos en línea recta. Al finalizar la calibración, se procede a determinar los valores máximos y mínimos de rotación generados por el peatón para cada uno de los ejes XYZ. A partir de los valores máximos y mínimos calculados se determina el conjunto de pertenencia de las variables de entrada para cada eje como se recogen en la Ecuación (1) y Tabla I. En la Fig. 2, "diferenciaEje" viene representada como la meseta superior del trapecio correspondiente a la etiqueta *"Diferencia estable"*. Los valores V1, V2, V3 y V4 se calculan de la forma expresada en la Tabla I.

$$\text{diferenciaEje} = |\text{valor mínimo eje}| + |\text{valor máximo eje}| \quad (1)$$

La salida resultante de la detección de giro se utiliza como entrada en la fusión sensorial denominada *Detector de intención de giro*. Además de esto, la fusión sensorial necesita como entrada la distancia a la zona peatonal identificada en la base de datos externa y la modalidad de caminar del peatón. La distancia a la zona peatonal en la ruta calculada previamente se computa en función de la posición actual y la siguiente zona peatonal recogida en la ruta. Por último, la modalidad de caminar la selecciona el usuario en las opciones pudiendo seleccionar entre *"Corriendo"*, *"Caminando"* y *"Disfrutando del paisaje"*. En función de la modalidad seleccionada, se establece una distancia mayor o menor como referencia para indicar la detección en torno al paso de cebra. En función de estas entradas, el clasificador difuso *Detector de intención de giro* determina si el usuario tiene intención de girar para cruzar en una zona peatonal. El *Detector de intención* difuso se basa en la misma implementación técnica descrita más arriba en este mismo apartado.

C. Ayuda a la visualización de peatones en pasos de cebra

Se ha añadido una funcionalidad a la aplicación que le aporta valor añadido. Esta puede comunicarse mediante Bluetooth con un paso de peatones inteligente como el descrito en [8] con la finalidad de alertar a los conductores de la presencia de un peatón con intención de cruzar un paso de cebra. Esta interacción entre aplicación y paso de peatones inteligente viene gestionada por un nodo intermedio que puede comunicarse mediante Bluetooth con la aplicación y mediante WiFi con los nodos del sistema del paso de cebra. Para las funciones de dicho nodo se ha seleccionado una Raspberry Pi 3.

Tabla I
DEFINICIÓN DE CONJUNTOS DE PERTENENCIA

Etiqueta	V1	V2	V3	V4
Diferencia negativa	-90	-90	V. mínimo eje - diferenciaEje	V. mínimo eje
Diferencia estable	V. mínimo eje - diferenciaEje	V. mínimo eje	V. máximo eje	V. máximo eje + diferenciaEje
Diferencia positiva	V. máximo eje	V. máximo eje + diferenciaEje	90	90

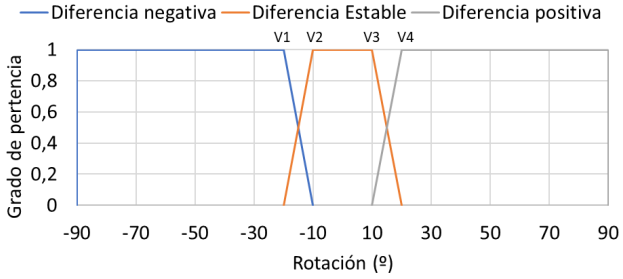


Fig. 2. Ejemplo etiquetas difusas utilizadas para las entradas de la detección de giro

La aplicación se basa en el uso de servicios de Bluetooth Low Energy (BLE) implementados en la versión Bluetooth 4.0. Con este fin, se ha creado un servidor BLE que ofrece como servicio información acerca de la intención de giro del peatón, pudiendo tomar este servicio los valores de *"Detectada la intención de giro"* o *"No detectada la intención de giro"*. Para ello, hace uso de la implementación del perfil básico de BLE denominado *Alert Notification Profile*. Mediante dicho perfil de comunicaciones básicos, se ha implementado un servicio que implementa la característica de nueva alerta (*New Alert*) que permite a cualquier cliente BLE leer el estado actual de la intención de giro del dispositivo del peatón o bien subscribirse al servicio y recibir cualquier cambio de estado que se produzca.

En Raspberry Pi se ha implementado un script en NodeJS que permite convertir a la Raspberry Pi en un cliente BLE de la aplicación móvil. Dicho cliente se basa en la librería *Noble* para el uso de los servicios de BLE y la librería *dgram* para hacer uso de la comunicación WiFi de la red de pasos de peatones inteligentes. El cliente ejecutado en Raspberry Pi se conecta a los dispositivos móviles una vez estos entran en el radio de acción de Bluetooth y se subscribe a la característica *NewAlert* ofrecida por la aplicación. En el caso de que la aplicación emita una notificación por parte de la aplicación, esta es procesada por el cliente y en caso de indicar que la persona tenga intención de cruzar el paso de peatones inteligente, el cliente envía un mensaje de activación a los nodos del sistema inteligente sobre la calzada para que alerten visualmente a los conductores.

III. EXPERIMENTACIÓN

Este apartado expone la experimentación realizada con la aplicación y sus principales resultados. La experimentación ha consistido en realizar: *i*) evaluación del detector de giros; y *ii*) una comparación entre la ruta generada por defecto con Google Maps y la aplicación desarrollada.

A. Evaluación del detector de giros

Para evaluar el detector de giros basado en lógica difusa, se han diseñado una serie de pruebas. Estas han consistido en determinar a qué distancia se detecta el giro de un peatón desde el inicio de un eje de coordenadas para un ángulo determinado de giro. Para ello, 6 peatones con una edad promedio de 37,87 ± 14,78 años han utilizado la aplicación con el detector de giros calibrado y sin calibrar. Los giros utilizados para evaluar el detector de giros han sido 22,5º, 45º, 67,5º y 90º. Los resultados obtenidos demuestran que el detector de giros calibrado ofrece mejor respuesta que el detector no calibrado (Fig. 3). La principal mejora se observa en 22,5º, mientras en el resto de ángulos la mejora permanece constante.

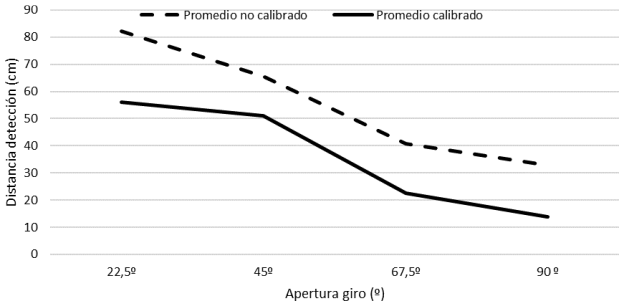


Fig. 3. Resultados promedio del detector de giros

B. Comparativa de rutas generadas

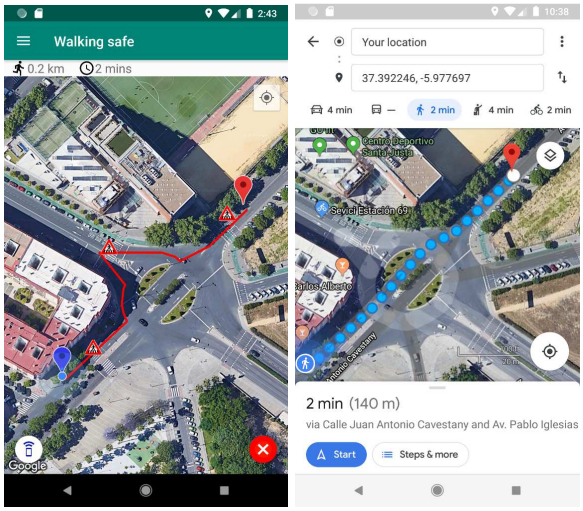
Para evaluar el aporte conseguido con el cálculo de rutas realizado en la aplicación, se creado una base de datos alojada en la nube que cuenta con un total de 79 puntos de interés peatonal. Dichos puntos representan pasos de cebra, pasarelas y áreas peatonales en diferentes ciudades de España y Portugal (i.e., Huelva, Sevilla, Bollullos Par del Condado, Almonte, Camas, Tavira y Faro). Con el fin de determinar la seguridad que ofrecen las rutas creadas en la aplicación, estas se han comparado con las rutas generadas por Google Maps. Dicha comparativa ha permitido demostrar que Google Maps incurre en diversas rutas conflictivas como pueden ser el uso de rotondas, indicar al peatón que circule como si fuera un vehículo, no usar calles peatonales y no usar pasarelas para cruzar vías de 3 o 4 carriles. Si se comparan las rutas generadas por Google Maps *versus* rutas generadas por la aplicación, se puede confirmar que las rutas calculadas por la aplicación son más seguras ya que hacen uso de un mayor número de zonas peatonales que las generadas por Google. De forma consecuente, las rutas generadas por la aplicación necesitan normalmente más tiempo caminando para completar el trayecto, así como recorren una distancia mayor. Los resultados considerando la diferencia promedio de las rutas se recogen en la Tabla II. En ella se muestra el número de casos por tipo de ruta, la diferencia de tiempo promedio, la diferencia de distancia promedio y la diferencia promedio de zonas seguras. La diferencia de cada uno de estos casos se ha calculado como se recoge en la Ecuación (2).

$$\text{Dif} = (\text{Valor ruta app} * 100) / (\text{Valor ruta Google}) - 100 \quad (2)$$

Finalmente, con el objetivo de facilitar la identificación de la seguridad aportada por la aplicación a la hora de calcular la ruta se expone un conjunto de comparativas gráficas y una explicación detallada para cada tipo de ruta. El tipo de ruta "evitar rotondas" generada por la aplicación se basa en derivar al peatón para cruzar la calle por un paso de peatones cercano como se observa en la Fig. 4a, mientras que Google introduce al peatón por la rotonda sin importar los pasos de peatones cercanos ni la seguridad del peatón. Para el tipo de ruta "evitar circular como vehículo", la aplicación evita que el peatón deambule y cruce una vía de cuatro carriles de forma insegura. A diferencia de esto, Google consigue mejorar en un minuto el tiempo de la ruta, aunque expone al peatón a cruzar una vía de cuatro carriles sin seguridad ninguna y por un lugar incorrecto (Fig. 5). En el uso de calles peatonales, la aplicación aumenta la seguridad del peatón al hacer mayor uso de calles peatonales frente a la

Tabla II
COMPARATIVA DE RUTAS GENERADAS CON APP Y GOOGLE MAPS

Tipo de ruta	Número de casos	Diferencia de tiempo	Diferencia de trayecto	Aumento de zonas seguras
Evitar rotondas	8	48,80%	23,65%	243,75%
Evitar circular como vehículo	5	23,41%	35,24%	183,00%
Uso de calle peatonal	14	10,71%	-0,66%	215,48%
Uso de pasarelas	3	147,62%	129,26%	266,67%



(a) (b)

Fig. 4. Comparación de rutas del tipo "evitar rotondas". A la izquierda se expone la ruta generada por la aplicación implementada y a la derecha la ruta por defecto de Google Maps para la misma ruta

Google. Un ejemplo de ello se recoge en la Fig. 6, donde se puede observar que peatón es conducido por un mayor número de metros de uso de calle peatonal que el que ofrece Google, de este modo se consigue aumentar la seguridad del peatón. La ruta propuesta recorre una calle peatonal muy amplia y donde solo tiene que cruzar un paso de peatones. Mientras que la ruta generada por Google guía al peatón por una calle con circulación de vehículos, la que posee una acera pequeña y después le indica que tome una rotonda para llegar al punto de destino. Otra mejora importante de la aplicación frente a Google es el uso de pasarelas peatonales para cruzar vías de cuatro carriles como se observa en la Fig. 7. Mientras que Google introduce al peatón por una vía en el sentido opuesto de los vehículos y luego le hace girar a la izquierda para introducirlo en una vía de alta velocidad

aumentando el riesgo del peatón. Por otro lado, el peatón en la ruta generada por la aplicación camina más metros, pero su seguridad vial es mucho más alta, se evita un cruce de una vía de cuatro carriles y caminar por una vía de alta velocidad.

IV. CONCLUSIONES

Las ciudades inteligentes se están convirtiendo en una realidad gracias al soporte de las comunicaciones inalámbricas, el uso de técnicas de análisis y el procesado de datos. El transporte inteligente y la seguridad vial inteligente son un pilar importante dentro de las ciudades inteligentes. En el presente trabajo se ha presentado una aplicación móvil que permite generar rutas más seguras que las generadas por la aplicación Google Maps, la cual guía al peatón por un mayor número de pasos de cebra, calles y pasarelas peatonales. Como principal aporte, la aplicación incluye un novedoso sistema de detección de la intención de giro de personas con capacidad de comunicación preparada para pasos de peatones inteligentes.

Los trabajos futuros de la aplicación están enfocados a ampliar la muestra de usuarios de la experimentación, aumentar el número de ciudades donde se tiene pasos de cebra registrados, así como implementar una comunicación entre paso de peatones inteligentes y usuarios para notificarles cuando se acerca un vehículo a una velocidad demasiado elevada para detenerse de forma segura, evitando así posibles atropellos. Otra mejora consiste en estudiar la viabilidad de sustituir el motor de mapas y el cálculo de rutas por OpenStreetMap ya que este proveedor recoge más información sobre zonas peatonales de las ciudades.

REFERENCIAS

[1] B. Cohen, "What Exactly is a Smart City?". Technical Report. 2012. Available online: https://www.fastcompany.com (accedido a 02 de Noviembre de 2020).

[2] J.M. Lozano Domínguez y T. J. Mateo Sanguino, "Review on V2X, I2X and P2X Communications and Their Applications: A Comprehensive Analysis Over Time". En Sensors, vol. 19, n. 12, pp. 1-29, 2019.

[3] K. Soomro, M. N. Bhutta, Z. Khan y M.A. Tahir, "Smart City big data analytics: An advanced review". En Wiley Interdiscip. Rev. – Data Mining Knowl. Discov., vol. 9, n. 5, pp. 1-25, 2019.

[4] W. Lewicki, B. Stankiewicz y A. Loejarz-Wahba, "The role of intelligent transport system in the development of the idea of smart city". En Scientific and Technical Conference on Transport System Theory and Practice, pp. 23-36, 2019.

[5] J. A. Sánchez, D. Melendi, X. G. Pañeda y R. García, "Towards Smart Mobility in Urban Areas Using Vehicular Communications and Smartphones". En IEEE Latin America Transactions, vol. 16, n. 5, pp. 1380-1387, 2018.

[6] W. Bel, D. López de Luise y E. Ledesma, "Fuzzy Harmonic Systems: Ability for Traffict Risk Measurement in Android". En IEEE URUCON, pp. 1-4, 2017.

[7] M. Torres, D. A. Pelta y J. L. Verdegay, "PRoA: An Intelligent multi-criteria Personalized Route Assistant". En Engineering Applications of Artificial Intelligente, vol. 72, pp. 162-169, 2018.

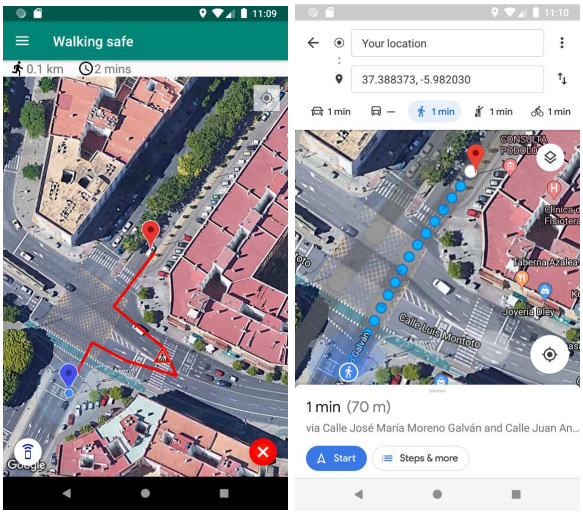
[8] J. M. Lozano Domínguez y T. J. Mateo Sanguino, "Design, modelling and implementation of a fuzzy controller for an Intelligent Road Signalling System". En complexity, vol. 2018, pp. 1-14, 2018.

[9] E.H. Mamdani, "Applications of fuzzy set theory to control systems: a survey". En Fuzzy Automata and Decision Processes, 1997.

[10] R.A. Aliev, "Fuzzy Sets and Fuzzy Logic". En Fundamentals of the Fuzzy Logic-Based Generalized Theory of Decisions, vol. 293, pp. 1-5, 2003.

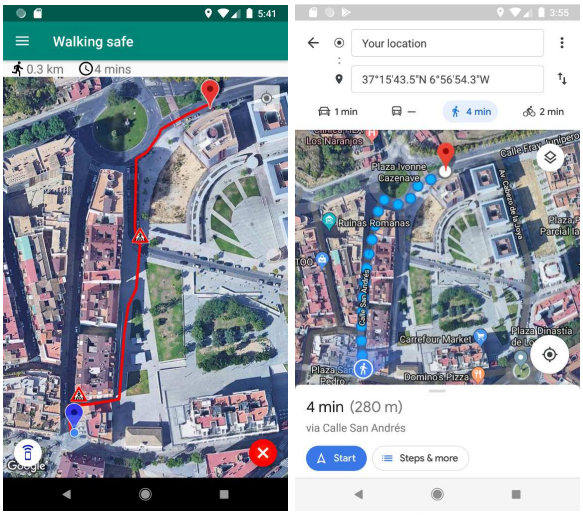
[11] A.M. Ibrahim, "Embedded fuzzy applications". En Fuzzy Logic for Embedded System Applications, pp. 69-98, 2004.

[12] J. Lawry, "A voting mechanism for fuzzy logic". En International Journal of Approximate Reasoning, vol. 19, n. 3-4. Pp. 315-333, 1998.



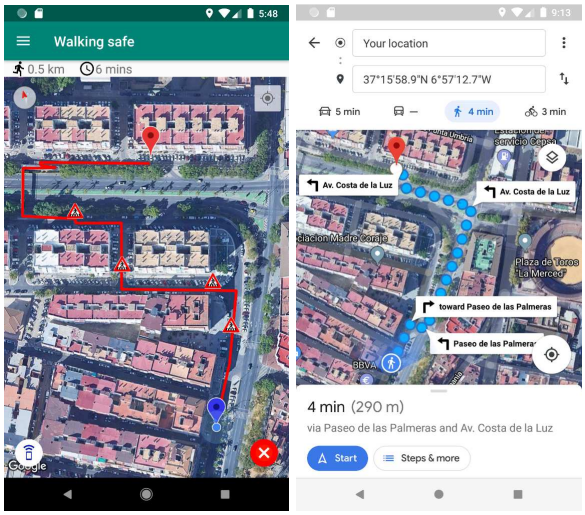
(a) (b)

Fig. 5. Comparación de rutas del tipo "evitar circular como un vehículo". A la izquierda se expone la ruta generada por la aplicación implementada y a la derecha la ruta por defecto de Google Maps



(a) (b)

Fig. 6. Comparación de rutas del tipo "uso de zonas peatonales". A la izquierda se expone la ruta generada por la aplicación implementada y a la derecha la ruta por defecto de Google Maps para la misma ruta



(a) (b)

Fig. 7. Comparación de rutas del tipo "uso de pasarelas peatonales". A la izquierda se expone la ruta generada por la aplicación implementada y derecha la ruta por defecto de Google Maps

WADC

Enfoque Open Source para la Automatización de Sistemas y Redes

J.D. Morillo Reina, T.J. Mateo Sanguino
Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática
Universidad de Huelva
Av. de las Artes, s/n. 21007. Huelva - España
morreijuan@gmail.com, tomas.mateo@diesia.uhu.es

***Resumen*- En la configuración de sistemas informáticos y de comunicación es muy común el uso de scripts para automatizar —en menor o mayor grado— un conjunto de instrucciones o comandos que recopile un procedimiento y evitar errores de ejecución del proceso. Usualmente, esto se consigue a través de la modificación manual del script o a través de un lenguaje de scripting que escribe unas entradas proporcionadas durante la ejecución que modificarán la salida mediante estructuras de control. En este trabajo se propone la generalización de scripts a partir de una herramienta gráfica que permite facilitar dicha tarea y ejecutarla sin conocimientos de programación. Para ello, se ha utilizado el protocolo SSH, por su universalidad, para implementar la comunicación entre el software desarrollado y los dispositivos gestionados sobre los que se ejecutará.**

***Palabras Clave*- Open Source, Script, Sistema Operativo, SSH, Automatización, Networking**

I. Introducción

Comúnmente se denomina script a una secuencia de instrucciones/comandos que se ejecuta en un sistema operativo sin necesidad de ser compilado a código máquina. Esto quiere decir que el intérprete se encuentra en la misma máquina en la que se ejecuta. Con respecto a la ejecución de la secuencia de comandos, podría ocurrir que el script se encontrara en el sistema de ficheros de la máquina en la que se quiere ejecutar —lo que se suele denominar "local"— o que se encontrara en otra máquina distinta conectadas entre sí a través de algún tipo de red de comunicación; en este caso se trataría de una ejecución remota. Posteriormente, se expondrán distintos enfoques seguidos en la reutilización de scripts entre los que se encuentra la modificación manual y programática a través de un lenguaje de scripting.

El software desarrollado en el presente trabajo —denominado WADC— permite la generalización de scripts para su reutilización a través de un procedimiento novedoso que permitirá obtener algunas de las ventajas que proporciona la forma programática. Por otro lado, evita también los inconvenientes como podrían ser la necesidad de tener conocimientos de programación o disponer de software adicional para almacenar y ejecutar los scripts. Esta ejecución se realizará de forma remota a través del protocolo seguro SSH.

II. Licencia

Al liberar un proyecto de software es necesario asignar una licencia que otorgará unos derechos y deberes sobre el uso y distribución. En caso de no asignarla, el código pertenecería a su creador. Para WADC se ha optado por utilizar la Licencia Pública General de GNU en su versión 3 que comúnmente se encuentra como GPLv3 [1]. Esto tiene distintas implicaciones en el desarrollo debido a que las distintas librerías y complementos (i.e., plugins) utilizados deben ser compatibles con la licencia escogida [2].

III. Reutilización de scripts

Como se ha comentado anteriormente en la introducción, la reutilización de scripts es un procedimiento muy extendido debido a la propia existencia del script. Es decir, perdería sentido el esfuerzo que conlleva su creación si no fuera para su reutilización. Por ello, se se va a diferenciar entre dos métodos, el manual y el programático.

A. Método manual

En primer lugar, el método manual consistirá en identificar visualmente los elementos que necesitan algún cambio y modificarlos para conseguir el comportamiento deseado. Esto generará un nuevo script *ad hoc* en cada ejecución con la ventaja de que la misma configuración podría aplicarse exactamente en distintas máquinas.

B. Método Programático

En este caso, también se parte del script original. Mediante un lenguaje de scripting se generalizará utilizando estructuras de datos y de control, además de entradas proporcionadas por el usuario —normalmente a través de la terminal— ya sea en forma de parámetros proporcionados al ejecutar el script o de forma interactiva en la propia terminal. Ello permitirá la adaptación de la secuencia de comandos a un problema determinado. La principal ventaja vendría dada por su versatilidad ya que, de forma programática, podría adaptarse a prácticamente cualquier situación. Como desventaja, se encontraría el esfuerzo necesario para conseguir esta versatilidad que normalmente se incrementa conforme crece la necesidad de adaptación a distintos problemas. Por otro lado, si se necesita almacenar alguna solución determinada, tendría que programarse de forma que la almacene en un archivo.

IV. Funciones Macros

Como solución de consenso a los anteriores métodos de reutilización de scripts, se han creado las funciones "macro" que, a través de dos modalidades diferentes, tratan de facilitar la creación de scripts generalizados de forma que no sea necesario disponer de conocimientos de programación gracias a una interfaz gráfica para su creación/edición. Este concepto de macro ya se introdujo en un trabajo anterior de los autores [3]. De forma resumida, las macros se soportan en

```
<Macro>
  <name> Nombre de la MACRO </name>
  <!-- La etiqueta "device" define el dispositivo, esto implicará el
  poder aplicarse o no a un dispositivo u otro --!>
  <device>
    <manufacturer> Fabricante del dispositivo </manufacturer>
    <serie> Serie del dispositivo </serie>
    <model> Modelo del dispositivo </model>
  </device>
  <!-- Dentro de la etiqueta "inputs" se encuentran los distintos
  campos que pueden ser variables en el uso de una MACRO --!>
  <inputs>
    <input> </input>
    . . .
    <input> </input>
  </inputs>
  <!-- En la etiqueta "commands" se incluyen los comandos que se
  lanzarán al dispositivo para su configuración --!>
  <commands>
    <command> command>
    . . .
    <command> </command>
  </commands>
</Macro>
```

Fig. 1. Estructura XML de una macro

una estructura XML en la que se encontrarían los metadatos, la secuencia de comandos y los parámetros opcionales (Fig.1).

Con el fin de conseguir una mayor adaptación a los problemas mencionados, se han creado dos tipos de macros relacionadas entre sí. Estas se han denominado macros rápidas y macros estándares que se detallan a continuación.

A. *Macros Estándar*

Este primer caso prima la flexibilidad ante la inmediatez. Por ello, se trataría del caso más cercano al método programático. Para crearla desde la interfaz gráfica, en primer lugar se completarán los metadatos que harán de filtro y facilitarán las búsquedas. Posteriormente, en el código se identificarán los elementos variantes y se seleccionarán. En algunos casos, a conveniencia del usuario, se podrían realizar modificaciones del código inicial. Esto haría que cada línea de código se introdujera como un "*command*" y cada uno de los elementos variantes se añadirían como un "*input*" en una estructura similar a la de Fig. 1.

B. *Macros Rápidas*

Se utilizará este segundo tipo de macro cuando prima la inmediatez o no es necesario que sea flexible. Este caso se diferencia principalmente en que no existirán "*inputs*". Es decir, los comandos no se modificarían al lanzarlos sobre la máquina objetivo. Esto puede generar distintas macros muy parecidas, por lo que se incluye la etiqueta "*icon*" en los metadatos para ayudar a identificarlas mediante un icono establecido.

V. Arquitectura

En el desarrollo de este proyecto se pueden ver dos elementos diferenciados. Por un lado, tenemos el WADC que es la parte más importante del proyecto y se trata de una aplicación web que se instalará en la red que se quiere gestionar. Está desarrollado en Ruby utilizando el framework RubyOnRails. Entre las funciones disponibles se encuentra la gestión de usuarios, gestión de dispositivos, gestión de configuraciones de red, acceso interactivo por SSH, gestión de macros, así como ejecución de macros rápidas y macros estándares. La siguiente parte del proyecto consistiría en el repositorio de macros. Este repositorio está desarrollado en PHP con el framework Laravel y permite facilitar la administración de las macros además de hacer de repositorio central para distintas instancias de WADC. De esta forma, se pueden compartir macros en ambos sentidos, realizar búsquedas y añadir texto adicional de ayuda a través de un editor WYSIWYG. También permite la valoración de las macros y la posibilidad de escribir comentarios. Existe un repositorio público disponible en https://repo.wadc.es que viene configurado por defecto en WADC, aunque podría modificarse de forma manual en la configuración. La comunicación entre los dos elementos se realiza a través de una API Rest contenida en el repositorio de macros utilizando peticiones HTTP, por lo que el WADC solo necesitará tener acceso a través de la red al repositorio.

VI. Conclusiones y desarrollos futuros

Este proyecto tiene una doble intencionalidad. Por un lado, centraliza la gestión de los dispositivos y, por otro, gestiona los scripts utilizados permitiendo su generalización y organización de una forma más intuitiva.

La creación del repositorio público pretende ser un punto de encuentro entre los usuarios del WADC donde se compartan las distintas creaciones y se evalúen permitiendo aumentar de esta forma la calidad de las macros alojadas a través de la comunidad.

El desarrollo de ambos proyectos es abierto por lo que su evolución vendrá condicionada por los participantes, permitiendo adaptarse a las distintas necesidades. Para conseguir crear una comunidad en este tipo de proyectos es imprescindible su difusión. Hasta el momento se ha presentado al Concurso Universitario de Software Libre donde obtuvo el segundo premio en la edición local y se presentará en distintos foros con la intención de darlo a conocer [4].

Con respecto al desarrollo futuro, podría ser interesante incluir la integración del repositorio de macros con otros proyectos de software libre más maduros relacionados con la gestión de redes y sistemas tal que pueda aprovecharse el concepto de macro e incrementar su funcionalidad.

Referencias

[1] https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html
[2] Comparación de licencias de software libre
[3] J.D. Morillo and T.J. Mateo Sanguino, "Portable Device for Easy management and Automatic Recovery of Networking Systems". IEEE Latin America Transactions, vol. 17, n. 13, 2020.
[3] https://www.huelvainformacion.es/huelva/Cityreport-ETSI-Concurso-Universitario-Software_0_1504649841.html

Nuevas Tecnologías Aplicadas al Uso Eficiente del Agua en Explotaciones Agrícolas

Miguel Noguera, Borja Millán, Diego Tejada, Juan Manuel Ponce, Arturo Aquino y José Manuel Andújar
Centro de Investigación en Tecnología, Energía y Sostenibilidad (CITES)
Universidad de Huelva
La Rábida, Palos de la Frontera, 21819 Huelva, España.
miguel.noguera@diesia.uhu.es, borja.millan@diesia.uhu.es, diego.tejada@diesia.uhu.es, jmponce.real@diesia.uhu.es, arturo.aquino@diesia.uhu.es and andujar@diesia.uhu.es

***Resumen*- El presente trabajo tuvo como objetivo validar la capacidad de un dispositivo IR de bajo costo para la determinación efectiva de la temperatura del dosel del olivar y la monitorización del estado hídrico del mismo a partir de esta. Para ello el dispositivo propuesto fue evaluado en un olivar comercial superintensivo, donde se establecieron dos tratamientos de riego alternativos de severidad diferencial. Dos indicadores de estrés hídrico ampliamente aceptados (potencial hídrico y conductancia estomática) fueron correlacionados con la temperatura del dosel medida con el dispositivo propuesto. Los resultados fueron prometedores alcanzando coeficientes de correlación (R^2) de 0.95 y 0.96 entre la temperatura del dosel y la conductancia estomática y potencial hídrico respectivamente.**

***Palabras Clave*- Sensor IR, Potencial hídrico, Conductancia estomática, Temperatura**

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del olivo (*Olea europea*) ocupa un papel preponderante en el panorama internacional de la agricultura. Las cualidades gastronómicas del aceite de oliva lo convierten en un factor clave de la dieta mediterránea, que en 2013 fue declarada patrimonio inmaterial de la humanidad por la UNESCO. En 2018, el área de cultivo ocupada por olivos en la Unión Europea superó las 5 Mha, con una producción de 13.7 Mt. Siendo España el mayor productor del continente con un 50% de la superficie de cultivo. De hecho, en los últimos años el sector olivarero ha supuesto mas del 10% de la producción agrícola anual española [1].

La búsqueda de incrementar la productividad y rentabilidad del olivar ha provocado una tendencia en el sector centrada en la sustitución de las fincas clásicas, basadas en esquemas de siembra tradicional, por marcos de cultivo intensivos o superintensivos. Estas configuraciones suponen un incremento de eficiencia en términos de producción por hectárea. Sin embargo, la elevada densidad de pies de planta aumenta a su vez los requerimientos hídricos del cultivo, los cual pasa a ser un factor clave para garantizar la calidad y rendimiento de la cosecha [2]. A esta problemática hay que añadir la creciente preocupación en el sector agrícola por el uso eficiente del agua, lo cual es fundamental de cara al futuro para la sostenibilidad del medio ambiente [3]. Bajo este contexto surge la necesidad de establecer nuevos programas de riego más eficientes. Para ello, es fundamental el desarrollo de técnicas que permitan cartografiar el estado hídrico de los cultivos. Las técnicas tradicionalmente usadas para este devenir no son aplicables a nivel comercial debido a los requerimientos de tiempo y personal cualificado, lo cual redunda en una reducida resolución espacial y temporal en la detección [4].

Con el objetivo de resolver esta problemática en el presente trabajo se propone un nuevo dispositivo de bajo costo basado en un sensor infrarrojo térmico (IR) para la medición de la temperatura del dosel del olivo y la monitorización de su estado hídrico. El fundamento fisiológico que sustenta la estimación del estado hídrico del olivo a partir de la temperatura de su dosel radica en el comportamiento isohídrico de esta especie. El comportamiento isohídrico es una característica propia de especias adaptadas a condiciones de sequía. Este consiste en la regulación de la tasa de transpiración en función de la disponibilidad de agua, mediante el control del grado de apertura estomático. De este modo, ante una situación de escasez la planta responde ocluyendo sus estomas, lo cual reduce la evapotranspiración limitando la pérdida de agua. En condiciones normales parte de la energía térmica que recibe la planta por la radiación solar se disipa a través de la evaporación. Por lo tanto, un árbol bajo condiciones de buena disponibilidad de agua presentará una temperatura de dosel igual o menor a la ambiental, mientras que un árbol bajo escasez hídrica presentará una temperatura de dosel superior a la ambiental [5], [6].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El dispositivo propuesto se desarrolló sobre una plataforma de bajo costo, específicamente un ArduinoTM MEGA 2560. Además, incluyo una pantalla que posibilita la supervisión del correcto funcionamiento del dispositivo durante su uso en campo, una tarjeta SD para el almacenamiento de datos, un botón activador, una placa de interconexiones y una batería. Todo ello contenido en una carcasa realizada mediante impresión 3D. El sensor IR integrado opera en un rango de temperatura apropiado para aplicaciones de agricultura (-40°C - +85°C), con una resolución de 16x4 pixeles y un ángulo de apertura de 40°, lo cual lo hace idóneo para la toma de imágenes manual. El mencionado sensor IR ofrece un valor de temperatura por cada píxel y además está configurado para determinar la temperatura media del total de pixeles. De este modo, con cada imagen se almacena el valor de temperatura medido por cada pixel, así como la temperatura media general de la imagen. La Fig. 1 muestra una imagen del prototipo desarrollado.



Fig. 1. Imagen del prototipo de cámara IR desarrollada

Una vez desarrollado el prototipo se llevo a cabo un experimento con el objetivo de demostrar la viabilidad del dispositivo propuesto para la medida de la temperatura del dosel y la consiguiente monitorización del estado hídrico del olivo. Se empleo como área experimental un olivar comercial superintensivo de la variedad arbequina. Se establecieron dos grupos de cinco hileras de arboles y cada uno fue expuesto a un tratamiento de riego alternativo: un tratamiento de riego normal y uno deficitario, diseñados para cubrir el 100% y 50% de la evapotranspiración del cultivo, respectivamente. Tras varios meses de exposición a los diferentes tratamientos se evaluó el estado hídrico de los olivos usando dos métodos ampliamente aceptados: el potencial hídrico y la conductancia estomática. La Fig. 2 muestra tanto las áreas sometidas a los mencionados tratamientos de riego como los puntos de muestreo seleccionados dentro de cada una de ellas.

El potencial hídrico es la presión requerida para la movilización de la sabia a través de la planta, la cual depende del balance entre el agua captada por la raíz mediante absorción y la perdida mediante transpiración por los estomas de las hojas [7]. Esta variable se midió usando una cámara de presión o cámara Scholander (Solfranc Tecnologías™) la madrugada previa al experimento, para evitar las variaciones debidas al ciclo diario de conductancia estomática. Se midieron 3 tallos jóvenes por árbol, la media de los tres valores fue considerada como valor representativo de cada punto de muestreo. La conductancia estomática por su parte es la cantidad de aire que transpira a través de los estomas de las hojas en un momento determinado, lo cual va a estar determinado por el numero de estomas y el grado de apertura de estos [6]. Dicha variable se midió usando un porómetro de hojas modelo SC-1 (Decagon Devices™). Para cada punto de muestreo la determinación se repitió en tres hojas sanas adheridas a tallos jóvenes e iluminadas por el sol. La media de las tres mediciones fue considerada como el valor representativo de cada punto de muestreo. En el caso de la conductancia estomática, la toma de datos se repitió a las 10 de la mañana y a las 3 de la tarde, con el objetivo de evaluar si el momento de la medición alteraba la eficacia de la estimación. De manera simultanea a las mediciones de conductancia estomática, se determinó la temperatura del dosel usando la cámara IR propuesta. Se realizaron 3 imágenes de la cara soleada por punto de muestreo, a una distancia al objetivo de aproximadamente 1 metro. Se considero el valor medio de las 3 imágenes como dato representativo de la temperatura del dosel.



Fig. 2. Imagen satelital del área experimental. La parcela encuadrada en amarillo corresponde a los olivos bajo tratamiento de riego deficitario. La parcela encuadrada en azul corresponde a los olivos bajo tratamiento de riego normal. Los puntos rojos corresponden a los puntos de muestreo de cada parcela

III. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en las mediciones de ambos indicadores fisiológicos de estrés hídrico confirmaron la eficacia del planteamiento experimental propuesto, ya que se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) entre los árboles expuestos a diferentes tratamientos. De este modo los arboles expuestos a un régimen de riego deficitario mostraron valores de potencial hídrico significativamente ($P>0.05$) mayores que los expuestos a un régimen de riego normal, mostrando un incremento medio de 3 MPa. De igual modo, también se observó un efecto significativo ($P>0.05$) de los tratamientos de riego sobre la conductancia estomática. Las diferencias más acusadas se observaron a las 10 am, cuando los olivos bajo tratamiento de riego normal mostraron incrementos de la conductancia estomática media de 290 mol m^{-2} s^{-1}, frente a los 240 mol m^{-2} s^{-1} mostrados en las medidas de las 15 pm. Estas diferencias entre tratamientos son coherentes y se interpretan como una oclusión parcial de los estomas en las plantas sometidas a regímenes de riego deficitario con el objetivo de reducir las perdidas de agua por transpiración [8].

En cuanto a la estimación del estado hídrico basada en la temperatura del dosel medida con el sensor IR propuesto, los resultados fueron prometedores. Por un lado, se alcanzaron coeficientes de correlación (R^2) de 0.96 entre la temperatura del dosel y el potencial hídrico medido antes del amanecer, como se puede observar en la Fig.3. Por otro lado, con respecto a las medidas de conductancia estomática, las correlaciones fueron mayores en las medidas tomadas a las 10 am ($R^2 = 0.95$) en comparación a las tomadas a las 15 pm ($R^2 = 0.79$). Este hecho era esperable teniendo en cuenta las menores diferencias en cuanto a la conductancia estomática encontradas a las 15 pm. Y más aun considerando que probablemente la radiación solar acumulada hasta las 15 pm junto con la variación de otros factores climáticos (temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, etc.) redujeron la capacidad de refrigeración del dosel debida a la transpiración. De este modo, las diferencias en cuanto a temperatura de dosel a las 15 pm se redujeron pese a existir diferencias de conductancia estomática [9], [10].

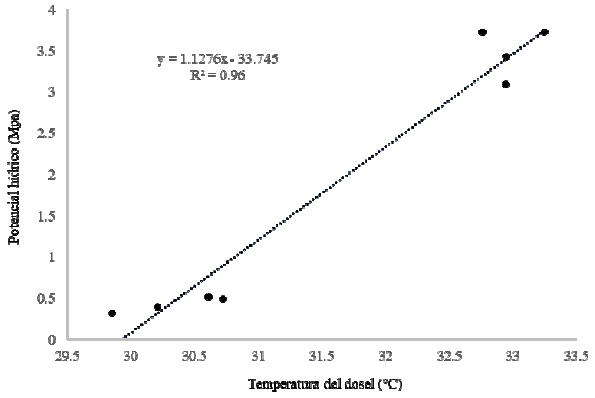


Fig. 3. Gráfica de regresión entre la temperatura del dosel medida a las 10 am en la cara soleada con el sensor IR propuesto y el potencial hídrico medido la madrugada previa con una cámara Scholander

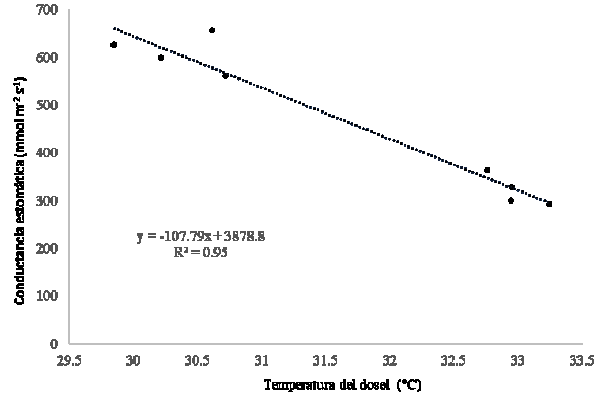


Fig. 4. Gráfica de regresión entre la temperatura del dosel medida a las 10 am en la cara soleada con el sensor IR propuesto y la conductancia estomática medida de forma simultánea con un porómetro

IV. Conclusiones

Los resultados proporcionados por el sensor IR de bajo costo desarrollado, respaldan su idoneidad para la estimación rápida, económica y fiable de la temperatura del dosel del olivo. El dispositivo propuesto podría utilizarse para la monitorización del estado hídrico del olivar, lo que permitiría implementar nuevas estrategias de riego que optimicen el uso de recursos, incrementando la productividad y por lo tanto favoreciendo la economía del sector olivarero.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el contexto del proyecto TecnOlivo (0155_TECNOLIVO_6_E), aprobado en la primera convocatoria del Programa Interreg V-A España - Portugal (POCTEP) 2014-2020, y cofinanciado con fondos FEDER.

Referencias

[1] "FAOSTAT." [Online]. Available: http://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN/visualize. [Accessed: 15-Oct-2020].

[2] D. J. Connor, M. Gómez-del-Campo, M. C. Rousseaux, and P. S. Searles, "Structure, management and productivity of hedgerow olive orchards: A review," *Sci. Hortic. (Amsterdam).*, vol. 169, pp. 71–93, Apr. 2014.

[3] A. Iglesias and L. Garrote, "Local and Collective Actions for Adaptation to Use Less Water for Agriculture in the Mediterranean Region," in *Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment*, Elsevier, 2018, pp. 73–84.

[4] S. Gutiérrez, M. P. Diago, J. Fernández-Novales, and J. Tardaguila, "Vineyard water status assessment using on-the-go thermal imaging and machine learning," *PLoS One*, vol. 13, no. 2, p. e0192037, Feb. 2018.

[5] H. G. Jones, M. Stoll, T. Santos, C. de Sousa, M. M. Chaves, and O. M. Grant, "Use of infrared thermography for monitoring stomatal closure in the field: application to grapevine," *J. Exp. Bot.*, vol. 53, no. 378, pp. 2249–2260, Nov. 2002.

[6] H. G. Jones, "Use of infrared thermometry for estimation of stomatal conductance as a possible aid to irrigation scheduling," *Agric. For. Meteorol.*, vol. 95, no. 3, pp. 139–149, 1999.

[7] P. F. Scholander, E. D. Bradstreet, E. A. Hemmingsen, and H. T. Hammel, "Sap Pressure in Vascular Plants: Negative hydrostatic pressure can be measured in plants.," *Science*, vol. 148, no. 3668, pp. 339–46, Apr. 1965.

[8] A. Moriana, F. J. Villalobos, and E. Fereres, "Stomatal and photosynthetic responses of olive (Olea europaea L.) leaves to water deficits," *Plant, Cell Environ.*, vol. 25, no. 3, pp. 395–405, 2002.

[9] A. Ben-Gal *et al.*, "Evaluating water stress in irrigated olives: correlation of soil water status, tree water status, and thermal imagery," *Irrig. Sci.*, vol. 27, no. 5, pp. 367–376, Jul. 2009.

[10] J. M. Blonquist, J. M. Norman, and B. Bugbee, "Automated measurement of canopy stomatal conductance based on infrared temperature," *Agric. For. Meteorol.*, vol. 149, no. 12, pp. 2183–2197, 2009.

HyEnRo: A Novel Platform for the Study of Energy Hybridization for Autonomous Robots in Precision Agriculture

Borja Millán[a,b], Alvaro Llaría[b], Octavian Curéa[b], Guillaume Terrasson[b], Francisca Segura[a], José Manuel Andújar[a]

[a] Centro de Investigación en Tecnología, Energía y Sostenibilidad (CITES), Universidad de Huelva, Campus de la Rábida, La Rábida s/n Palos de la Frontera

[b] Univ. Bordeaux, ESTIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Bidart, France

borja.millan@diesia.uhu.es, a.llaria@estia.fr, o.curea@estia.fr, g.terrasson@estia.fr, francisca.segura@diesia.uhu.es, andujar@diesia.uhu.es

***Abstract*- HyEnRo is a flexible and configurable robotic platform developed to allow the combination of different types of power sources. The platform was designed to be flexible and reconfigurable, easing the test of different control strategies for power maximization and cost optimization. Three power sources were integrated in the prototype: LiPo battery, super capacitors and solar cells. A robotic test bench was also developed to allow the evaluation of the platform directly on the field performing precision agriculture missions. The prototype includes an autopilot for simple autonomous and manual mode operation using GPS and waypoints for mission definition, a companion computer with robot operating system (ROS) for sensor integration and to control all the components of the system.**

***Keywords*- Hybrid, Robot, Agro-bot, Agriculture 4.0**

I. INTRODUCTION

Agricultural robots or agro-bots are experimenting a high impulse in research during the last years thanks to their multiple applications and the availability of improved sensors and embedded computers. Moreover, the development precision agriculture techniques and specialized sensors (machine vision based, GNSS, LiDAR, soil resistivity, etc.), actuators for different agricultural tasks (harvesting, pruning, seeding, weed control) allowed for the first commercial robots to be available on the market [1]. These autonomous systems provide different advantages: reducing the workforce needed, optimize the use of resources (water, fertilizers etc.) and to optimize yield and quality. Different tasks can be performed by robotic systems in agriculture: autonomous driving of agricultural machinery, seed planting, interrow weed control, harvesting, variable application rates of fertilizers or sprays, etc. The use of agricultural robots not only optimize production costs, but also reduce the environmental impact by optimizing chemical dosage and thus waste and pollution.

Even when there are many advantages associated to the use of agro-bots, they are not widely used in industrial environments, being one of the reasons the lack of enough operational range, with agro-bots not being able to operate without recharging or refuelling for an entire workday. Batteries from different technologies are the most used power sources for robots nowadays, but there exist robotic platforms powered by internal combustion engines (ICE), solar cells or fuel cells. Every power source has its pros and cons, for example, high power density and lower recharging times when using combustion engines but they require

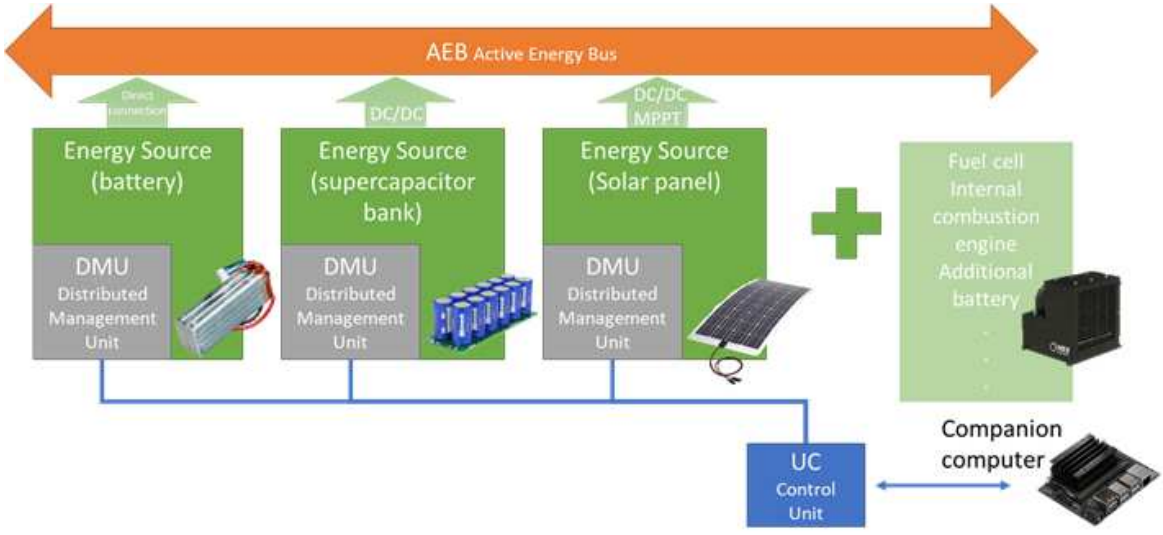


Fig. 1. Components of the Energy Management System. The three on the left are currently installed in HyEnRo prototype

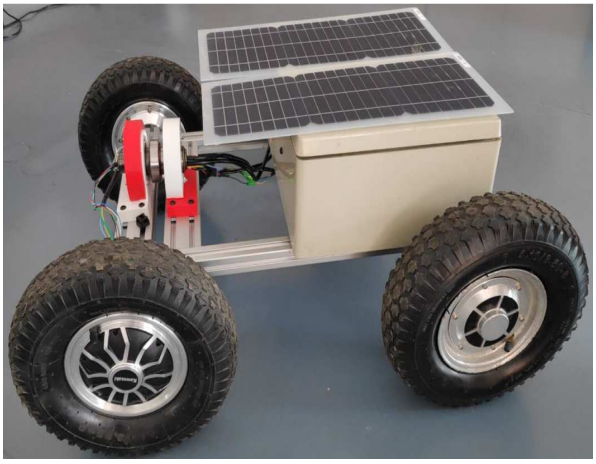


Fig. 2. HyEnRo robotic platform

maintenance, are noisy, dirty and cannot be easily used in small scale robots [2,3]. Combining different energy sources allows for obtaining the best from every option and to complement different source's characteristics but at the cost of more complex installation [4]. Moreover, a finely tuned combination of power sources will excel in an application at the cost of underperformance in other scenarios. To be able to easily reconfigure the power sources in a robotic platform will allow to obtain optimal performance in heterogeneous tasks that are common in precision agriculture tasks.

HyEnRo aims at developing an architecture able to combine different power sources and control the energy flow for precision agriculture robotics application. This combination will enhance every energy source advantage reducing the associated drawbacks.

II. HyEnRo components

Fig 2. Shows a general view of the robotic platform. The energy management system (EMS), the main component of HyEnRo is depicted in Fig. 1. It is composed by three different power sources connected to an Active Energy Bus (AEB) through DC/DC converters to regulate the energy flow. Every source has an embedded distributed management unit to (DMU) control and monitor the status of the module.

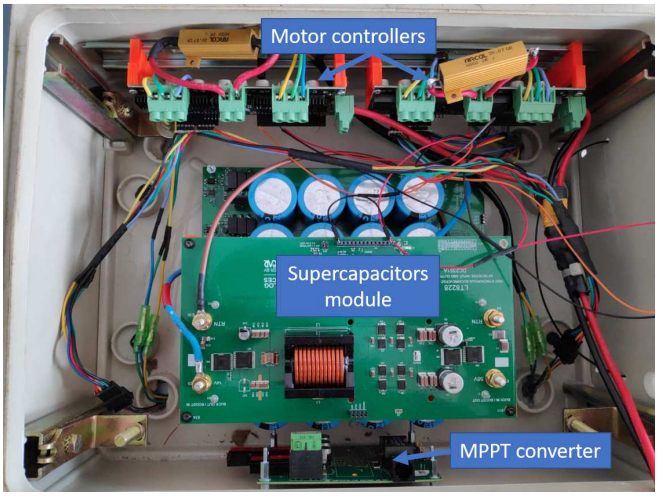


Fig. 3. Electronic components of HyEnRo installed in an electrical connection box

The DMU's are connected to a control unit that acts as a hub and interface with the companion computer, where the energy use and flow is controlled based on the control strategies. The system is designed to be flexible and expandable, allowing different configurations of energy sources depending on the mission of the robot.

The battery of the system is a 10sp2 LiPo that is directly connected to the AEB and fixes the voltage of the system. A board was developed for the supercapacitor module (Fig. 3). It is composed by 20 supercapacitors (KEMET 200F 2.7 V) connected in a 5sp4 arrangement. It includes voltage and current monitor and protection with configurable limits. A reversible DC/DC converter was installed to allow the flow of the current in both directions. A DC/DC Maximum Power Point Tracking (MPPT) converter is connected to two monocrystalline solar cells installed in top of the electrical box (Fig. 2).

Apart from the EMS, HyEnRo also encompasses a flexible test bench, to evaluate system capabilities in real scenarios for precision agriculture. The chassis was built using aluminium profiles. The front axle is mounted using a hinge that allows it to freely rotate and it is meant to allow the wheels to maximize ground contact when used in rough terrains. Four 350 W outrunner motors controlled by two Odrive Robotics controllers are fitted to provide 4WD capabilities. The Odrive boards are connected to a Holibro PixHawk 4 autopilot that allows for manual and automatic operation. In manual mode, HyEnRo is controlled using an RC radio transmitter, in auto mode, a mission can be defined using MissionPlanner software. Finally, a single board computer (Jetson Nano) controls HyEnRo operation and the connection with different sensors. The main controller runs ROS (Robot Operating System) and is connected to sensors to allow autonomous navigation and agronomic data collection from sensors. A schema of HyEnRo main components is showed in Fig. 4.

III. Conclusions

HyEnRo is a very flexible and configurable platform that allows to test different energy flow strategies for precision agriculture. It is conceived as an upgradeable platform and using open software and easily adaptable hardware.

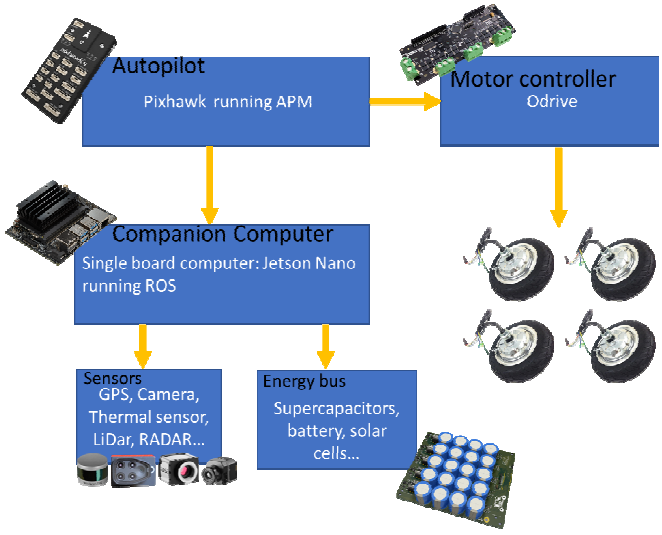


Fig. 4. HyEnRo components architecture

The use of a 4WD platform and easily adjustable chassis allows for the installation of heavy accessories like fuel cells, internal combustion engines or agronomical sensors and actuators.

Future developments include installing a charging port, that will allow to transfer energy from and to the other robotic platforms in the framework of collaborative robots. Increasing the autonomous capabilities of the platform by installation of perception sensors to operate in complex environments in collaboration with humans or other robots.

ACKNOWLEDGEMENTS

Dr. Borja Millán stay at ESTIA was founded by Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities through a José Castillejo Grant (CAS19/00292) and its research is granted by a Juan de la Cierva-Formación Grant (FJCI-2017-31824).

REFERENCES

[1] Roldán, J.J., Cerro, J. del, Garzón-Ramos, D., Garcia-Aunon, P., Garzón, M., León, J. de, et al. 2018. Robots in Agriculture: State of Art and Practical Experiences. In: Service Robots. InTech.

[2] Gonzalez-de-Soto, M., Emmi, L., Benavides, C., Garcia, I. and Gonzalez-de-Santos, P. 2016. Reducing air pollution with hybrid-powered robotic tractors for precision agriculture. Biosyst. Eng., 143: 79–94. Academic Press.

[3] Gonzalez-de-Soto, M., Emmi, L. and Gonzalez-de-Santos, P. 2019. Hybrid-Powered Autonomous Robots for Reducing Both Fuel Consumption and Pollution in Precision Agriculture Tasks. In: Agricultural Robots - Fundamentals and Applications. IntechOpen.

[4] López González, E., Sáenz Cuesta, J., Vivas Fernandez, F.J., Isorna Llerena, F., Ridao Carlini, M.A., Bordons, C., et al. 2019. Experimental evaluation of a passive fuel cell/battery hybrid power system for an unmanned ground vehicle. Int. J. Hydrogen Energy, 44: 12772–12782. Pergamon.

Preliminary Evaluation of a Low-cost Multispectral Sensor for Olive Fruit Quality Assessment

Miguel Noguera, Borja Millán, Diego Tejada, Juan Manuel Ponce, Arturo Aquino and José Manuel Andújar
Centro de Investigación en Tecnología, Energía y Sostenibilidad (CITES)
Universidad de Huelva
La Rábida, Palos de la Frontera, 21819 Huelva, España
miguel.noguera@diesia.uhu.es, borja.millan@diesia.uhu.es, diego.tejada@diesia.uhu.es, jmponce.real@diesia.uhu.es, arturo.aquino@diesia.uhu.es and andujar@diesia.uhu.es

***Abstract* - The present work aims to evaluate a low-cost spectral device for non-destructive olive fruit quality assessment. The proposed device included a multispectral sensor, with a spectral response of 18 channels in a range from 410 to 940 nm, a light source (both components involved with a solid cover which isolated it from exterior lighting) and a neural network for data processing. The experimental validation was carried out in the laboratories of Oleodiel olive mill in Gibraleón, Huelva. The proposed device was used to analyse 50 olive samples. The data provided by the automated analyser used by the laboratory (acidity, fat content and moisture) were used to generate ground truth values. The 18-reflectance data corresponding to the spectral channels of the employed sensor, were used as input variables for developing mathematical models to estimate the different quality parameters.**

***Keywords*- Multispectral, Precision agriculture, Olive, Fat content, Moisture and acidity**

I. INTRODUCTION

The olive crop (*Olea europea*) holds a position of relevance at international scale. Olive oil and table olives, main products derived from this agricultural activity, involves a source of prestige as a key factor of the Mediterranean diet. Furthermore, the olive crop has an important role at economic level. The olive cultivated area in Europe included more than 5 Mha in 2018. Half of this surfaces is in Spain, what makes it the largest producer of olives in the world. Thus, in recent years, the oleic sector contributed between 8 and 13% of annual agricultural Spanish production. This is reflected in the fact that the olive sector represents 5% of Spanish agri-food companies and 9% of agri-food exports [1].

The United Nations forecasts world population growth of about two billion people by 2050, which implies the need to increase food production. In the agricultural sector, limited cultivated lands and the emerging difficulties resulting from climate change have prompted the search for new solutions to improve the productivity and sustainability of farms. Within the surface area of a crop there are factors of variability such as the weather, composition and structure of the soil, the time of exposure to sunlight, the presence of pathogens, etc. These factors determine the effectiveness of the use of resources by the plants [2]. For this reason, it is necessary to develop technologies capable of objective and easy monitoring the physiological state of plants with a greater spatial and temporal resolution than that provided by traditional techniques. Precision agriculture seeks to provide a solution to this problem by developing advanced sensors capable of monitoring key factors that support decision making to be adjusted in a localized manner within the surface area of a crop [3].

This problem is not unrelated to the olive sector, which has not traditionally been driven by technology and was characterized by a low plantation density, the absence of irrigation and manual tilling [4]. In recent years, there has been a trend towards intensive and super-intensive planting frames, which involve a greater density of plant feet, making the application of irrigation necessary. These new configurations of the olive grove mean greater profitability for the olive grower as they are more productive and allow for comprehensive mechanization which is reflected in lower operating costs [5]. However, the decision making continues to conform to subjective criteria. The application of precision agriculture to olive groves would makes it possible to monitor objectively key parameters for decision-making. A good example of this, is the decision of the harvest time. There are several parameters, as fat content, moisture, acidity, which are used routinely in mills for determining the price of olives. However, olive growers normally lack the means to determine these variables continuously at field, so that they adjust the moment of the harvest to optimize quality and yield.

In the last decades, numerous research works have focused their interest on remote sensing for characterizing biophysical parameters of vegetation. In this senses, spectral vision has plied a preponderant role [6]. The three processes of absorption, reflection and transmission describe interactions between incident radiation, leaf biochemical constituents and canopy biophysical traits. In fact, currently exist commercially available devices, based on spectral information, which are used for determining quality indicators of olive fruits in an automatically way. For example, OliveScan™ is an automatically device based on spectral reflectance (400-700 nm) and transmittance (850-1100 nm) which determine fat content, moisture and acidity of an olives sample in 15 seconds. However, this device has an elevated cost and just operate in laboratory conditions, so it require sample collection.

The last objective of this research will be to develop cheaper devices which will allow to carry out this type of analysis at field conditions without the need of olive sampled collection. It would give a greater competitive advantage to the olive growers, as they could adjust the harvest moment in an optimum way in the different plots of a crop, obtaining the greatest possible benefits. The present paper supposes the first

step toward the mentioned objective, as it shows the evaluation of a low-cost multispectral sensor for olive fruit quality assessment. However, until now, this evaluation has only been done at controlled laboratory conditions. Future works will be aimed to transfer these results to field conditions.

II. Materials and Methods

The proposed device included a multispectral sensor and a light source, both components disposed on a metallic structure with an angle of 90° between then, as is shown in Fig. 1. This disposition was aimed to facilitate light capture by the sensor after been reflected on the sample. Additionally, the device was provided of a solid cover which isolated it from exterior illumination. The multispectral sensor is based on AS7265x development board, which consists of three sensor devices AS72651 with master capability, AS72652 and AS72653. The AS7265x was connected to an Arduino MKR 1200, that controls the sensor and stores the measurements in a removable micro SD card. A custom developed enclosure was designed and 3d printed to install all the electronics. A round thin layer of PTFE was placed in front of the sensor to act as a diffusor and to homogenate the illumination. The multispectral sensors can be used for spectral identification in a range from visible to NIR. Every of the three sensor devices has 6 independent on-device optical filters whose spectral response is defined in a range from 410nm to 940nm with full width at half maximum of 20nm. The combination of the three sensors results in an 18-channel multispectral sensor. The selected light source was a halogen bulb because its spectral range of emission is wider than that of led bulbs, so it allowed to exploit the sensor capabilities in the NIR domain. Spectra capture was controlled with a computer using a custom developed software interfaced with the Arduino board.

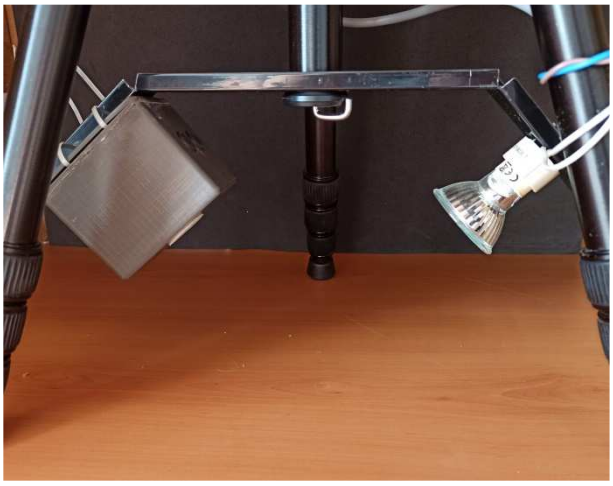


Fig. 1. Image of the developed prototype with the multispectral sensor in the left and the light source on the right

The experiment was carried out in the laboratories of the Nuestra Señora de la Oliva (Oleodiel) olive mill in Gibraleón, Huelva. For one week, all the olive samples (n = 50) collected from several growers for its appraisal, were simultaneously analysed with the proposed device mand the olive mills instruments. The Oleodiel olive mill used an a commercially available automatic analyser (OliveScan™) for this purpose, which has been widely tested. The OliveScan™ determine fat content, moisture and acidity of olive samples.

Once the habitual analysis of the olive samples was carried out, the results related to fat content, moisture and acidity were annotated. Immediately after, the olives were placed on a circular container of 1 L of capacity. Then, the olive samples were positioned inside of the inspection chamber of the proposed device, between the light source and the (Fig. 2).



Fig. 2. Olive sample placed inside the described device during data collection

Four spectral images were taken of each olive sample. Between captures, the olive samples were rotated 90°. The meant reflectance of the four images was considered as representative data of each sample. Every twelve images, an image was taken of a known reflectance surface for subsequent light source calibration.

The 18 spectral data captured by the sensor, were used as input variables to train a neural network to estimate different olive fruit quality parameters (fat content, moisture and acidity). MATLAB R2020a (The MathWorks Inc.) was used for data processing and neural network training. The neural network architecture is composed by a hidden layer with six neurons, eighteen inputs and one output. The networks were trained to estimate each olive quality parameter. The dataset were randomly divided in three parts: 34 samples for training, 8 samples for validation and 8 samples for testing.

III. Results

The performance of the three neural networks trained to assess acidity, fat content and moisture are shown in Table I. This corresponds to the correlation between the output of the neural network and the ground truth values obtained with OliveScan™. The neural network used as inputs the 18 reflectance data of the samples corresponding to the 410nm to 940nm range.

Table I
Olive fruit quality parameter assessment Regression results (R)

Parameter	Training	Test	All
Acidity	0.94	0.85	0.92
Fat content	0.88	0.65	0.79
Moisture	0.88	0.74	0.86

Fig. 3 shows the correlation between the predicted and real moisture from olive samples evaluated with the proposed sensor and neural network

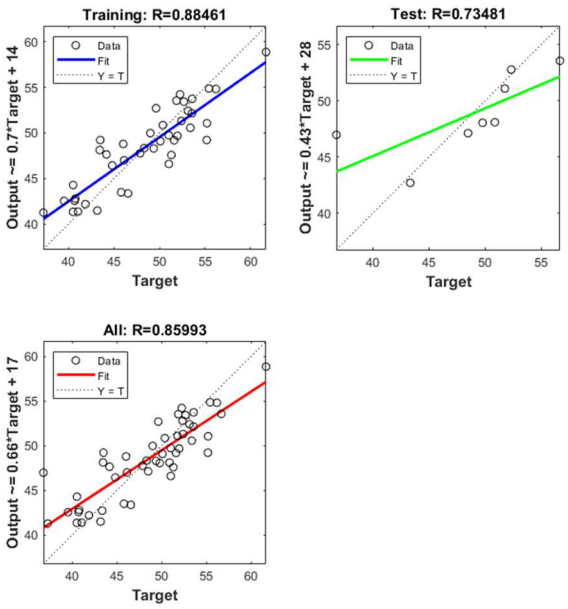


Fig. 4. Plots corresponding to the moisture estimation for the neural network trained with spectral data obtained from olive samples using the proposed device

IV. Conclusions

A preliminary evaluation of a low-cost tool for olive fruit quality assessment was presented. A reduced number of samples was used to test the device and to generate neural networks that were able to estimate three key quality parameters: acidity, fat content and moisture. Even when the results are promising, extensive test must be conducted to fully assess the device performance not only for laboratory use, but also for in-field quality evaluation.

This work is a step forward in the development of a low-cost device that could be used for continuous fruit ripening assessment. This will allow olive growers to select the optimum harvesting date to maximize yield and quality.

Acknowledgements

The research were funded by the Interreg Cooperation Program V-A SPAIN-PORTUGAL (POCTEP) 2014–2020 and co-financed with ERDF (European Regional Development Fund), grant number 0155_TECNOLIVO_6_E, within the scope of the TecnOlivo Project. Dr. Borja Millán is funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities through a Juan de la Cierva-Formación Grant (FJCI-2017-31824). Data collection, olive samples and analysis were conducted by "Nuestra Señora de la Oliva" olive mill (Gibraleón, Huelva).

References

[1] "FAOSTAT." [Online]. Available: http://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN/visualize. [Accessed: 15-Oct-2020].

[2] L. Homolová, Z. Malenovský, J. G. P. W. Clevers, G. García-Santos, and M. E. Schaepman, "Review of optical-based remote sensing for plant trait mapping," *Ecological Complexity*, vol. 15. Elsevier, pp. 1–16, 01-Sep-2013.

[3] G. Egea, C. M. Padilla-Díaz, J. Martinez-Guanter, J. E. Fernández, and M. Pérez-Ruiz, "Assessing a crop water stress index derived from aerial thermal imaging and infrared thermometry in super-high density olive orchards," *Agric. Water Manag.*, vol. 187, pp. 210–221, 2017.

[4] D. J. Connor, M. Gómez-del-Campo, M. C. Rousseaux, and P. S. Searles, "Structure, management and productivity of hedgerow olive orchards: A review," *Sci. Hortic. (Amsterdam).*, vol. 169, pp. 71–93, Apr. 2014.

[5] J. E. Fernández *et al.*, "A regulated deficit irrigation strategy for hedgerow olive orchards with high plant density," *Plant Soil*, vol. 372, no. 1–2, pp. 279–295, Nov. 2013.

[6] J. Verrelst *et al.*, "Quantifying Vegetation Biophysical Variables from Imaging Spectroscopy Data: A Review on Retrieval Methods," *Surveys in Geophysics*, vol. 40, no. 3. Springer Netherlands, pp. 589–629, 01-May-2019.

Use of Hydrogen for Residential Applications

A Solution to the Electrification Problem

J.M. Vivas[a], F.J. Vivas[b], F. Segura[c], J.M. Andújar[d]

Grupo de Investigación de Control y Robótica TEP-192, Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva, Spain

Campus de «El Carmen» Avda. de las Fuerzas Armadas, S/N. 21007 Huelva

[a]. josemanuel.vivas@alu.uhu.es, [b]. francisco.vivas@diesia.uhu.es, [c]. francisca.segura@diesia.uhu.es, [d]. andujar@diesia.uhu.es

***Abstract*- Heading to the full decarbonization for 2050, there exists a need of promoting a revolution in the electricity generation system as well as the migration of the electric automobile sector. This goal could be achieved exploiting green energy sources and combining these with energy storage systems to promote the migration to distributed generation system. In order to respond to the challenge posed, this paper analyses the sizing of a renewable generation system for a case study of residential application in the province of Huelva. This proposal combines photovoltaic energy and hydrogen-based technologies to satisfy the residential energy demand and the energy required to charge the vehicle fleet. The results obtained validate the present proposal and provide a technically feasible solution to ensure new challenges such as the sustainable electrification of housing and vehicle fleet in urban centres.**

***Keywords*- Hydrogen storage system, Renewable energy, Electric vehicle, Sustainable house electrification**

I. INTRODUCTION

In the last decades, the public concern for the environment has increased considerably, promoting the exploitation of renewable resources to generate electricity, and substituting the conventional energy production systems, mainly coal and oil [1][2]. The evolution of the society and the renewable technology stimulate more ambitious scenarios for the green energy generation such as the New Policies and the Sustainable Development. Many efforts had been made the recent times to achieve the reduction of Carbon emissions and reach the full decarbonization for 2050 [3]. For instance, a series of main blocks were outlined to achieve this objective at the United Nations Climate Change Conference (COP25, Madrid,) last 2019.

Renewable energy is depicted as the key factor for the energy revolution thanks to the advantages they present, as free energy resources and clean energy production [1][2]. However, the dependence of climate resources makes the renewable generation stochastic, making it impossible to guarantee the energy balance, and therefore to maximise the use and benefits of the renewable resource [1][2].

In order to respond to the above-mentioned problem, it is necessary to use energy storage systems to guarantee the supply and stability of the system during energy excess/deficit situations [2][4]. Among the technology available, hydrogen is considered as a promising solution due to its high energy density and its transport and storage capabilities [5][6]. Few residential projects carried out to date use this renewables-hydrogen combination eventually, that is why an evaluation of this solution is needed, and for that purpose on this paper a study case of residential application in the city of Huelva is performed.

The paper is organized as follows: Section 2 presents the problem statement to be analysed. Below, Section 3 presents the materials and methods to ensure the feasibility of the technical proposal. The results are presented and discussed in Section 4 and, finally, conclusions are addressed in Section 5.

II. PROBLEM STATEMENT

According to the existing agreements to reach the decarbonization for 2050, it implies the replacement of the energy model based on coal and oil by a more sustainable one, as well as the electric migration of the transport sector, in particular the automotive fleet [3].

The current centralized electricity model is founded on large-scaled production plants which send the electricity via the transport grid to the substations. The electricity finally gets to the eventual consumers through the distribution grid [1]. The continuation of this model will not guarantee the achievement of the decarbonization plan; first, because the main renewables sources present limitations on generation continuity, low power density and high costs, preventing them from replacing conventional generation plants [1]; and second, because the current electrical infrastructure is not prepare to provide the energy requirements to satisfy the vehicle fleet charging [4]. For example, for the specific case of the city of Huelva, it would be necessary to have 50 times the energy that is currently produced in order to guarantee the necessary energy supply for the charging of the current vehicles fleet.

In order to promote the integration of renewables sources in the current energetic model and provide a solution to the shortcomings of the electricity infrastructure, a change of the paradigm of the energetic model must take place. This requires a change from the current centralised generation model of a distributed generation one [4]. This model facilitates a more proximate electricity exchange reducing the amount of losses produced in the transport stage and poses a collaborative system in which new roles appear within the energy sector [2][4]. Among them, it is important to highlight the figure of the prosumer (consumer + producer).

Based on this new concept, a proposal of a clean and sustainable facility on a block of buildings in the city of Huelva is presented. The aim of this work is the sizing problem of a renewable generation system, which will cover

the electricity demand of 78 homes and the charging of an electric vehicle fleet consisting of 10 vehicles.

To this end, renewable generation based mainly on photovoltaic energy, as well as hydrogen technologies as an energy storage system will be used. In this sense, the energy excess will be used to generate green hydrogen by electrolysis processes. This hydrogen will be stored and will subsequently be consumed to generate electricity by fuel cells during energy deficit situations.

III. Materials and Methods

A. Case study and Renewable system description

The case study focuses on a building composed of a total of 78 homes for exclusive residential use, located in the province of Huelva, Southwest Spain. In this case, the energy demand associated with residential consumption (air conditioning and electricity), as well as the electric vehicles will be considered, 10 medium-range electric vehicles with a capacity of 40 kWh.

The proposed solution is based on the use of photovoltaic panels as the main electrical generation system. In order to maximize the use of the renewable resource, the architectural integration of 533 kWp of photovoltaic panels on the façade and terrace of the building has been chosen, as well as the adjoining areas for vehicle parking, see Fig. 1a.

a)



b)

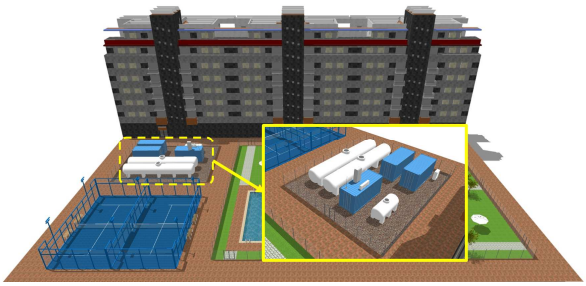


Fig. 1. a) Photovoltaic architectural integration detail; b) Detail of the hydrogen storage system

With the purpose of ensure the energy balance of the system under any energy situation (energy surplus or energy deficit), the use of a hydrogen-based storage system is envisaged. In order to minimise the risk in its use, the hydrogen system will be installed in the external common areas of the building, see Fig. 1b. The sizing criterion in terms of power and energy is based on satisfying the maximum daily power/energy requirement to charge the electric vehicle fleet.

In the first instance, the renewable excess energy will be used to produce hydrogen gas using an alkaline technology electrolyser with a maximum hydrogen generation rate capacity of 32 Nm^3/h. This hydrogen will be stored in low-pressure tanks for subsequent use and conversion into electrical energy using up to 100 kW of PEM (Proton Exchange Membrane) technology fuel cells. In order to maximize the installation performance and considering the power range, a closed cycle for the use of the water produced in the hydrogen utilisation cycle will be implemented.

The proposed hydrogen storage system architecture is shown in Fig. 2.

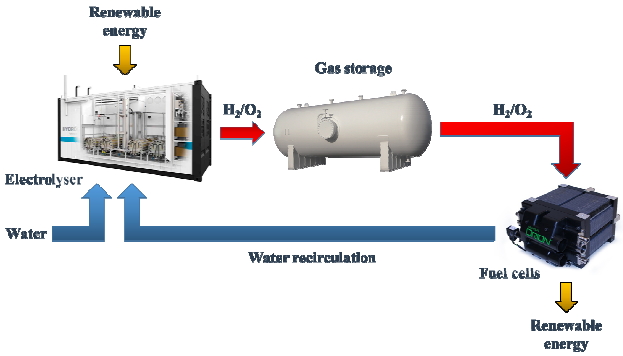


Fig. 2. Architecture of the hydrogen storage system

Finally, to guarantee the air conditioning of the building, as well as the management of the sanitary hot water (SHW), the use of aerothermal equipment has been chosen, which allows the surplus electrical energy to be used for conversion into thermal energy with a high level of efficiency.

Based on the above description, the main parameters of the subsystems that make up the proposed solution are presented in Table 1.

Table I
Technical Characteristics of the System Devices

Component	Manufacturer and model	Nominal Parameters
Solar PV mono-Si panels	Sunpower®, Maxeon3	533 kW_p
Alkaline electrolyser	H2B2®, EL30N	32 Nm^3/h, 40 bar, 165 kW_e
PEM FC stack	Horizon®, H-5000	20 x 5 kW_e
Hydrogen storage tank	Lapesa®, LP150A	2 x 150 Nm^3, 30 bar
Electric vehicle	Nissan®, Leaf 2019	10 x 40 kWh
Recharging station	G-Station, Model B	5 x 20 kW
Aerothermal equipment	Vaillant®, VWL155-2	MHP[1]: 2 x 16,6 kW MCP[2]: 2 x 15 kW MWF[3]: 2 x 2600 L/h
Heat water tank	Hidroserver®, DH8000	8000 L

1. Maximum Heating Power. 2. Maximum Cooling Power. 3. Maximum Water Flow

B. Demand profile and Renewable generation

The demand profile is given by the sum of the energy consumption associated with domestic electrical circuits, air conditioning in homes, thermal energy to guarantee sanitary hot water, and electric vehicle charging, see Fig. 3 and 4.

To calculate the consumption associated with domestic electrical circuits, reference values have been used for average seasonal hourly consumption characteristic of flats and single-family homes in the site's climatic zone [7]. These

values have been obtained from statistical energy studies over several years, published by the Institute for Energy Diversification and Saving (IDAE).

Considering the thermal requirements, the energy consumption associated with the air conditioning of homes and SHW has been estimated in accordance with the provisions of the Regulation on Thermal Installations in Buildings (RITE) [8], for the climatic conditions of the site, considering average single-family homes composed of four people.

Finally, the daily charge of the electric vehicle fleet has been estimated, assuming a daily use of 50% of its capacity.

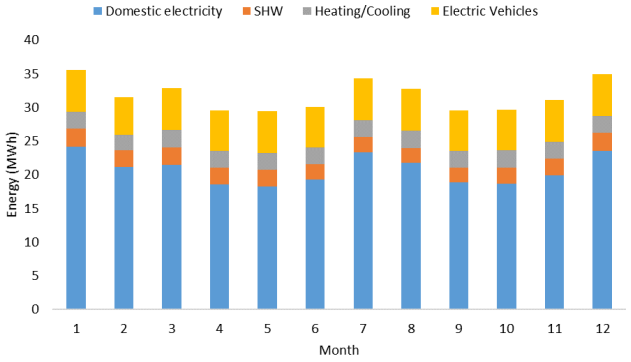


Fig. 3. Monthly residential consumption composition

Finally, considering the renewable generation, the photovoltaic production has been estimated from the average daily radiation values for each mounting angle on the façade (90º), roof (37º) and parking pergolas (20º), see Fig 4.

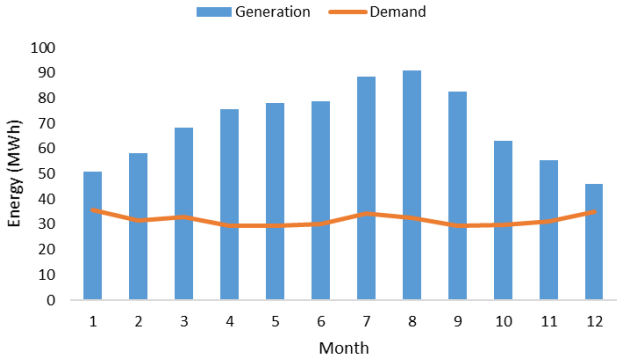


Fig. 4. Monthly renewable generation and demand profile

IV. Results and Discussion

In this section, the energetic simulation of the case study has been carried out. To validate this technical proposal, the energy results have been compared with the initial case, determined by the full supply of energy from the electricity grid, Fig. 5.

Attending to the generation and demand profile, Fig. 4, the large installed photovoltaic power and the high solar resource available, causes a positive energy balance in the daily computation for almost the entire year.

Considering the energy balance, and to address this problem, it is the energy storage system which firstly deals with the excess of energy. Thus, the surplus renewable energy is primarily used to produce renewable hydrogen using the electrolysis plant. Fig. 6 shows the monthly energy used for the electrolysis process and accumulated hydrogen production. This process will take place as long as there is a surplus of energy and as long as the maximum storage capacity of the low-pressure hydrogen tank is not reached. The high solar production and low consumption profile during the day enables the capacity of the energy storage system to be taken over and therefore a similar use is made in all months of the year.

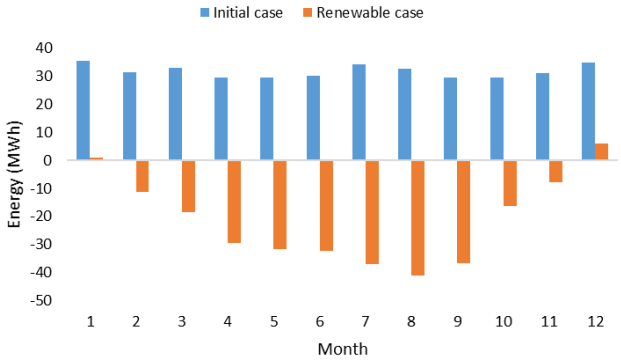


Fig. 5. Complete grid electrification and renewable electrification case

Despite the high level of renewable resources available, the demand profile is characterised by marked night-time consumption, defined by the specific residential profile and the charging of electric vehicles. In order to respond to this particularity, the stored hydrogen is used through the fuel cell system, to generate the required electrical energy. Fig. 6 shows the monthly energy production by the fuel cell. This process will be carried out while hydrogen is available.

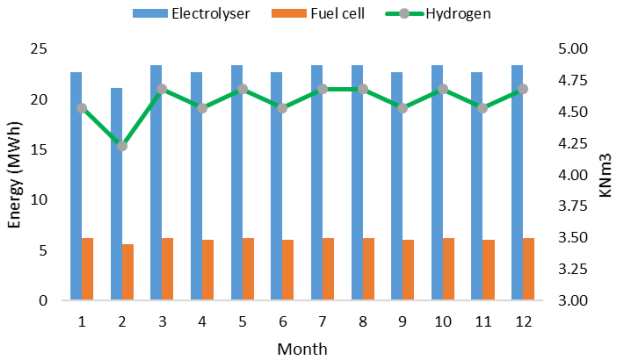


Fig. 6. Electrolyser and fuel cell monthly utilisation and hydrogen production

Ultimately, in the most unfavourable cases, the electricity grid is used in situations of excessive deficit/excess of energy. According to the case study, the high solar output during the central hours of the day requires the injection of energy into the grid to guarantee the energy balance, while at the same time maximising the use of the renewable resource. This situation is more pronounced during the central months of the year (spring, summer and autumn), while in the winter months, solar production is insufficient and therefore the energy situation is reversed, Fig. 5.

Regarding the annual energy balance, the sizing proposal makes it possible to practically cover the required annual demand, reflecting a positive annual energy balance (energy surplus) of 254.5 MWh. This energy surplus can be used by adjacent installations, favouring the concept of distributed generation and smart microgrids in urban environments, as well as obtaining economic returns, which will help to reduce the amortisation time of the installation.

V. Conclusions

There is international consensus on the need of a change in the current energetic model, by the promotion of renewable energy sources, clean energy vectors and the migration to electric vehicles technology, which can lead to accomplish the desired climate challenge.

The results of this study have demonstrated the technical feasibility of the proposal, specifically, it has been proven that the use of renewable resources and green hydrogen is enough to guarantee the energy requirements of the current residential sector and the challenges that the incorporation of the electric vehicle on a large scale will entail in the coming years. Similarly, the use of the energy surplus will favor the development and implementation of distributed generation in local environments, thanks to the synergies between the different generation/consumption points that will define the energy concept of the new urban environment.

All of this shows that the energy transition in urban environments is today viable and sustainable, representing a fundamental piece to meet the great challenges in climate matters resulting from the European Green Deal.

The conclusions obtained from this project are easily extrapolated to similar ones and it is expected that it will incentivise the research community and the financing entities to invest in innovative programs, resources and ideas that may arise from this proposal.

References

[1] F. J. Vivas, A. De las Heras, F. Segura, and J. M. Andújar, "A review of energy management strategies for renewable hybrid energy systems with hydrogen backup," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 82, 2018.

[2] F. J. Vivas Fernández, F. S. Manzano, J. M. A. Márquez, and A. J. Calderón Godoy, "Extended model predictive controller to develop energy management systems in renewable source-based smart microgrids with hydrogen as backup. Theoretical foundation and case study," *Sustain.*, vol. 12, no. 21, pp. 1–28, 2020.

[3] S. M. Chaudhry, R. Ahmed, M. Shafiullah, and T. L. Duc Huynh, "The impact of carbon emissions on country risk: Evidence from the G7 economies," *J. Environ. Manage.*, vol. 265, no. March, p. 110533, 2020.

[4] F. J. Vivas *et al.*, "Multi-objective Fuzzy Logic-based Energy Management System for Microgrids with Battery and Hydrogen Energy Storage System," pp. 1–25, 2020.

[5] A. De las Heras, F. J. Vivas, F. Segura, and J. M. Andújar, "From the cell to the stack. A chronological walk through the techniques to manufacture the PEFCs core," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 96, no. July, pp. 29–45, 2018.

[6] F. Segura, V. Bartolucci, and J. M. Andújar, "Hardware/software data acquisition system for real time cell temperature monitoring in air-cooled polymer electrolyte fuel cells," *Sensors (Switzerland)*, vol. 17, no. 7, pp. 1–21, 2017.

[7] Dirección General de Política Energética y Minas - Ministerio para la Transición Ecológica, *Resolución de 21 de diciembre de 2018, por la que se aprueba el perfil de consumo y el método de cálculo a efectos de liquidación de energía*. 2018, pp. 536–713.

[8] Ministerio de Industria Energía y Turismo, *Real Decreto 1027/2007, Reglamento de instalaciones Térmicas en los edificios*. 2013, pp. 1–87.

Estudio del Estado del Arte de Dispositivos Portátiles para la Medida de la Transmitancia Térmica In Situ

Diego Tejada Guzmán, Joaquín del Pino Fernández, Daniel Ruiz Castilla, Miguel Ángel Martínez Bohórquez, José Manuel Andújar Márquez
Departamento Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática
Universidad de Huelva
Campus Universitario El Carmen, Av. Del Tres de Marzo, 3
diego.tejada@diesia.uhu.es, joaquin.delpino@diesia.uhu.es, daniel.ruiz@diesia.uhu.es, bohorquez@uhu.es, andujar@uhu.es

***Resumen*- La reducción de consumo de combustibles fósiles, así como de la huella de carbono es un objetivo claro perseguido en la actualidad. En el campo de la edificación y el diseño de nuevas viviendas, se hace necesario un estudio previo que sirva de herramienta al personal técnico cualificado. La transmitancia térmica, entre otros parámetros que forman parte de ese estudio, es el parámetro más importante a la hora de arrojar luz sobre el estado actual del aislamiento térmico y a tomar decisiones encaminadas al ahorro energético en el sector inmobiliario. Este documento recoge un análisis comparativo de los dispositivos de bajo coste existentes para la medida de este parámetro tan importante a la hora de evaluar el aislamiento térmico en la envolvente de un edificio.**

***Palabras Clave*- ScienCity, Smart Cities, Thermal Transmittance, Transmitancia térmica, U-Value, Parámetro U, Sensores, Redes Inalámbricas de Sensores**

I. Introducción

En el marco de la construcción, uso y reformas en la edificación, cuyos consumos representan más de una cuarta parte de la demanda total energética y más de una tercera parte de las emisiones de gases de efecto invernadero [1]–[4] se resalta una clara necesidad de mejora en la eficacia con la que esta energía es empleada.

Para alcanzar esas mejoras de rendimiento, es necesario llevar a cabo estudios que asistan en la toma de decisiones a la hora de enfocar los esfuerzos y hacer una buena selección de los materiales a emplear. En estos estudios deben incluirse parámetros inherentes al propio edificio como pueden ser los hábitos en la vivienda, consumo de recursos, datos climáticos del emplazamiento, orientación o la propia localización de la vivienda entre otros[1], [2]. Uno de los aspectos más importantes es saber la cantidad de recursos empleados en la calefacción o refrigeración en la vivienda ya que por regla general estos pueden llegar hasta un 60-70% del consumo total de la propia vivienda [5]. El parámetro que evalúa este aspecto es el de la *transmitancia térmica* o también llamado *parámetro U*.

De forma teórica, la transmitancia térmica mide la cantidad de calor que pasa a través de un elemento, en este caso un muro, ventana, suelo, etc. con respecto a la diferencia de temperaturas entre las estancias que separa por unidad de superficie. Dicho de otra manera, el parámetro de transmitancia térmica hace notable el grado de aislamiento térmico que el elemento ofrece. La mejora de este parámetro repercute directamente en un menor consumo para calefacción o refrigeración de la estancia y desencadena un aumento de la eficiencia del edificio y una reducción de la huella de carbono.

Este documento se centra en recoger, revisar y comparar los dispositivos de bajo coste encargados de medir el parámetro de *valor U*, resaltando sus puntos fuertes y limitaciones en el proceso de medida.

II. Dispositivos de bajo coste para la medida de la transmitancia térmica

La normativa vigente establece diferentes métodos para la medida del parámetro U. En el mercado actual, existen numerosos dispositivos para la medida de la transmitancia térmica, algunos de ellos basados en sensores de temperatura o en medidores de flujo de calor, otros en dispositivos más específicos, como cámaras térmicas, etc. El principal inconveniente de estos métodos expuestos, reside en su elevado coste, así como una fiabilidad sujeta a diversos errores en la toma de datos.

A. Toma de medidas mediante instrumento específico basado en la disipación de calor del elemento a medir

Este instrumento se publica en el artículo de L. S. Sorensen en el año 2010 en la revista *Sustainability* del grupo *MDPI* pero se patenta en 2002 [6].

El instrumento es capaz de medir el calor que se transfiere desde el muro hacia el exterior y la temperatura ambiente exterior, de manera que introduciendo la temperatura ambiente interior calcula el valor de transmitancia según la *ecuación (2)*. Una vez el calor abandona la superficie exterior del muro que se esté midiendo, atraviesa una pequeña cámara de aire y es captado por el dispositivo, que está diseñado y calibrado para tal fin. Este sensor tiene en cuenta la cantidad de calor transmitida por convección y por radiación. Gracias a esta pequeña cámara de aire que se genera, se reducen los errores asociados a las irregularidades o falsos contactos producidas por los distintos acabados en las paredes.

La temperatura del sensor que incorpora el dispositivo se mide de forma continua durante un corto periodo de tiempo. El *valor U* puede ser calculado mediante el aumento relativo de dicha temperatura. El sensor está completamente aislado del exterior mediante una capa gruesa de material aislante

cuyas propiedades más relevantes son su baja difusividad térmica y baja conductividad. Lo que asegura que todo el calor que se transmite a través del elemento bajo test sea captado por el dispositivo, minimizando las pérdidas.

En la *figura 1*, se muestra las distintas capas que componen el dispositivo, donde 1 sería el hueco de aire, el ítem número 2 es la lámina que mejora la absorción, el 3 es la lámina de cobre que homogeneiza la temperatura y la conduce hasta los sensores (7), el ítem número 4 es una capa refractaria que asegura que la energía sea captada por los sensores, el 5 es una capa gruesa de aislante que no permite que la energía se disipe y se pierda, el 6 es un asa para la manipulación del medidor, el 7 son los sensores de temperatura, el ítem número 8 corresponde al circuito electrónico encargado de la lectura y procesado de los datos, el 9 se refiere al cableado de comunicaciones entre los sensores y el procesador principal, y el ítem número 10 es el elemento bajo test.

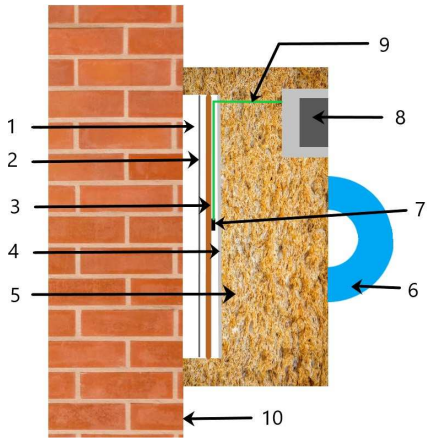


Fig. 1. Esquema de distintos elementos que componen el dispositivo

El medidor de *valor U*, mediante la cámara de aire, transforma la conducción de calor propia de los sólidos, en convección hacia el fluido en su interior. La lámina de cobre, que incluye el sensor, homogeniza el calor recibido y lo transmite por conducción hacia los sensores de temperatura. Es importante que la temperatura del sensor de absorción de calor sea idéntica a la temperatura exterior justo antes de que la medida se inicie.

El sensor de absorción de calor, en la cara que mira hacia el elemento que se quiere medir, está recubierto con una capa que maximiza la captación de calor tanto por convección como por radiación. En el lado opuesto se coloca una capa refractaria que asegura que toda la energía desprendida por el elemento es captada por el sensor durante la prueba.

El dispositivo está desarrollado para medir elementos ligeros y con bajas inercias térmicas ya que requiere que se alcance el estado estacionario de conducción térmica. Además, no requiere ningún montaje adicional sobre el elemento a medir.

Las medidas se consiguen entre 20 segundos y medio minuto antes de mover el aparato a la nueva localización. Las dimensiones del medidor son de 270 x 270 x 90 mm y pesa alrededor de 1.5 Kg.

El principio básico de medida se basa en la integración de *la ecuación de Fourier*:

$$\Phi = K \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

Esta ecuación representa la pérdida de calor en julios por segundo y por metro cuadrado del elemento a medir. El aparato está pensado para efectuar medidas en elementos en los que se alcanza el estado estacionario.

El dispositivo, internamente, aplica *la ecuación (2)* para calcular el *parámetro U*:

$$U = \frac{m_{cu} C_{cu} \Delta T_{cu}}{A(T_{in} - T_{out})\Delta t} \quad (2)$$

Donde m_{cu} y C_{cu} es la masa de la placa de cobre y el calor específico del cobre respectivamente, ΔT_{cu} es el incremento de temperatura que sufre la propia placa debido a la energía que desprende el elemento bajo test durante el periodo de medidas, A es el área del elemento sensor, T_{in} y T_{out} las temperaturas ambiente en el interior y exterior respectivamente e Δt es el periodo de tiempo en el que se integra la ecuación de Fourier para obtener el flujo de calor.

De esta forma, conociendo las temperaturas interiores y exteriores es posible efectuar el cálculo del *parámetro U*. El propio aparato es capaz de medir la temperatura exterior.

B. Toma de medidas mediante sensor de flujo de calor y temperaturas superficiales

El dispositivo es desarrollado por el equipo de investigación del Dr. J.M Andújar en la Universidad de Huelva [1]. Se trata de un sistema modular en el que cada dispositivo trabaja de forma independiente, pero a la vez integrado en una red de sensores que toman las medidas necesarias para realizar el cálculo de los distintos parámetros.

Los principios teóricos en los que está basado este dispositivo es la ley de Newton de transmisión de calor, la cual expresa que cuando la diferencia de temperatura entre un cuerpo y su alrededor no es demasiado grande, la cantidad de calor transferido, desde el objeto o hacia el objeto, es proporcional a la diferencia de temperatura entre el objeto y los alrededores, este cálculo se rige por la *ecuación (3)*.

$$\frac{dq}{dt} = \alpha S(T - T_s) \quad (3)$$

Donde q es la cantidad de energía térmica en Julios, α es el coeficiente de transmisión de calor, S es el área de transferencia de calor del cuerpo, T es la temperatura del propio cuerpo y Ts la temperatura de los alrededores del cuerpo.

Teniendo en cuenta que la norma expresa el parámetro de transmitancia térmica como lo hace *la ecuación (4)*:

$$q = U(T_i - T_e) \quad (4)$$

Siendo Ti la temperatura ambiente interior, Te la temperatura ambiente exterior y U el valor de *transmitancia térmica* del muro o el elemento de construcción a medir.

Y si se toman las condiciones de estado estacionario ($dq/dt=0$, $q=cte.$). Es posible igualar las ecuaciones *(3)* y *(4)*; luego se obtiene que el *valor U* puede ser medido mediante tres temperaturas y el coeficiente de transferencia de calor por convección.

Aplicando el procedimiento de la media progresiva se obtiene un valor mucho más estable, cuya tendencia hacia el

valor de estado estacionario será mucho más rápida y fiable que el valor instantáneo de las medidas. La ecuación según este procedimiento se describe en *(5)*.

$$U = h_{ci} \frac{\sum_{j=1}^{n} T_{sij} - T_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} T_{ij} - T_{ej}} \quad (5)$$

El valor de h_{ci} es obtenido de la norma ISO 6946: 2007 [7], este valor dependerá de la dirección en la que el flujo tiene lugar; en caso de que el flujo sea hacia arriba, h_{ci} valdrá 5 W/m^{2}K. Se tomará h_{ci}*=2.5 W/m2K* para flujos horizontales. Y para flujos de calor hacia abajo se tomará h_{ci}*=0.7 W/m2K*.

El hardware del instrumento desarrollado consiste en un módulo maestro que se encarga de gestionar las comunicaciones con los distintos *módulos esclavos*, los cuales sirven los datos al *maestro* de forma inalámbrica a través del protocolo *ZigBee*.

Los módulos esclavos pueden ser:

- Interiores, los cuales medirán 4 temperaturas, 3 de ellas serán temperaturas superficiales del elemento bajo medida, y una temperatura ambiente. De forma adicional este módulo puede actuar como dispositivo maestro en los casos en los que se requiera la medida de un solo parámetro.
- Exteriores, este módulo solo medirá la temperatura ambiente exterior. Su colocación será lo más cerca posible de la sección del elemento que se está midiendo, pero por la cara exterior.

Todos los módulos guardan sus propias medidas tomadas con su respectiva marca de tiempo, lo que permite recuperar los datos en caso de fallo en las comunicaciones con el maestro.

En un posible escenario en el que solo se requiera una medida de *U*, bastará con un módulo *"maestro + interior"* y un *módulo exterior*, en caso de que varias medidas de *U* quieran tomarse simultáneamente en distintas estancias, deberán incluirse un *módulo interior* y un *módulo exterior* por cada *parámetro U* adicional. En total el sistema estará compuesto por un módulo *"maestro + interior"*, *n módulos exteriores* y *n-1 módulos interiores*, siendo *n* el número de *parámetros U* a obtener. Esto es gracias a la tecnología basada en *Xbee+Zigbee*, que pueden incluirse hasta 65535 nodos que son capaces de cubrir hasta 100 m en entornos cerrados y 1 km en línea de visión directa, lo cual es mucho más que suficiente [8].

El módulo maestro/coordinador se conecta a través de internet con la interfaz de usuario, la cual mostrará los datos medidos y calculados además de advertencias, precauciones a tomar y errores que existan durante el proceso de medida. Al incorporar una placa de desarrollo basada en microprocesador, el módulo *maestro/coordinador* podrá conectarse a internet mediante *Wifi*, cable *Ethernet*, módulo *GSM* o vía *Radio*, dependiendo del módulo de comunicaciones que se incluya.

En cuanto a la interfaz de usuario, se desarrolla mediante un *instrumento virtual (VI)* creado en el entorno de desarrollo gráfico *LabView de National Instruments*. Este *VI* permite la detección de errores en las medidas, comunicaciones y es capaz de alertar al usuario de dichos errores. El *VI* representa gráficamente cada una de las variables medidas que se estén recibiendo a través de la red.

Gracias a la comunicación del *módulo maestro interior* con la *interfaz de usuario*, la cual se ejecuta en un *PC* que dota al sistema con capacidad computacional casi ilimitada, abre la posibilidad de implementar la técnica de análisis dinámico de los datos para minimizar el tiempo de toma de datos.

Aprovechando la potencia computacional de un *PC* y los datos obtenidos con los sensores del dispositivo es posible modelar mediante ecuaciones diferenciales basadas en la *Ley de Newton del enfriamiento* el comportamiento del sistema, pudiendo obtener las temperaturas de estado estacionario que se necesitan para el cálculo de la *transmitancia térmica*.

III. Evaluación de los dispositivos

En el caso del dispositivo desarrollado por el Dr. Sorensen fue probado durante 5 años en los que paralelamente se fue mejorando y depurando el software [6]. Otro experimento llevado a cabo consistía en la medida del *parámetro U* en distintos momentos del día, de forma que se hicieran variar las condiciones ambientales con la intención de comprobar la fiabilidad del dispositivo frente a cambios ambientales [9]. El *valor U* obtenido es comparado con el *valor U* esperado según la norma danesa *DS 418:2011*, la cual es similar a la *ISO 6946* [7]; basada en un cálculo teórico. Algunos de los resultados obtenidos más relevantes se muestran en la *tabla 1*.

Tabla I. Resultados obtenidos por el dispositivo desarrollado en la Universidad Técnica de Dinamarca

Ejemplo	U_1	U_2	U_3	$U_{esperado}$	Tiempo que lleva el elemento construido
Puerta de terraza	1.35	1.33	1.31	1.2	6 años
Ventana con vidrio de baja emisividad	1.24	1.27	1.30	1.2	6 años
Muro exterior	1.04	0.97	0.94	0.9	32 años

El uso de este instrumento puede limitarse a la medida del *parámetro U* como instrumento suficiente o complementándose con las medidas arrojadas mediante el método de la *cámara térmica*. Los resultados obtenidos durante los experimentos arrojan un error por debajo del 15%.

El dispositivo presentado por el equipo del Dr. Andújar en la Universidad de Huelva fue montado durante un año antes de la rehabilitación energética de la vivienda que se estaba testeando y los datos obtenidos se usaron como parte del estudio previo de la vivienda en el marco del *proyecto EREBA 2020*. Según la norma *ISO 9869:2014 parte 1* [10], los datos confiables deben situarse en una franja temporal en la que las temperaturas se mantengan constantes. La franja tomada como confiable se sitúa entre las 0h y las 7:30h en cualquiera de los 4 días que duró el test, obteniéndose un *valor U* de *2.61W/m^{2}K*.

Tras la rehabilitación energética de la vivienda, se vuelve a montar el dispositivo en la misma ubicación en la que estuvo antes de la reforma. Además del dispositivo desarrollado se dispuso del *medidor de flujo de calor Hukseflux^{TM} model HFP01-05* [11] mediante una tarjeta de adquisición de datos, lo que permite la sincronización del experimento y la comparación de los datos obtenidos. El *medidor de flujo* no pudo ser montado antes de la rehabilitación debido a que las tareas que se llevaron a cabo para la rehabilitación de la vivienda empezaron antes de lo previsto y aún no se tenía disponible dicho sensor. En cualquier caso, los datos relacionados con la fiabilidad del dispositivo propio fueron

tomados y fue posible llevar a cabo la calibración y comparación entre ambos métodos.

En la *figura 2* se muestran los datos obtenidos tras la rehabilitación mediante el dispositivo desarrollado en la Universidad de Huelva.



Fig. 2 Datos obtenidos mediante el dispositivo desarrollado en la Universidad de Huelva tras la rehabilitación de la vivienda

Mientras que la *figura 3* muestra los datos arrojados por el medidor de flujo de calor. Se observa que el periodo en el que se mantienen más estables las temperaturas es durante la noche.



Fig. 3 Datos obtenidos mediante el medidor de flujo

Esto significa que a pesar de que la norma establezca la duración mínima de la prueba en 72h (3días), el dispositivo habría conseguido la medida en mucho menos tiempo (12h-24h).

Como era de esperar, la rehabilitación energética de la vivienda hace que el *valor U* baje desde $2.5 W/m^2K$ hasta $0.43 W/m^2K$, mejorando significativamente las prestaciones y la eficiencia energética. El *valor* de *U* que arroja el medidor de flujo de calor es de $0.42\ W/m^2K$, lo que verifica la similitud entre ambos métodos ya que no hay diferencia práctica entre sus medidas.

IV. Conclusiones

En las actuales condiciones de precariedad energética y excesiva contaminación debida al consumo de energía procedente de combustibles fósiles, el hecho de poder contar con una herramienta que facilite enormemente la toma de decisiones y acciones a tomar en el diseño y la rehabilitación de viviendas, es de tremenda necesidad.

En este trabajo se han presentado diversos métodos que son utilizados actualmente. Se han analizado sus pros y contras, mostrando, además, casos reales en los que se ha probado su eficacia.

En el caso del instrumento desarrollado por el Dr. Sorensen en Dinamarca, a pesar de presentar fiabilidad en la medida del *parámetro U* ante los cambios ambientales, se trata de un instrumento manual, es decir, se necesita de una persona que esté presente, coloque el instrumento y efectúe la medida, lo que puede dar lugar a errores debido a la propia manipulación humana. Además de que el sistema presentado requiere alcanzar el estado estacionario de conducción térmica que, debido a las condiciones ambientales o por causas inherentes al propio elemento, pueden no alcanzarse.

El dispositivo realizado por el grupo de investigación del Dr. Andújar, presenta grandes ventajas tanto en prestaciones como en precio ya que su coste no supera los 200€ por módulo. No hay que pasar por alto el hecho, de que querer reproducir en un mismo bloque de viviendas, las mismas condiciones ambientales para realizar ensayos y obtener el valor del coeficiente U en diferentes días es prácticamente inviable en el caso de otros dispositivos. Con este dispositivo, la medición de un edificio completo podría hacerse de una sola vez, a un coste muy económico y, teniendo en cuenta que TODOS los ensayos son realizados bajo las mismas condiciones, se cancelarían los errores asociados a la variación de las condiciones de medida lo que daría lugar a un análisis comparativo de los resultados obtenidos. Aquí radica otro de los puntos fuertes de este dispositivo, que es su fácil y económica escalabilidad.

Referencias

[1] J. M. Andújar Márquez, M. Á. M. Bohórquez, and S. Gómez Melgar, "A New Metre for Cheap, Quick, Reliable and Simple Thermal Transmittance (U-Value) Measurements in Buildings," *Sensors*, vol. 17, no. 9, p. 2017, Sep. 2017.

[2] S. Gómez Melgar, M. Á. Martinez Bohórquez, and J. M. Andújar Márquez, "uhuMEB: Design, Construction, and Management Methodology of Minimum Energy Buildings in Subtropical Climates," *Energies*, vol. 11, no. 10, p. 2745, Oct. 2018.

[3] comunity of Madrid, *Guide to reduce main heating expenses keeping comfort levels*. Madrid, 2016.

[4] EUROPEAN COMMISSION, *Directive 2010/31/UE related to energy efficiency of the buildings and Directive 2012/27/UE related to energy efficiency (May 2018 Revision)*. 2018.

[5] Eurostat, "Energy consumption and use by households - Product - Eurostat," 2019. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190620-1%0Ahttp://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/DDN-20170328-1. [Accessed: 09-Nov-2020].

[6] L. S. Sørensen, "Energy Renovation of Buildings Utilizing the U-value Meter, a New Heat Loss Measuring Device," *Sustainability*, vol. 2, no. 2, pp. 461–474, Jan. 2010.

[7] international standard Organization, "ISO 6946:2017 Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation methods." 2012.

[8] Digi xbee user manual and customer support, "Radio Frequency (RF) Module User Guide." Digi, 2019.

[9] L. S. Sørensen, "Heat Transmission Coefficient Measurements in Buildings Utilizing a Heat Loss Measuring Device," *Sustainability*, vol. 5, no. 8, pp. 3601–3614, Aug. 2013.

[10] ISO, "ISO 9869-1: 2014 Thermal insulation, building elements, in-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance, part 1: Heat flow meter method." 2017.

[11] info and huksefluxcom, "Hukseflux Thermal Sensors."

Hybrid Supercapacitors as a Promising Alternative for Hybrid Electric Vehicles Fueling

Julio José Caparrós Mancera[1], Rosa Rengel[1], Adrián Zafra Pérez[1], Francisca Segura Manzano[2], Eduardo López[1] and José Manuel Andújar[2]

1 Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, INTA (National Institute of Aerospace Technology), Ctra. San Juan del Puerto, Km. 33, 21130 Mazagón, Spain

2 Department of Electronics Engineering, Computer Systems and Automatic, University of Huelva, Campus El Carmen, 21071 Huelva, Spain

jcapman@inta.es, rengelgrm@inta.es, zafrapa@inta.es, francisca.segura@diesia.uhu.es, lopezge@inta.es, andujar@diesia.uhu.es

***Abstract*- The rise of hybrid electric vehicles on the roads is a reality. The European Green Deal reflects this trend and proposes a series of measures to achieve the necessary decarbonisation of Europe. A large increase in these vehicles is expected, so it is necessary to increase the refueling stations, as well as improve their operation. So, in addition to being efficient, safe and sustainable, charging points must be fast if they are to meet future demand. In this context, hybrid supercapacitors are presented as an alternative to more widespread energy storage systems, providing high specific power with increased specific energy. The different milestones and challenges of the technology are analyzed, based on electrodes and electrolyte configurations and materials, promoting their integration into refueling stations.**

***Keywords*- ScienCity, Smart Cities, Hybrid Supercapacitors, Energy Storage, Microgrids, Hybrid Electric Vehicles**

I. Introduction

The transition towards cleaner, cheaper and healthier public and private transport systems is a key objective for the decarbonisation of Europe. Recently, the European Green Deal proposes a series of measures to make Europe climate neutral by 2050 [1]. Transport accounts for 25% of emissions, so the goal is to achieve a 90% reduction of greenhouse gas emissions in transport by 2050 [2]. In this context, Road transport represents 71.7% of greenhouse gas emissions in transport's share. This leads to a greater promotion of sustainable alternative transport fuels supply. Currently, Europe has a network of approximately 140 thousand charging points for around 975 thousand hybrid vehicles. In 2025, 13 million zero-emission and low-emission vehicles are expected on European roads. This requires increasing the network of public recharging and refueling stations to at least 1 million [3]. Therefore, the European Commission will support the deployment of public recharging and refueling points. However, the increase in the hybrid electric vehicle (HEV) fleet also requires technologies that allow fast, efficient and sustainable refueling.

II. Microgrids as HEV fueling stations

Microgrids reliability as refueling stations depends on the properties of their energy storage systems (ESS), Figure 1.

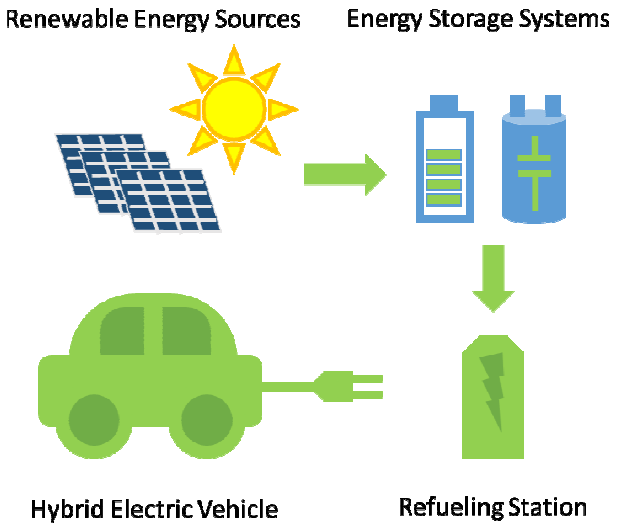


Fig. 1. Microgrid as HEV fueling station

Lead acid batteries and lithium ion batteries provide high specific energy (Wh/kg), large capacity but a reduced specific power (W/kg) compared to other ESS. In the case of supercapacitors (SCs), they provide very high specific power with reduced specific energy [4]–[10]. This implies that the refueling process of HEVs is much faster with supercapacitors, but due to their low storage capacity, they will refuel far fewer HEVs than batteries, before being depleted.

As an alternative to these ESS, hybrid supercapacitors appear. They are characterized by higher specific energy than supercapacitors, while still maintaining a high specific power [11]–[13], finding a balance between storage capacity and charging speed. These ESS are compared in Table I.

Table I
Energy Storage System Comparison

EES	Specific Energy (Wh/kg)	Specific Power (W/kg)	Ref.
Lead Acid	20-50	25-300	[4]–[10]
Lithium Ion	75-200	100-360	[4]–[10]
Supercapacitor	0.2-15	100-5000	[4]–[10]
Hybrid Supercapacitor	20-30	3000-14000	[11]–[13]

Currently, the use of hybrid systems in microgrids and HEV is widespread, where different ESS are combined. In

these cases, both supercapacitors and hybrid supercapacitor provide fast response to current demand. It reduces pulsed current drawn from the battery, extending lifetime. This inertia contributes to a better performance of systems based on batteries or fuel cells.

So while supercapacitors can be found enhancing both microgrids and HEV behaviour in multiple cases [14]–[18], the use of hybrid supercapacitors is still not as extended for this applications. Some HEV already include hybrid supercapacitors, as Toyota's Yaris Hybrid-R, while reports remarks just tens of integrations into microgrids [11],[19].

This paper analyses the main recent milestones and future challenges of hybrid supercapacitors technology, in order to be efficient and competitive in the transition to its greater integration in microgrids as refueling stations of HEVs.

III. HYBRID SUPERCAPACITORS ADVANCES AND CHALLENGES

In electrochemical supercapacitors, it can be distinguished between electric double layer capacitor (EDLC), pseudocapacitor (PC) and hybrid supercapacitor (HSC), Figure 2 [20].

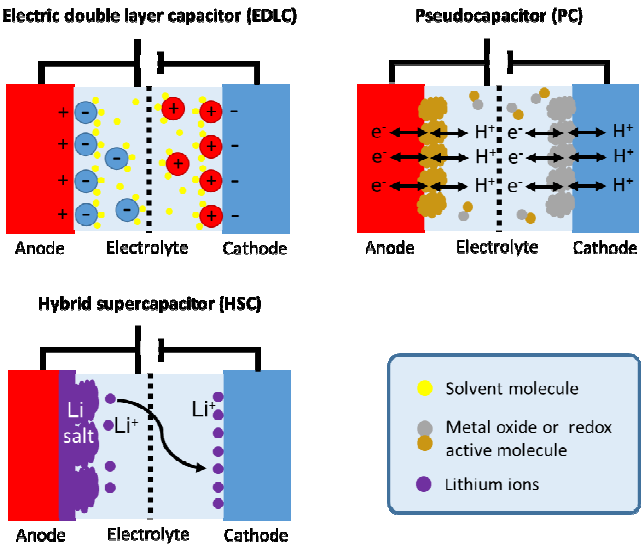


Fig. 2. Supercapacitors configurations [20]

In the case of EDCLs, the electrodes are identical, which means that it is a symmetric supercapacitor. In the case of PCs and hybrid supercapacitors, the electrodes are asymmetrical. Regarding how to store energy, EDLCs store the charge at the interface between electrolytes and electrodes, while in PCs Faradaic redox reactions are produced for this process. The hybrid supercapacitors are obtained when different redox materials, like pseudocapacitive or lithium-insertions, are coupled with electric double layer capacitor (EDLC) materials like graphene or graphite, metal oxides, conducting polymers and activated carbon [11], [20].

Hybrid supercapacitors show better electrochemical performance when two different materials are used for electrodes, compared to individual electrodes. In contrast to the symmetrical EDLC, the hybrid supercapacitor has extended values of specific capacitance because of higher rated voltage and higher specific energy [11].

The basic asymmetric hybrid supercapacitor is formed by a positive electrode of activated carbon (EDLC) along with a Faradaic electrode ($Li_4Ti_5O_{12}$), in an organic electrolyte. High power density is supplied by the EDLC electrode material while high energy density is provided by the Faradaic electrode. Asymmetric joint of activated carbon with potassium sulfate (K_2SO_4) and manganese dioxide (MnO_2) is also relevant. Hybrid supercapacitors performance depends on both electrodes and electrolyte material, what is next classified and analysed.

Hybrid supercapacitor electrodes are generally classified as asymmetric, battery type and composite, based on the dominant electrode behaviour.

Asymmetric configuration combines Faradaic and non-Faradaic processes, by coupling a negative EDLC electrode, usually carbon-based, with a positive pseudocapacitive electrode. This comprises two different materials with redox properties. This achieves high energy and power density with better performance than EDLCs.

Battery type hybrid supercapacitors are formed with a battery material electrode with a supercapacitor electrode. This can provide both demands of higher power batteries and high energy supercapacitors. While they appear as the most promising type, less experimental data is available.

Composite hybrid supercapacitors are characterized by incorporated carbon material with either conducting polymers or metal oxides electrodes, combining both physical and chemical charge storage into a single electrode. Most materials already investigated present high cost and reduced availability [12].

Electrochemical performance of hybrid supercapacitors is restricted by battery-type materials because of slow ion diffusion and reduced structural stability. Along with many materials, some methods can be approached to enhance the performance like pore and defects engineering, intercalation compounding, morphology control, electrochemical activation, hetero-junction design and nano-structuralization [21].

Inorganic nanosheets provide versatile structure and improved surface for hybrid electrode materials, including metal oxide, metal chalcogenide, metal hydroxide, metal carbide, metal pnictogenide, metal–organic framework, and carbonaceous compounds [22]. Metal-organic framework electrodes are promising for both battery and supercapacitor type [23].

Recent researches show recent progress in hybrid supercapacitors based on nickel-vanadium layered double hydroxides (NiV-LDHs). In water splitting, NiV-LDHs has been already explored. This material, applied to the positive electrode of hybrid supercapacitors, provide good electrochemical properties of Vanadium, along with reduced cost and high availability the low price and abundance. Normally electrocatalytic activity is avoided in ESS, considered as energy consuming as they change the charge balance between cathode and anode. However, this material provides the highest surface area and electrical conductivity, maximizing the charge-transfer and capacitance. Recent literature suggests hybrid supercapacitor electrodes of trimetallic LDHs with Vanadium, porous materials or materials constituted by interconnected nanoparticles, as ideal candidates. Main challenges are set around achieve high stability combined with high conductivity [24].

Supercapacitors electrolytes are classified into aqueous and non–aqueous. Mainly because of manufacturing, aqueous electrolytes are used for hybrid supercapacitors, enhancing as well ionic conductivity. Currently, hybrid

supercapacitor electrolytes are specifically classified into aqueous, organic and ionic liquids.

Aqueous electrolytes provide safe and easy performance. H_2SO4, KOH, and KCl are the most used aqueous electrolytes, due to reduced cost and high availability. They provide great capacitance with reduced voltage range (1.2 V). This is limited by the narrow electrochemical stability pure of water, since it decomposes above 1.23 V

Acetonitrile and propylene carbonate are extended as organic electrolytes. Lower ionic resistivity is shown in acetonitrile, although its use is limited by its toxic and flammable properties. Both provides high voltage range (0-2.7 V) with notable higher energy density.

The broadest voltage range is provided by ionic liquid electrolytes (0-5 V), with lack of toxic or flammable behaviour. In contrast, they don't provide enough ionic conductivity, compared to aqueous and organic electrolytes. Their high viscosity leads to low mobility of ions, limiting their low temperatures applications, with poor performance below room temperature.

Then, commercially available hybrid supercapacitors mainly consist of organic electrolytes [11].

Recent studies have approached the use of hybrid electrolytes, by mixing different types of electrolytes. Aqueous and organic hybrid electrolytes provide 2.5 V, a temperature range from -20 to 100 °C, high conductivity in a non-flammable environment, with a salt dependant cost. Ionic liquids and organic hybrid electrolyte provide a higher voltage range up to 3.7 V, a temperature range from -100 to 25 °C, with high boiling and low melting points, no corrosive, although there are expensive. Instead of organic materials, polymer hybrid electrolytes have been also approached. The properties of the electrolyte, as electrochemical and thermal stability, ionic conductivity and viscosity determine the hybrid supercapacitor performance, including energy density, power density, charging rate, cycles and temperature range. So the final application will determine the electrolyte selection [25].

Zinc ion hybrid supercapacitors are getting attention due to their energy and power rate, reduced cost, high durability and safety. Main challenges focus on develop a scalable charge store system, along with electrochemical compatibility and multiple reactions improvements. This hybrid supercapacitors are formed by activated carbon (AC) cathodes, Zn anodes. AC cathode material are characterized with issues around low ionic diffusion and transport ability, due to its microporous structure. Then mesoporous structures are presented, from a dehydrogenation process of polyvinylpyrrolidone, providing long-life durability for this technology [26]. The $ZnSO_4$ aqueous solution has been tested as electrolyte [13], while gel-based electrolyte are proposed to be considered, due to high ionic conductivity and low interface impedance [27].

The main properties of the most characteristic hybrid supercapacitors electrodes and electrolytes are summarized in Table II.

Table II
HYBRID SUPERCAPACTIROS MAIN FEATURES

Component	Type	Properties
Electrodes	Asymmetric	EDLC+PC Great performance
	Battery type	Battery+SC Most promising Less available data
	Composite	Carbon+Polymer/Metal oxide High cost
Electrolyte	Aqueous	Cheap Safe Reduced voltage range
	Organic	Commercial availability Good voltage range Toxic and flammable
	Ionic liquid	Safe Broadest voltage range Low conductivity

IV. CONCLUSIONS

In this paper, it has been verified how hybrid supercapacitors provide high specific power, with an increased power density compared to supercapacitors. These properties make them a promising alternative for use in refueling HEVs. However, its use in microgrids and HEV is not as widespread as other ESS, due to less development and limited availability. Hybrid supercapacitors are conditioned by the materials used in the electrodes and the electrolyte. A classification has been made based on this. Greater use in asymmetric electrodes is verified, due to their enhanced performance, and great properties in battery-types with less experimental relevance. Regarding electrolytes, organic materials are those with the highest commercial availability, due to a wide voltage range. Although they have important limitations due to their toxic and flammable properties. Therefore, studies are focused on developing ionic liquid electrolytes, and some hybrid electrolytes, limited in conductivity, with a wider range and safe performance.

Within the framework of the Sustainable Urban Electrical Tourism Transport (T^2UES) project [28], INTA will design, develop and evaluate a charging point for electric vehicles fueling, based on hybrid supercapacitors as intermediate storage of electric energy.

ACKNOWLEDGEMENTS

The project T^2UES (Ref. 0517_TTUES_6_E) is co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF), within the INTERREG VA Spain-Portugal cooperation programme (POCTEP).

REFERENCES

[1] "A European Green Deal | European Commission." [Online]. Available: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. [Accessed: 12-Nov-2020].

[2] "What is the European Green Deal?" [Online]. Available: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6714. [Accessed: 12-Nov-2020].

[3] "Sustainable mobility." [Online]. Available: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6726.

[Accessed: 12-Nov-2020].

[4] Z. H. Jian, Z. Y. He, J. Jia, and Y. Xie, "A review of control strategies for DC micro-grid," in *2013 Fourth International Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP)*, 2013, pp. 666–671.

[5] D. Roch-Dupré, Á. J. López-López, R. R. Pecharromán, A. P. Cucala, and A. Fernández-Cardador, "Analysis of the demand charge in DC railway systems and reduction of its economic impact with Energy Storage Systems," *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 93, pp. 459–467, 2017.

[6] W. Jing, C. H. Lai, S. H. W. Wong, and M. L. D. Wong, "Battery-supercapacitor hybrid energy storage system in standalone DC microgrids: areview," *IET Renew. Power Gener.*, vol. 11, no. 4, pp. 461–469, 2016.

[7] X. Zhao, Y. W. Li, H. Tian, and X. Wu, "Energy Management Strategy of Multiple Supercapacitors in a DC Microgrid Using Adaptive Virtual Impedance," *IEEE J. Emerg. Sel. Top. Power Electron.*, vol. 4, no. 4, pp. 1174–1185, Dec. 2016.

[8] J. Kumar, A. Agarwal, and V. Agarwal, "A review on overall control of DC microgrids," *J. Energy Storage*, vol. 21, pp. 113–138, Feb. 2019.

[9] A. González-Gil, R. Palacin, and P. Batty, "Sustainable urban rail systems: Strategies and technologies for optimal management of regenerative braking energy," *Energy Convers. Manag.*, vol. 75, pp. 374–388, 2013.

[10] S. Vazquez, S. M. Lukic, E. Galvan, L. G. Franquelo, and J. M. Carrasco, "Energy storage systems for transport and grid applications," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 12, pp. 3881–3895, 2010.

[11] A. Muzaffar, M. B. Ahamed, K. Deshmukh, and J. Thirumalai, "A review on recent advances in hybrid supercapacitors: Design, fabrication and applications," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 101. Elsevier Ltd, pp. 123–145, 01-Mar-2019.

[12] A. Afif, S. M. Rahman, A. Tasfiah Azad, J. Zaini, M. A. Islan, and A. K. Azad, "Advanced materials and technologies for hybrid supercapacitors for energy storage – A review," *Journal of Energy Storage*, vol. 25. Elsevier Ltd, p. 100852, 01-Oct-2019.

[13] L. Dong *et al.*, "Extremely safe, high-rate and ultralong-life zinc-ion hybrid supercapacitors," *Energy Storage Mater.*, vol. 13, pp. 96–102, Jul. 2018.

[14] T. Azib, O. Bethoux, C. Marchand, and E. Berthelot, "Supercapacitors for power assistance in hybrid power source with fuel cell," in *2009 35th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics*, 2009, pp. 3747–3752.

[15] M. G. Carignano, R. Costa-Castelló, V. Roda, N. M. Nigro, S. Junco, and D. Feroldi, "Energy management strategy for fuel cell-supercapacitor hybrid vehicles based on prediction of energy demand," *J. Power Sources*, vol. 360, pp. 419–433, Aug. 2017.

[16] C. Xie, X. Xu, P. Bujlo, D. Shen, H. Zhao, and S. Quan, "Fuel cell and lithium iron phosphate battery hybrid powertrain with an ultracapacitor bank using direct parallel structure," *J. Power Sources*, vol. 279, pp. 487–494, Apr. 2015.

[17] Y. Yan, Q. Li, W. Chen, B. Su, J. Liu, and L. Ma, "Optimal Energy Management and Control in Multimode Equivalent Energy Consumption of Fuel Cell/Supercapacitor of Hybrid Electric Tram," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 66, no. 8, pp. 6065–6076, Aug. 2019.

[18] M. Benaouadj, A. Aboubou, M. Becherif, M. Y. Ayad, and M. Bahri, "Recharging of batteries/supercapacitors hybrid source for electric vehicles application using photovoltaic energy in a stand-alone point," in *2012 First International Conference on Renewable Energies and Vehicular Technology*, 2012, pp. 161–166.

[19] M. Li, A. Addad, P. Roussel, S. Szunerits, and R. Boukherroub, "High performance flexible hybrid supercapacitors based on nickel hydroxide deposited on copper oxide supported by copper foam for a sunlight-powered rechargeable energy storage system," *J. Colloid Interface Sci.*, vol. 579, pp. 520–530, Nov. 2020.

[20] X. Chen, R. Paul, and L. Dai, "Carbon-based supercapacitors for efficient energy storage," pp. 453–489, 2017.

[21] H. Liu, X. Liu, S. Wang, H. K. Liu, and L. Li, "Transition metal based battery-type electrodes in hybrid supercapacitors: A review," *Energy Storage Materials*, vol. 28. Elsevier B.V., pp. 122–145, 01-Jun-2020.

[22] T. H. Gu, N. H. Kwon, K. G. Lee, X. Jin, and S. J. Hwang, "2D inorganic nanosheets as versatile building blocks for hybrid electrode materials for supercapacitor," *Coordination Chemistry Reviews*, vol. 421. Elsevier B.V., p. 213439, 15-Oct-2020.

[23] D. G. Wang, Z. Liang, S. Gao, C. Qu, and R. Zou, "Metal-organic framework-based materials for hybrid supercapacitor application," *Coordination Chemistry Reviews*, vol. 404. Elsevier B.V., p. 213093, 01-Feb-2020.

[24] J. M. Gonçalves, P. R. Martins, K. Araki, and L. Angnes, "Recent progress in water splitting and hybrid supercapacitors based on nickel-vanadium layered double hydroxides," *Journal of Energy Chemistry*, vol. 57. Elsevier B.V., pp. 496–515, 01-Jun-2021.

[25] W. Ye, H. Wang, J. Ning, Y. Zhong, and Y. Hu, "New types of hybrid electrolytes for supercapacitors," *Journal of Energy Chemistry*, vol. 57. Elsevier B.V., pp. 219–232, 01-Jun-2021.

[26] G. H. An, "Ultrafast long-life zinc-ion hybrid supercapacitors constructed from mesoporous structured activated carbon," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 530, p. 147220, Nov. 2020.

[27] Z. Li *et al.*, "Progress on zinc ion hybrid supercapacitors: Insights and challenges," *Energy Storage Materials*, vol. 31. Elsevier B.V., pp. 252–266, 01-Oct-2020.

[28] "Transporte Turístico Urbano Eléctrico Sostenible | POCTEP." [Online]. Available: https://www.poctep.eu/es/2014-2020/transporte-turístico-urbano-eléctrico-sostenible. [Accessed: 13-Nov-2020].

Sondas de Temperatura y Humedad Low Cost para Determinar la Influencia de la Humedad del Terreno en la Medición de la Difusividad Térmica (parámetro α_z)

J. Pino Fernández, D. Ruiz Castilla, D. Tejada Guzmán, M.A. Martínez Bohórquez, J.M. Andújar Márquez
Grupo de investigación TEP-192 Control & Robótica
Universidad de Huelva
Campus de «La Rábida», Carretera Palos de La Frontera s/n, 21819 Palos de La Frontera - Huelva
joaquin.delpino@diesia.uhu.es, daniel.ruiz@diesia.uhu.es, diego.tejada@diesia.uhu.es, bohorquez@diesia.uhu.es, andujar@diesia.uhu.es

***Resumen*- La herramienta desarrollada en este trabajo consiste en la fabricación de una sonda de temperatura y humedad, que proporciona sus datos en las distintas capas del subsuelo. Puede ser muy útil para realizar el dimensionado correcto de colectores geotérmicos, ya que puede evitar el mal funcionamiento o bajo rendimiento en las bombas geotérmicas, sobre todo en instalaciones de muy baja entalpía. Este mal dimensionado suele desencadenar en problemas graves, ya que desenterrar un colector para cambiarlo, cuando puede hacerse, y no está limitado por las características de la edificación, es muy costoso.**

***Palabras Clave*- Sondas low cost, Geotermia, Sondeos geotérmicos artesanales, VLEGE (very low enthalpy geothermal energy)**

I. Introducción

Generalmente los colectores suelen colocarse horizontalmente [1] para así utilizar el calor acumulado en las capas más superficiales de la corteza terrestre, esto es a lo que se le conoce como energía geotérmica de muy baja entalpía (very low enthalpy geothermal energy, VLEGE). El dimensionado se realiza según el rendimiento térmico de la superficie utilizando dos parámetros fundamentales como son la temperatura del suelo a la profundidad en la que se posicionen los colectores y la difusividad térmica de la tierra a esa profundidad (α_z), cuyo valor dependerá del tipo de suelo, su densidad y el contenido en agua que posee.

Es esto último un dato que no se suele tener en cuenta, sin embargo Otunla et al. [2] en el año 2013, hace una evaluación de datos, recopilados en dos emplazamientos situados en el ecuador, mediante un algoritmo de difusividad térmica. Investigó cómo los efectos estacionales de la humedad del suelo afectan a la difusividad térmica, comprobando que un aumento de la humedad produce una tendencia creciente en la difusividad térmica.

Si embargo esto es algo que solo se estima en los métodos tradicionales como son por ejemplo el TRT (Test de Respuesta Térmica), según Sanner et al. [3], el TRT es el método in situ más fiable y más recomendado para determinar las propiedades térmicas del suelo, sin embargo es un método complejo y costoso, y que solo estima la humedad en el momento de la realización de éste. Además, al ser muy costoso, en las instalaciones pequeñas de geotermia, suele recurrirse a tablas que estiman la difusividad térmica del terreno en base a la composición que tiene éste [4], teniendo en cuenta la humedad solo para saber si es un terreno saturado en agua, poco saturado o seco. Todo ello conlleva a la probabilidad de cometer errores en una instalación VLEGE.

Muchos investigadores han desarrollado sondas de temperatura para el cálculo de la difusividad térmica basándose solo en la medición de la temperatura, así en el 2012, Vidal et al. [5], idearon una sonda de temperatura con sensores de temperatura del tipo Pt100, ubicados a 50 cm uno de otro.

En el 2014 García Arias [6], calculó la difusividad térmica mediante un sondeo de dos metros de profundidad, en el cual se introdujo una sonda de temperatura con 20 sensores de temperatura del tipo DS18S20, los cuales registraron solo datos de temperatura.

Y así se puede encontrar algún ejemplo más, sin embargo tal y como ha comprobado Wang [7] las difusividades térmicas del suelo muestran diferencias significativas y varían en función del contenido volumétrico de agua que hay en el suelo.

II. Método de Trabajo

El método de trabajo consistió en la realización de un dispositivo para la determinación como varia la difusividad térmica del terreno en función de la temperatura y de la humedad. Esta sonda se instaló en el Campus de La Rábida, perteneciente a la Universidad de Huelva.

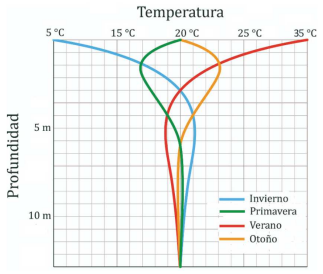


Fig. 1. Distribución teórica de la temperatura de la capa superficial de la corteza terrestre en la zona de trabajo. Adaptado de Girodgeotermia.com

Según los estudios llevados a cabo por Andújar et al. [8], determinan que entre los 10 y 30 metros la temperatura del subsuelo va a depender de la media anual del lugar objeto de estudio Fig. 1, por lo que variará en función del lugar elegido y a partir de esta profundidad la temperatura se incrementa a razón de 3 ºC por cada 100 metros de profundidad [9-11].

Para la zona de estudio, todas las curvas convergen a una temperatura alrededor de 20 ºC a los 15 metros, tal y como se puede observar en la Fig. 2. Esta temperatura es la media anual de la zona, circunstancia que ha valido para determinar la difusividad térmica del terreno. Sin embargo se pretende averiguar como varía dicha difusividad en función de la humedad de éste y si es significativa o no.

Por tanto, el experimentó consistió en realizar un sondeo de 15 metros de profundidad en dicho campus, utilizando para ello una barrena que fue introducida en el terreno de 96 milímetros.

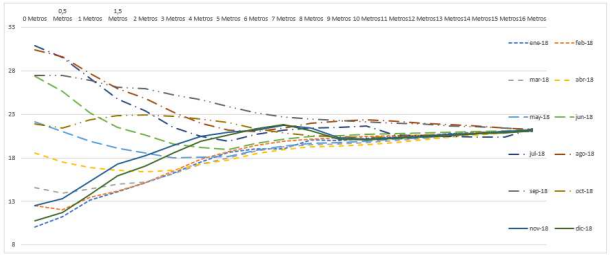


Fig. 2. Distribución empírica teórica de la temperatura de la capa superficial de la corteza terrestre en la zona objeto del trabajo

Se diseñó y construyó una sonda de temperatura y humedad, así como su sistema de control y análisis, cuyo diagrama de bloques se muestra en la Fig. 3. Con él se monitoriza y controla remotamente la temperatura y la humedad del suelo a través de un instrumento virtual (VI) ejecutándose en una aplicación web pudiéndose consultar los datos desde cualquier parte del mundo.

A. Sonda de Temperatura y Humedad

Para la medición continua de la temperatura y humedad del terreno a las diferentes profundidades, se creó una sonda construida con un cable sumergible de 15 metros de longitud, sobre el que se fueron conectando los sensores de temperatura (ST) y humedad (H) Fig 4, formando un bus RS-485 con protocolo modbus, desarrollados por el Grupo de investigación TEP-192.

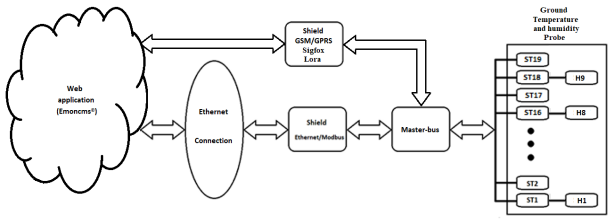


Fig. 3. Diagrama de bloques del sistema desarrollado para medir la temperatura y humedad del suelo

Dichos sensores se pueden colocar solo con el dispositivo que mide temperatura (ST), el de humedad (H) o conjuntos (ST&H), este último caso es el mostrado en la Fig. 5, encontrándose el sensor de temperatura PT100 debajo de uno de los electrodos que se usan para medir la humedad. Los ST&H están espaciados un metro uno de otro hasta los quince metros de profundidad, además se han intercalado sensores ST

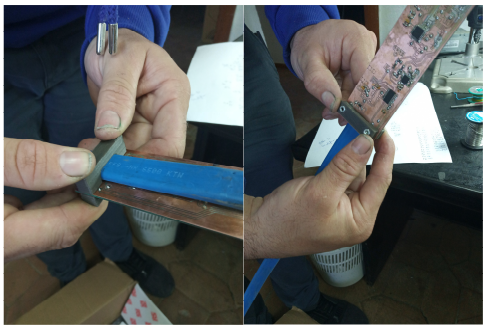


Fig. 4. Distribución de los sensores a lo largo del cable sumergible y forma de interconexión

cada 50 cm los primeros tres metros de profundidad, colocándose un total de 16 ST&H y 3 ST.

Los sensores están embutidos en una resina epóxica, lo cual los convierte en dispositivos IP68, y pueden sumergirse sin problema alguna en el terreno. Adheridos a esta resina, se encuentran dos chapas de cobre que forman por una parte los electrodos del sensor de humedad, y por otra el elemento captador de temperatura favoreciendo la transmitancia térmica entre el terreno y el sensor (ver Fig. 6). Estos sensores son

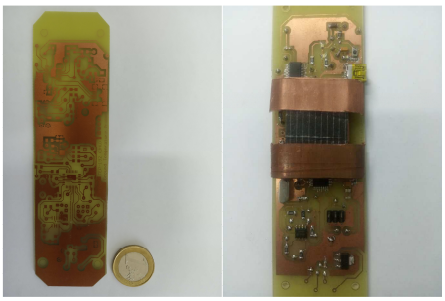


Fig. 5. Sensores de Humedad y Temperatura desarrollados por el Grupo de Control y Robótica TEP-192

conexionados directamente al cable sumergible mediante un conector en forma de vampiro como puede observarse en la Fig. 4, evitando así empalmes y conexiones que pueden ser afectados por la humedad y la presión a los 15 metros.

Por último, se dispuso un lastre en el extremo inferior de la sonda para facilitar su introducción en el orificio y garantizar que los sensores queden a la profundidad deseada.

El motivo de tener la Ground Temperature and humidity Probe (GTHP) con una longitud de 15 metros, es porque en la zona de Huelva, a partir de los 10 metros, la temperatura tiende a estabilizarse a la temperatura media de la zona, por tanto esta



Fig. 6. Sensores de Humedad y Temperatura embutido en resina epoxi

longitud es suficiente para obtener los datos empíricos deseados y así probar la influencia de la humedad en la difusividad térmica.

En cualquier caso, en el sistema desarrollado, se visualizaron las medidas de temperatura y humedad del suelo desde los 0 metros a los 15 metros de profundidad en un sistema de supervisión y adquisición de datos alojado en una aplicación web, utilizando la plataforma Emoncms©, dicha plataforma fue alojada en un servidor que posee el grupo en el campus de La Rábida, y la cual permite exportar los datos en varios tipos de ficheros para su posterior análisis.

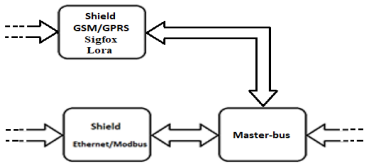


Fig. 8. Master-bus del sistema diseñado

Los 16 ST&H y los 3 ST se conectan a un interfaz RS-485 [12] (también conocido como EIA / TIA-485), donde la capa física es el canal de comunicación y el método de transmisión de la señal (nivel 1 del modelo de interconexión de sistema abierto OSI).

La red de comunicaciones construida en la interfaz RS-485 consta de transceptores conectados por un par de cables. El principio básico de la interfaz RS-485 es la transmisión de datos diferencial (equilibrada). Cada ST&H y ST tiene un microprocesador integrado ATmega168, convirtiendo cada dispositivo en un esclavo de la interfaz RS-485, por lo que posibilita conectar varios ST&H a un mismo bus (Fig. 7).

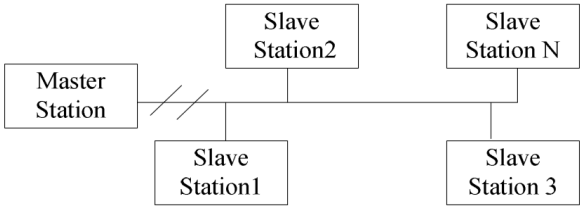


Fig. 7. Diagrama de bloques del sistema RS-485. *Fuente DOI: 10.1109/ICEEE.2010.5660255*

Utilizando la interfaz RS-485, se aborda la medición de temperatura y humedad de cada sensor desde una tarjeta de adquisición de datos, a través del protocolo de comunicación Modbus.

Modbus es un protocolo de comunicaciones serie, muy utilizado en la industria. La conexión se establece entre un maestro (Master-bus) y esclavos (dispositivos ST&H y dispositivos ST de nuestra sonda). Modbus permite acceder a la configuración de los dispositivos y leer los indicadores.

El intercambio de datos es iniciado por el Master-bus pudiendo cambiar su driver RS-485 a modo de transmisión por su propia cuenta, mientras que los otros drivers RS485 (esclavos ST&H y ST) trabajan en modo recepción. Para que un esclavo responda al Master-bus por la línea de comunicación, éste le tiene que enviar un comando especial, que le da al dispositivo previsto el derecho de cambiar su driver a modo de transmisión durante un cierto tiempo.

B. El Master-bus

En la Fig. 8 se muestra la topología de la red utilizada y el controlador de todo el sistema: el Master-bus, cuyo elemento principal es un microcontrolador CMOS de 8 bits de baja potencia ATmega2560. Éste es un microcontrolador basado en la arquitectura mejorada RISC.

Como se observa en la Fig. 8, el Master-bus controla las comunicaciones con los dispositivos conectados a él y envía los datos al sistema Emoncms©. El sistema está diseñado además para que en lugares donde la conexión Ethernet no es posible, se pueda utilizar comunicaciones GSM/GPRS, así como transmisión mediante la red IoT Sigfox o Lora.

El Master-bus, es capaz de abordar al mismo tiempo, el bus RS-485 y la comunicación Ethernet, así como la integración en el bus de comunicaciones, de otros elementos como piranómetros, humedad relativa y otros dispositivos similares que no son objeto de este trabajo.

C. Shield Ethernet/ModBus

La Ethernet Shield proporciona la capacidad de conectar el Master-bus a una red Ethernet a través de un conector estándar RJ45. Está basada en el chip Ethernet Wiznet W5100, el cual provee una pila de red IP capaz de soportar TCP y UDP. Soporta hasta cuatro conexiones de sockets simultáneas.

Sobre la capa física Ethernet, se ha usado el lenguaje de comunicación ModBus/TCP. Este es un protocolo de comunicación situado en los niveles 1, 2 y 7 del Modelo OSI, diseñado para permitir a dispositivos físicos de entrada/salida comunicarse sobre una red, basándose en la arquitectura maestro/esclavo. Fue introducido por Schneider Automation como una variante de la familia de protocolos ModBus, ampliamente usada para la supervisión y el control de equipos [13]. Específicamente el protocolo define el uso de mensajes ModBus en un entorno intranet o internet usando los protocolos TCP/IP.

Cada comando ModBus contiene los registros donde está almacenada la temperatura de cada sensor, así como la humedad de cada capa, lo que permite saber al sistema la temperatura y humedad a la que se encuentra cada dispositivo ST&H.

D. El sistema Emoncms©

Para el seguimiento y control del sistema de instrumentación desarrollado, se ha implementado, en un servidor del grupo de investigación, un instrumento virtual (Virtual Instrument, VI en EMONCMS©), el cual se encuentra en la sede del grupo de investigación al que pertenecen los autores, situada en el campus universitario de La Rábida de la Universidad de Huelva. De esta forma toda la instalación funciona como un laboratorio remoto [14].

III. CONCLUSIONES

Con el fin de continuar con el desarrollo llevado a cabo en Andújar et al [8], se ha realizado un nuevo estudio práctico en otra ubicación diferente, para la determinación de la influencia de la Humedad en el coeficiente de difusividad térmica a una profundidad de 15m.

La GTHP enterrada, irá adquiriendo datos durante más de un año continuamente (seis mediciones por minuto). Se ha estudiado, analizado y experimentado gracias a la GTHP, las medidas de temperatura y humedad del suelo encontrando de una forma práctica la influencia de la humedad en el valor de

la difusividad térmica, logrando trabajar con valores verdaderos de difusividad térmica, al contrario de como se viene haciendo con metodologías exclusivamente teóricas, obteniéndose dimensionados incorrectos.

Se ha realizado un método low-cost como alternativa a los test de respuesta térmica (TRT).

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de trabajo, Daniel Ruiz y José Gamero ya que sin su colaboración y saber no hubiera sido posible este trabajo. A mi Tutor M. A. Martínez, por su paciencia, dedicación y buenos consejos.

REFERENCIAS

[1] Fujii, H.; Yamasaki, S.; Maehara, T.; Ishikami, T.; Chou, N. Numerical simulation and sensitivity study of double-layer Slinky-coil horizontal ground heat exchangers. *Geothermics* 2013, *47*, pp. 61-68, doi:10.1016/j.geothermics.2013.02.006.

[2] Otunla, T.A.; Oladiran, E.O. Evaluation of soil thermal diffusivity algorithms at two equatorial sites in West Africa. *Annals of Geophysics* 2013, *56*, pp. 1-12, doi:10.4401/ag-6170.

[3] Sanner, B.; Hellström, G.; Spitler, J.; Gehlin, S. Thermal response test–current status and world-wide application. In Proceedings of Proceedings world geothermal congress; pp. 24-29.

[4] Hillel, D. *Introduction to soil physics*; Academic press: 2013.

[5] Vidal, A.; Chavez, J.; Lumbreras, J.A.; Sánchez, A.; Fernández, E.; Vigueras, M.O.; Vega, Á.; Castellanos, A. Características del subsuelo y perfiles de temperaturas para proyectos de enfriamiento pasivo en zonas costeras de México. 2012.

[6] García Arias, S. Determinación de la difusividad térmica del subsuelo mediante medidas de temperaturas. Rey Ronco, M.Á., Alonso Sánchez, T.d.J., Eds. 2014.

[7] Wang, J.; Lee, W.F.; Ling, P.P. Estimation of Thermal Diffusivity for Greenhouse Soil Temperature Simulation. *Applied Sciences* 2020, *10*, 653, doi:10.3390/app10020653.

[8] Andújar Márquez, J.M.; Martínez Bohórquez, M.Á.; Gómez Melgar, S. Ground Thermal Diffusivity Calculation by Direct Soil Temperature Measurement. Application to very Low Enthalpy Geothermal Energy Systems. *Sensors* 2016, *16*, doi:10.3390/s16030306.

[9] Buzăianu, A.; Csáki, I.; Moţoiu, P.; Popescu, G.; Thorbjornsson, I.; Ragnarsodottir, K.R.; Guðlaugsson, S.; Goubmunson, D. Recent Advances of the Basic Concepts in Geothermal Turbines of Low and High Enthalpy. *Advanced Materials Research* 2015, *1114*.

[10] Graf, S.; Lanzerath, F.; Sapienza, A.; Frazzica, A.; Freni, A.; Bardow, A. Prediction of SCP and COP for adsorption heat pumps and chillers by combining the large-temperature-jump method and dynamic modeling. *Applied Thermal Engineering* 2016, *98*, pp. 900-909, doi:10.1016/j.applthermaleng.2015.12.002.

[11] Carmo, C.; Elmegaard, B.; Nielsen, M.P.; Detlefsen, N. Empirical platform data analysis to investigate how heat pumps operate in real-life conditions. In Proceedings of Proceedings of the 24th Iir International Congress of Refrigeration: Improving Quality of Life, Preserving the Earth. (ICR2015), Yokohama, Japan; pp. 4961-4969.

[12] Jia, H.; Guo, Z. Research on the Technology of RS485 over Ethernet. *International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment* 2010, 1-3, doi:10.1109/iceee.2010.5660255.

[13] Olaya, A.F.R.; López, A.B.; Moreno, F.G.G. Implementación de una Red MODBUS/TCP. *Ingeniería y Competitividad* 2011, *6*, 35-44.

[14] Andújar Márquez, J.; Mateo Sanguino, T. Diseño de laboratorios virtuales y/o remotos. Un caso práctico. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI* 2010, *7*, pp. 64-72.

Participação Cidadã, Dados e Literacia Estatística

Carla Santos[1,3], Cristina Días[2,3], Maria José Varadinov[2], João Romacho[2]
[1]Departamento de Matemática e Ciências Físicas - Instituto Politécnico de Beja, Campus IPBeja, Portugal
[2]Escola Superior de Tecnologia e Gestão - Instituto Politécnico de Portalegre, Campus Politécnico, Portugal
[3]Centro de Matemática e Aplicações – FCT- Universidade Nova de Lisboa, Portugal
carla.santos@ipbeja.pt, cpsd@ipportalegre.pt, mjvaradinov@ipportalegre, jromacho@ipportalegre.pt

***Resumo*- A concretização da cidade inteligente deve contemplar iniciativas que moldem uma comunidade onde a participação cidadã se possa manifestar de forma eficaz. Nesta perspetiva, a existência de cidades inteligentes está condicionada pela formação de cidadãos inteligentes, assim como a potencialização dos dados abertos está dependente do envolvimento de cidadãos dotados das competências associadas ao uso de dados. A ubiquidade dos dados e manifestações estatísticas em todas as vertentes da vida, na sociedade do conhecimento, despoletou, já há muito, uma reflexão sobre a educação estatística, no que respeita ao seu contributo para a formação de cidadãos informados e interventivos, e a delimitação do leque de competências necessárias para tal. Na abordagem mais comum, a literacia estatística visa a capacitação para o consumo de informação estatística, contudo, no âmbito da coprodução de informação, nas cidades inteligentes, a exigência deve alcançar, de forma mais vincada, as competências envolvidas na produção e difusão de dados. Neste trabalho, refletimos sobre o papel dos dados na vida do cidadão do século XXI, em particular do cidadão das cidades inteligentes, e sobre o leque de competências inerentes à literacia estatística, indispensáveis a uma cidadania informada, crítica, reflexiva, participativa e inteligente.**

***Palavras Chave*- Cidade inteligente, Cidadão inteligente, Literacia de dados e literacia estatística**

I. Introdução

O crescimento da população urbana está em aceleração, estimando-se que, daqui a dez anos, 60% da população mundial viva em zonas urbanas, e que, em 2050, a população das cidades constitua já dois terços da população mundial. Uma importante estratégia para responder aos desafios de tal crescimento, promovendo a qualidade de vida dos habitantes das cidades passa por torná-las cidades inteligentes (*smart cities*) [1].

Moldadas pelos contextos, e em diferentes momentos temporais, têm surgidos diversas propostas para a definição de Cidade Inteligente [2]. Ainda que discordantes na caracterização, na sua maioria, essas definições, apontam um mesmo objectivo de optimização dos recursos públicos para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos [3], [4], [5].

A concretização de uma Cidade Inteligente passa pela fusão entre as tecnologias da informação e comunicação e as infraestruturas tradicionais [6]. Neste cenário, o recurso às novas tecnologias proporciona o acompanhamento e controlo do complexo sistema urbano, gerando informações que importa recolher e disseminar.

A centralidade humana é uma bandeira das cidades inteligentes, contudo, muitas vezes, estas cidades assentam numa centralidade da oferta tecnológica [7, p. 49], cativa de interesses por novas oportunidades negócios [8, p. 826]. Contrariar a postura de uma administração urbana empreendedora vivendo lado a lado com cidadãos acomodados e complacentes [9] passa por configurar uma administração urbana que encerre colaboração, cooperação, parcerias e participação cidadã, num enquadramento em que, como afirma [10], o cidadão se afasta do papel de simples espectador do processo de informatização da cidade. Tal como frisam [11], as iniciativas da cidade inteligente devem contemplar a conceção de uma comunidade onde o envolvimento dos cidadãos se possa concretizar de forma simples e eficaz.

A promoção da participação cidadã tem, na opinião de [12], tanto uma razão filosófica, assente no princípio de que quem vive numa comunidade deve sentir que tem controlo sobre a forma como esta é administrada, como também uma razão prática, que envolve benefícios tanto para os indivíduos como para a cidade.

No âmbito do modelo coparticipativo, emerge o conceito de Cidadão Inteligente (*smart citizen*), como o cidadão coprodutor de informação que, consequentemente, contribui para a coprodução dos serviços públicos e na tomada de decisão [13], [14].

Ainda que comummente se coloque o domínio do Cidadão Inteligente a par de todos os diferentes domínios das Cidades Inteligentes [15], há quem, como [16], condicione a existência de cidades inteligentes à existência de cidadãos inteligentes.

II. Dados abertos e cidadãos inteligentes

Assumindo a Cidade Inteligente como uma cidade produtora, consumidora e distribuidora de grande volume de informação em tempo real, o papel dos seus cidadãos, no modelo coparticipativo, passará pelo contributo na produção de informação, mas também pelo seu consumo e distribuição [17].

Segundo [18] uma das manifestações recentes do conceito de Cidade Inteligente afirma os dados abertos como elemento crucial de ligação das necessidades dos cidadãos aos processos de tomada de decisão. Mas, de acordo com os mesmos autores, a eficácia dos dados abertos depende, em grande parte, da redução da discrepância entre o potencial dos dados e o seu verdadeiro valor acrescentado, condicionada pela falta de preparação dos cidadãos para usar e compreender esses dados.

A concretização, da intenção de potencializar os dados abertos, passa pela promoção do envolvimento dos cidadãos e pela sua capacitação para tirar partido desses dados, pois, como afirmam [19, p. 4], aludindo ao desaproveitamento do potencial dos dados abertos, "a chave para estes problemas é a dificuldade que a maioria das pessoas tem em encontrar,

compreender, manipular e usar dados". Saber tirar partido dos dados é essencial para a vida na sociedade do sec. XXI, pelo que, sem a literacia associada ao uso de dados a coparticipação dos cidadãos nos processos de tomada de decisão fica comprometida [19].

III. Extensão do conceito de literacia de estatística

O desenvolvimento tecnológico vem contribuindo, ao longo das últimas décadas, para uma acentuada e acelerada transfiguração do conceito de literacia.

Nos tempos em que a distinção entre indivíduos escolarizados e não escolarizados delineava o conceito de literacia, as capacidades de ler, escrever e calcular eram o bastante para o quotidiano do comum dos cidadãos. Gradualmente, o conceito de literacia foi-se afastando da simples posse de competências, centrando-se na capacidade de utilizar as competências adquiridas [20].

Não obstante a multiplicidade das competências que vão integrando o moderno e amplo conceito de literacia, no seu todo, as competências consideradas cruciais para a vida no séc. XXI têm como fim capacitar o indivíduo para aceder, processar e comunicar informação (p. e. [21]), nas diversas formas e contextos dessa informação, e viabilizar o seu uso para a tomada de decisão e a resolução problemas.

O conceito de literacia traduz, hoje, uma vasta rede de literacias, assentes no carácter funcional das competências, que integra, entre muitas outras, competências específicas associadas à numeracia e à literacia estatística, e que pretendem dar resposta aos desafios da complexidade da sociedade atual, permitindo aos indivíduos a correta leitura da realidade que os rodeia e uma cidadania informada e interventiva.

No século XXI, a construção da informação e do conhecimento assenta, com cada vez mais ênfase, em dados e suas representações, acentuando a relevância das competências da literacia estatística, conceito que abordaremos, em pormenor, um pouco mais à frente.

No contexto das cidades inteligentes, é comum associar as capacidades para lidar com dados ao conceito de literacia de dados. Esta literacia de dados pode, de forma simples, ser definida como "a capacidade de obter informações significativas a partir de dados" [22] ou como "a capacidade de fazer e responder questões, recorrendo a dados, como parte do pensamento baseado em evidências; usar dados, ferramentas e representações adequados para sustentar esse pensamento; interpretar informação contida nos dados; desenvolver e avaliar inferências e explicações baseadas em dados; e usar dados para resolver problemas e comunicar as suas soluções [23].

Atentando ao foco na descodificação e extração de significado da informação contida em dados, das definições de literacia de dados, referidas antes, e também de outras, está evidente a sobreposição entre as competências associadas à literacia de dados e as competências associadas à literacia estatística, tal como destaca [24], ao considerar que as competências da literacia de dados são as competências necessárias para lidar com números e com as estatísticas. Esta conexão entre literacia de dados e literacia estatística é discutida por autores, como [25] e [26], tanto do ponto de vista da integração das competências destas duas literacias num conceito mais amplo de literacia da informação, como apresentando as competências da literacia de dados integradas na literacia estatística.

Ainda que o conceito de literacia de dados se tenha evidenciado no contexto dos dados provenientes do mundo digital [19], a necessidade de dotar os indivíduos das competências necessárias à vida numa sociedade cada vez mais sustentada em dados teve a sua génese muito antes da ubiquidade da tecnologia, como provam as palavras do escritor inglês H.G. Wells (1866-1946), autor de *A Guerra dos Mundos*, *A Máquina do Tempo* e *O Homem Invisível*, clamando que "No futuro, o pensamento estatístico será tão necessário, para o exercício de uma cidadania eficiente, como saber ler e escrever". Este aviso, quase premonitório, foi tendo ecos e, nos finais do séc. XX e início do séc. XXI, impulsionou-se o debate sobre a preparação dos cidadãos para a vida numa sociedade envolta em dados [27], [28], [29].

Ainda a Estatística era jovem, enquanto ciência, já a crescente relevância dos dados estatísticos, para o desenvolvimento de outras ciências, enfatizava a necessidade de formação estatística de investigadores e profissionais das mais diversas áreas, abrindo portas à inclusão do ensino da Estatística nos currículos de grande parte dos cursos do ensino superior [30]. Contudo, já os dados se tinham apoderado da vida quotidiana, quando se assumiu que também o cidadão comum tinha necessidade de formação na área da Estatística, se refletiu sobre a forma como a educação estatística podia contribuir na preparação para a cidadania, e se consolidou a necessidade de formação direcionada para a promoção da literacia estatística.

Numa das primeiras definições de literacia estatística, [31] dá destaque à capacidade de compreensão da linguagem estatística, de interpretação de representações de dados, e de leitura e apreensão das comunicações estatísticas nas notícias ou sondagens.

Invocando a urgência de garantir adultos estatisticamente literados, numa das mais amplamente aceites definições de literacia estatística, [32] vinca o foco nas competências necessárias aos consumidores de dados, e considera literacia estatística como a capacidade para compreender, interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, com que o indivíduo se depara nos mais diversos contextos. Neste enquadramento, [32] pensa as competências integrantes da literacia estatística associadas a componentes que, em conjunto, desempenham um importante papel na tomada de decisão com base em informação estatística, distinguindo competências associadas à compreensão e interpretação da informação estatística e competências associadas à avaliação e reação crítica à informação estatística. Neste prisma, os indivíduos devem estar dotados de competências que, para além de lhes permitir a leitura e compreensão, bem sucedidas, das manifestações estatísticas, também os capacitem para o questionamento da pertinência e validade da informação estatística com que se deparam.

Tentando acompanhar a vertiginosa mutação e aumento das necessidades de formação estatística, um pouco por todo o mundo, os currículos escolares, de todos os níveis de ensino, têm integrado o estudo dos conteúdos considerados pertinentes para a construção da cultura estatística dos alunos e para a preparação de cidadãos estatisticamente literados. Não obstante este esforço, os resultados não têm sido consentâneos com o investimento, e não se têm atingido os níveis de literacia estatística desejáveis [33]. Fatores como a

influência da aversão à Matemática, aquando do estudo da Estatística, ou mais concretamente, o facto de a abordagem escolar da Estatística incidir, tendencialmente, nos procedimentos e cálculos, descurando o raciocínio e a reflexão, são apontados como inibidores da consolidação das competências da literacia estatística [34].

Convicções, como a de [35, p. 2], de que "a literacia estatística se está a tornar fundamental para a vivência de uma democracia plena" assumem, ainda antes da entrada no século XXI, a literacia estatística como um requisito basilar para a vida do cidadão. Perante essa realidade, emerge a interrogação sobre as limitações que enfrentam os cidadãos numa vivência envolta em dados e informação estatística, como a da sociedade do século XXI.

Na formação de grande parte dos indivíduos, persiste um fosso, entre o conhecimento dos métodos estatísticos (adquirido na escola) e as capacidades inerentes à literacia estatística, que podemos traduzir pela diferença entre um "saber fazer mecanizado" e um "saber fazer adequado ao contexto, com compreensão do processo no seu todo". Mas, estando, em grande parte da sociedade, ainda longe de ser alcançados os requisitos mínimos da literacia estatística, manifesta-se já uma necessidade de ampliação do leque de competências [26], verificando-se que essa necessidade é ainda mais clara no enquadramento da participação cidadã nas cidades inteligentes.

A consolidação do contributo da literacia estatística na formação do cidadão inteligente requer uma expansão do conceito de literacia estatística, para harmonização deste conceito com a especificidade do uso de dados no contexto das cidades inteligentes.

No âmbito da componente estatística da literacia do cidadão inteligente julgamos, portanto, ser adequado adotar uma definição de literacia estatística, mais ampla que a comummente usadas, que integre todas as vertentes que [36] incluem no triunvirato: literacia estatística - raciocínio estatístico - pensamento estatístico, englobando as competências básicas para:

- A compreensão das manifestações estatísticas, conceitos, linguagem e símbolos e para a organização dos dados e construção das diferentes representações estatísticas;
- A compreensão e explicação dos procedimentos estatísticos utilizados e interpretação competente dos resultados estatísticos;
- A compreensão do que motiva uma investigação estatística, das ideias-chave que lhe estão subjacentes, dos seus objectivos e de como são conduzidas;

mas integre, também, as competências sugeridas por [26], necessárias para:

- O reconhecimento de quem reúne os dados provenientes dos cidadãos, a razão por que o faz e como o faz;
- A compreensão de como os dados são armazenados e dos aspetos relacionados com a privacidade e propriedade dos dados.

A adaptação das competências, envolvidas na literacia estatística, à vida do cidadão do século XXI está já em marcha, contudo urge a reflexão aprofundada sobre o conceito de literacia estatística, à luz do enquadramento da participação cidadã nas cidades inteligentes. Naquilo que consideramos ser um dos primeiros passos, nesse sentido, surge uma proposta do Oceans of Data Institute [37], produto da reflexão sobre a urgência da preparação dos alunos, com novos conhecimentos e capacidades, que lhes permitam constituir, no futuro, uma força de trabalho produtiva e serem cidadãos capazes da tomada de decisão fundamentada, num mundo complexo. Nessa proposta, as competências dos indivíduos devem passar pela capacidade de "compreensão, explicação e demonstração da utilidade e limitações dos dados, numa atitude crítica no consumo de dados", pela capacidade de "rastrear os seus dados pessoais", pela capacidade de "encontrar significado nos dados e de tomar medidas com base nos dados", e a capacidade de "identificar, recolher, avaliar, analisar, interpretar, apresentar e proteger dados" [37, p.2].

IV. CONCLUSÃO

O modelo de administração das Cidades Inteligentes, em que o Cidadão Inteligente deve ocupar uma posição central como coprodutor de informação, impõe requisitos não incluídos no leque de competências associado às definições correntes de literacia estatística.

Ainda que a definição amplamente aceite de literacia estatística esteja vinculada a competências fundamentais à compreensão das manifestações estatísticas com que o cidadão comum se depara na sua vida pessoal, social e profissional, e que passam, usualmente, por lidar com dados processados, na forma de representações e argumentos produzidos por outros, não assegura a consolidação de competências que habilitem não só para o consumo de manifestações estatísticas mas também para a sua produção e rastreamento. Na medida em que o cidadão, da cidade inteligente, se afasta do papel de simples espectador e se embrenha nos dados associados ao processo de administração da cidade, amplia-se o conjunto de requisitos associados ao uso de dados, que culmina numa definição de literacia estatística que, para garante de uma cidadania informada, reflexiva, participativa e inteligente, deve ser ampliada, integrando novos conhecimentos e competências, adequados às particularidades dos "novos" dados.

REFERÊNCIAS

[1] H. Chourabi, T. Nam, S. Walker, J. R. Gil-Garcia, S. Mellouli, K. Nahon, T. A. Pardo, H. J. Scholl, "Understanding Smart Cities: An Integrative Framework". In 45th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 2289-2297, 2012.

[2] P. Neirotti, A. De Marco, A.C. Cagliano, G. Mangano, F. Scorrano, "Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts". Cities V.38, pp. 25–36, 2014.

[3] C. Klein, G. Kaefer (2008). From smart homes to smart cities: Opportunities and challenges from an industrial perspective. In *Proceedings of the 8th International Conference, NEW2AN and 1st Russian Conference on Smart Spaces, ruSMART, 2008.*

[4] A. Zanella; N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, M. Zorzi, "Internet of Things for Smart Cities". IEEE Internet of Things Journal, V.1, n.1, pp. 22-33, 2014.

[5] M. Bouskela, M. Casseb, S. Bassi, C. De Luca, M Facchina, "Caminho para as Smart Cities: da gestão tradicional para a cidade inteligente". Banco Internacional de Desenvolvimento. BID, São Paulo, pp. 33-144, 2016. Disponível em: https://goo.gl/kovU8r

[6] M. Batty, K. W. Axhausen, F. Giannotti, A. Pozdnoukhov, A. Bazzani, M. Wachowicz, G. Ouzounis, Y. Portugali, "Smart cities of the future". The European Physical Journal Special Topics, V.214, pp. 481-518, 2012.

[7] R. K. R. Kummitha, N. Crutzen, "How do we understand smart cities? An evolutionary perspective". Cities, V.67, pp. 43-52, 2017.

[8] H. March, R. Ribera-Fumaz, "Smart Contradictions: The Politics of Making Barcelona a Selfsufficient City". European Urban and Regional Studies, V. 23, n. 4, pp. 816–830, 2016.

[9] J. Gabrys, "Programming Environments: Environmentality and Citizen Sensing in the Smart City". Environment and Planning D: Society and Space, V. 32, n. 1, pp. 30–48, 2014.
[10] A. Lemos, "Cidades inteligentes". GV-executivo, V. 12, n. 2, pp. 46-49, 2013. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/view/20720/19454
[11] T. Nam, T. A. Pardo, "Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions". The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research, pp. 282-291, 2011.
[12] E. Clary, M. Snyder, "Community involvement: Opportunities and challenges in socializing adults to participate in society". Journal of Social Issues, V.58, n.3, pp. 581–591, 2002.
[13] C. W. R. Webster, C. Leleux, "Smart Governance: Opportunities for technologically-mediated citizen co-production". Information Polity, V.23, n.1, pp. 95-110, 2018.
[14] M. Coutinho, M., M. Vasconcellos Sobrinho, S. Oliveira & A. Santiago, "Coprodução Sociedade Civil - Governo na Constituição de Cidades Inteligentes no Estado do Pará". Revista de Administração Contemporânea, V.23, n.5, pp. 636-653, 2019.
[15] R. Giffinger, C. Fertner, H. Kramar, R. Kalasek, N. Pichler-Milanovic, E. Meijers, "Smart Cities – Ranking of European medium-sized cities. Vienna Univertsity of Technology, pp. 5-19, 2007. Disponível em http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
[16] W. Castelnovo, "Co-production makes cities smarter: Citizens' participation in smart city initiatives". In M. Fugini, E. Bracci, & M. Sicilia (Eds.), Co-production in the public sector, pp. 97-117, 2016.
[17] A. Wolff, G. Kortuem, J. Cavero, "Urban Data Games: creating smart citizens for smart cities". In: Proceedings of IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies, IEEE, pp. 164–165, 2015.
[18] C. M. Veeckman, G. McCrory, N. Walravens, "Data Literacy for Greater Civic Participation in Smart Cities - Visualising Open Mobility Data". Abstract from 21th Conference of the Environmental and Sustainability Management Accounting Network (EMAN), Liège, Belgium, 2017.
[19] M. Frank, J. Walker, J. Attard, A. Tygel, "Data Literacy: what is it and how can we make it happen?" Editorial. The Journal of Community Informatics, V. 12, n.3, pp. 4-8, 2016.
[20] P. C. Lopes, "Literacia(s) e literacia mediática". CIES e-Working Paper nº110, 2011.
[21] R. J. Murnane, I. Sawhill, C. Snow, "Literacy Challenges for the Twenty-First Century: Introducing the Issue". The Future of Children, V. 22, n.2, pp. 3-15, 2012.
[22] A. Bonikowska, C. Sanmartin, M. Frenette, M., "Data Literacy: What It Is and How to Measure It in the Public Service". Analytical Studies Branch, Statistics Canada, 2019. Disponível em: www150.statcan.ge.ca /n1/en/ pub/11-633-x/11-633-x2019003-eng.pdf?st=GXoedBIN
[23] P. Vahey, L. Yarnall, C. Patton, D. Zalles, K. Swan, "Mathematizing middle school: Results from a cross-disciplinary study of data literacy". In Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA, 2006.
[24] H. Kennedy, "Post, mine, repeat: social media data mining becomes ordinary". London: Palgrave Macmillan, 2016.
[25] M. Schield, "Information Literacy, Statistical Literacy and Data Literacy." IASSIST Quarterly V. 28, n.2/3, pp. 6–11, 2004.
[26] R. Gould, "Data literacy is statistical literacy". Statistics Education Research Journal, V. 16, n.1, 22-25, 2017.
[27] UNESCO, "Final Report on the World Conference on Education For All" (Jomtien, Thailand). Paris: Author, 1990.
[28] European Commission, "White paper on education and training: Teaching and learning-towar& the learning society". Luxembourg: Office for official publications of the European Commission,1996.
[29] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author, 2000.
[30] J. Branco, Estatística no Secundário: O Ensino e seus Problemas. In C. Lourei-ro, F.. Oliveira, L. Brunheira, (Orgs) Ensino e Aprendizagem da Estatística (pp. 11-30). Lisboa: SPM, APM, DEFCUL e DEIOFCUL, 2000.
[31] J. Garfield, "Thinking about Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy," Paper presented at First Annual Roundtable on Statistical Thinking, Reasoning, and Literacy (STRL-1), 1999.
[32] I. Gal, "Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities". International Statistical Review, V.70, pp.1-51, 2002.
[33] C. Batanero, "Statistical sense in the information society". In: Villalba-Condori, K.O., Adúriz-Bravo, A., García-Peñalvo, F.J., Lavonen, J. (eds.) Proceeding of the Congreso Internacional Sobre Educación y Tecnología en Ciencias - CISETC 2019, Arequipa, Perú, 10–12 December 2019, pp. 28–38. CEUR-WS.org, Aachen, 2019.
[34] C. Batanero, "Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics". Challenges for Teaching and Teacher Education. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil. pp.1-8, 2011.
[35] L. Biggeri, A. Zuliani, "The Dissemination of statistical literacy among citizens and public administration directors", Paper presented at the ISI 52nd Session, Helsinki, Finland, 1999.
[36] J. Garfield, R.C. del Mas, B. Chance, "The Web-based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking". Paper presented at the annual meeting of the American Education Research Association, Chicago, USA, 2003.
[37] OID, "Building Global Interest in Data Literacy: A Dialogue-Workshop Report". EDC's Oceans of Data Institute (ODI), Education Development Center, Inc., 2016.

O *E-BANKING*

Substitui ou Complementa o Banco Tradicional?

João Romacho[1], Tânia Silva[1], Carla Santos[2], Cristina Dias[1], Maria José Varadinov[1]
[1]Instituto Politécnico de Portalegre; [2]Instituto Politécnico de Beja
[1]Campus Politécnico, 10 7300- 555 Portalegre; [2]Campus do Instituto Politécnico de Beja 7800-295 Beja
jromacho@ipportalegre.pt, 9609@ipportalegre.pt, carla.santos@ipbeja.pt, cpsd@ipportalegre.pt,
mjvaradinov@ipportalegre.pt

***Resumo*- O setor bancário tem sofrido importantes alterações ao longo dos últimos anos, sendo que o *e-banking* muito contribuiu para as mesmas. Neste trabalho, com base em pesquisa bibliográfica e dados/informações existentes sobre o setor, procura mostrar-se a dicotomia entre a banca tradicional e digital, incluindo a perspetiva da própria banca e dos clientes. É também evidenciada a evolução da banca tradicional para o canal digital e as vantagens e desafios do *e-banking*, particularmente a privacidade e a confiança. Considerando o crescimento do *e-banking*, conclui-se que, atualmente, existe mercado para a banca tradicional com os respetivos canais digitais, assim como para os bancos totalmente digitais.**

***Palavras Chave*- Bancos tradicionais, *E-banking*, Canais digitais**

I. INTRODUÇÃO

Ao longo da última década, na sequência do desenvolvimento das novas tecnologias de informação e comunicação, a maioria dos setores da economia sofreu grandes mudanças. Foi também o caso do setor bancário, em particular com o aparecimento do *e-banking*.

Com o desenvolvimento da tecnologia e dos canais digitais no setor bancário, a questão que se coloca e que se pretende analisar neste trabalho é: Está-se num caminho irreversível de queda da banca tradicional para um ponto de bancos apenas digitais? Ou ambos devem coexistir para assegurar o melhor serviço ao cliente?

O trabalho está estruturado em sete secções. Na segunda é definida a metodologia. Na terceira, são enquadrados os bancos tradicionais com as soluções digitais. Na quarta e quinta, é abordado o *e-banking* nas perspetivas dos clientes e dos bancos, assim como as questões da segurança e privacidade, respetivamente. Na sexta, procura compreender-se a coexistência entre banca tradicional e *e-banking*. Finalmente, na última secção são descritas as principais conclusões.

II. METODOLOGIA

Boccato (2006) refere que a pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema ou esclarecimento de uma questão por meio de referências, analisando e discutindo as várias contribuições. É neste âmbito que se enquadra o presente trabalho.

Quanto à recolha de informações/dados, são geralmente distinguidas duas categorias de métodos básicos: primário e secundário. O estudo de dados primários consiste na recolha de dados originais, enquanto o estudo de dados secundários é baseado em dados existentes.

Existe já uma grande quantidade de dados acessíveis e muitas análises foram já efetuadas no setor bancários ao longo do tempo, através da compilação de dados emitidos ao longo de vários anos. Assim, o trabalho atual utiliza estes dados secundários como suporte para as ilações descritas.

III. OS BANCOS TRADICIONAIS E AS SOLUÇÕES DIGITAIS

Considerando que o diferencial de taxas de juro ativas e passivas tem vindo a ser cada vez menor ao longo do tempo, a tendência tem sido de aumento dos preçários dos bancos tradicionais, com enfoque nas comissões cobradas.

As comissões de manutenção de contas cobradas pelos bancos tradicionais aplicam-se às contas ativas e a contas inativas. Adicionalmente, diferentes serviços prestados, como o envio de extratos em papel, a emissão e envio de livro de cheques, e mesmo os levantamentos em numerário ao balcão, entre outros, sobrecarregam os clientes com comissões. Embora a competição seja elevada, este é considerado um mal necessário.

Os bancos tradicionais têm vindo, contudo, a trabalhar em soluções digitais para apresentarem aos seus clientes. Nomeadamente com o objetivo de transferir para estas soluções os serviços de baixo valor acrescentado, ao mesmo tempo que os serviços de alto valor acrescentado estão a desempenhar um papel cada vez mais importante dentro destes bancos. É, no entanto, necessário assumir que os clientes estão dispostos a trabalhar com estas ferramentas. Os bancos pretendem, assim, oferecer aos seus clientes tecnologias e interações através de três prismas: rapidez, fluidez e eficiência. Em suma, contribuírem para um melhor serviço ao cliente e maior rendibilidade para o banco.

IV. AS VANTAGENS DO *E-BANKING*: CLIENTES E BANCOS

Os defensores do *e-banking* dizem que o mesmo é mais rápido, melhor e mais barato do que as agências tradicionais. De facto, "Faster/better/cheaper" tornou-se o lema da atividade bancária digital, enquanto que "qualquer coisa, a qualquer hora e em qualquer lugar" tornou-se o lema dos clientes (Gup, 2003). Assim, deve abordar-se ambos os pontos de vista: por um lado, o do cliente e, por outro, o do banco.

Os bancos online oferecem, globalmente, os mesmos serviços que os bancos tradicionais. São, contudo, reconhecidos pelo facto de assumirem custos reduzidos ou mesmo nulos. Isto significa que os clientes beneficiam de taxas e comissões muito mais atrativas em comparação com as dos bancos tradicionais. Tal verifica-se a nível de cartões

de crédito, emissão de cheques, manutenção de contas, entre outras.

A comodidade, facilidade com que as operações correntes são realizadas e a poupança de tempo em relação às operações realizadas numa agência de um banco tradicional são importantes vantagens para os clientes. De facto, os clientes podem realizar operações nas suas contas bancárias a qualquer momento e em qualquer lugar, bastando ter um dispositivo com ligação à Internet. Dado que as aplicações foram enriquecidas ao longo dos anos, oferecem atualmente uma vasta gama de informações e funções que permitem uma gestão cada vez mais completa. Os clientes podem, assim, ter um elevado nível de controlo sobre os saldos das contas, transferências, pagamentos, entre outros. Além disso, o *e-banking* permite aos seus clientes a obtenção de informação flexível, por exemplo, quando lhes é permitido acederem a diferentes simulações de crédito e contratar esse crédito num reduzido espaço de tempo. As ofertas destes bancos conseguem, desta forma, superar as das instituições tradicionais, particularmente na rapidez de execução das mais variadas operações.

Do ponto de vista dos bancos, o *e-banking* traz igualmente vantagens. Por um lado, torna os serviços mais rápidos, conduzindo a uma considerável economia de tempo. O facto dos clientes efetuarem a maioria das suas transações por via eletrónica conduz a poupanças de tempo significativas para os colaboradores do banco. Por outro lado, o *e-banking* conduz a novas oportunidades e possibilidades. Note-se que, inicialmente, os sites dos bancos eram reduzidos a simples montras para apresentar a empresa. Mas posteriormente evoluíram para verdadeiras ferramentas transacionais com as quais os clientes podem obter informações sobre os produtos bancários oferecidos, gerir as suas contas, realizar operações financeiras, tanto a em termos de investimento como de financiamento (Trichet, 2000). Além disso, o desenvolvimento de plataformas digitais tem na sua base, não só a ideia de que os clientes vão usar os vários serviços, como podem estar, posteriormente, interessados em pagar pelos mesmos. Refira-se, ainda, a redução dos custos de transação para os bancos. Segundo DeYoung (2001), a Internet reduziu significativamente o custo de entrega da maioria dos serviços financeiros. Sendo que a rendibilidade de uma empresa depende em parte dos seus custos, a redução destes custos de transação são fundamentais. De facto, As tecnologias digitais têm contribuído para reduzir os custos de compilação, processamento e distribuição (Harper e Chan, 2003).

Neste contexto, as plataformas digitais bancárias podem ser divididas em três grandes oportunidades distintas relacionadas com esta tecnologia a que correspondem respetivamente, um nível de interatividade baixo, intermédio ou avançado (Diniz, 1998). Estas plataformas podem ser utilizadas: Como ferramenta de transmissão de informação (nível baixo); Para fornecer produtos e serviços bancários, sendo um canal que permite realizar transações de forma idêntica a uma agência tradicional (nível intermédio); Para melhorar a relação com o cliente, onde há a possibilidade destas plataformas recolherem dados/informação sobre os clientes, a qual será utilizada para desenvolver produtos e serviços futuros ou para adaptar produtos e serviços existentes (nível avançado).

V. QUESTÕES ADICIONAIS: PRIVACIDADE E (MAIS) CONFIANÇA

O desenvolvimento das plataformas bancárias digitais conduzem a um novo modelo de funcionamento dos bancos, com vantagens para bancos e clientes. Contudo, tal não pode assentar apenas com base na facilidade de acesso dos clientes (Trichet, 2000). Face ao banco tradicional, a confiança parece agora subir, pelo menos, um nível. Ambas as partes (cliente e banco) devem ter garantia/confiança nas diferentes operações realizadas (Gup, 2003). Adicionalmente, a confiança também inclui a questão da privacidade.

Neste contexto, o Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) chama a atenção, em particular, para o seguintes riscos envolvidos no *e-banking*. Primeiro, para os riscos operacionais e de segurança, os quais estão relacionados com deficiências na fiabilidade ou integridade do sistema utilizados. Segundo, para os riscos legais, os quais abrangem toda uma série de questões, tais como: Garantia da identidade do cliente ou do prestador de serviços; Autenticação das operações; e, os direitos e obrigações das partes numa relação virtual. Por último, é reforçada a importância dos riscos bancários tradicionais, tais como o risco de crédito, o risco de liquidez e o risco de mercado.

Parece assim, que o *e-banking* acaba por acrescentar risco à atividade puramente tradicional, o qual deve ser controlado.

VI. A COEXISTÊNCIA: BANCO TRADICIONAL E *E-BANKING*?

Mesmo considerando as vantagens do *e-banking*, a banca tradicional apresenta o contacto pessoal como uma importante valência. Portanto, baseado em Labate (2001) citado por Gup (2003), é compreensível que os clientes possam preferir uma combinação de ferramentas baseadas no digital sem negligenciar uma relação próxima com os colaboradores do banco.

Bennett (2000), com base no mercado americano, refere que os clientes que mais usam as ferramentas digitais do Bank of America utilizam todos os canais bancários disponíveis, utilizando as agências tradicionais pelo menos uma vez por mês.

Um outro estudo em 2018, da Mastercard, sobre a banca digital em onze países europeus mostra que 91% dos clientes preferem utilizar uma aplicação bancária em vez de se dirigirem a um banco físico. Enquanto a banca tradicional está a diminuir gradualmente com o fecho de agências, a banca digital está a crescer significativamente. Por exemplo, no espaço de 10 anos, a França fechou cerca de 5% das suas sucursais ou 2000 pontos de venda. No Reino Unido, o número também é revelador: em 30 anos, os britânicos perderam 2/3 das suas agências bancárias, passando de quase 21.000 em 1988 para apenas 7.000 no final de 2018. Em Espanha, a tendência é idêntica, onde o Santander divulgou, em 2018, o fecho o fecho de 140 agências por alterações na procura. Por outro lado, o mesmo estudo verifica que seis em cada sete pessoas utilizam soluções da banca digital pelo menos uma vez por mês, sendo que 38% o fazem semanalmente ou mesmo diariamente. Ainda, 63% dos clientes bancários utilizam aplicações de bancos tradicionais e um em cada cinco trabalha exclusivamente com bancos digitais.

Estes resultados são consistentes com a ideia de que as plataformas bancárias digitais e o *e-banking* estão a crescer, mas que são, atualmente, complementares das agências bancárias tradicionais e, ainda, não substitutas destas.

VII. CONCLUSÕES

Os bancos parecem ter compreendido as oportunidades do canal digital. Contudo, relativamente à globalidade do mercado, parece que apenas o *e-banking* não consegue, ainda, abarcar todas as necessidades dos clientes bancários. Há, assim, ainda alguns progressos a fazer, tanto em termos de hábitos dos clientes, como em termos de segurança e confiança. Contudo, no futuro, espera-se uma importância cada vez maior do canal digital para o relacionamento entre bancos e respetivos clientes.

Algo parece ser notório, a migração (parcial ou total) do setor financeiro para os canais digitais, além de estar em evolução, resulta numa maior variedade de escolha de produtos financeiros e num melhor serviço para os clientes. O sucesso a longo prazo para todos os intervenientes dependerá do equilíbrio entre rendibilidade, inovação e tecnologia, bem como da confiança, segurança e interação humana.

REFERÊNCIAS

[1] Bennett, R., *McColls Sees the Future*, U.S. Banker, e-banking, 2000.
[2] Boccato, V., *Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação*, Rev. Odontol, São Paulo, 2006.
[3] Deyoung, R. & Hunter, W., "Deregulation, the Internet and the Competitive Viability of Large Banks and Community Banks", *Banking & Financial Institutions*, 2001.
[4] Diniz, E., "Web Banking in USA", *Journal of Internet Banking and Commerce*, vol. 3, n°2, 1998.
[5] Gup, B., *The Future of Banking*, Edited by Benton E. Gup, 2003.
[6] Harper, I. & Chan, T., The Future of Banking: A Global Perspective, B.E Gup (Ed.), The Future of Banking, Westport, CT: Greenwood, pp.31-48, 2003.
[7] Trichet J., *Internet, quelles conséquences prudentielles?*, Livre Blanc, Banque de France, 2000.

O Ensino *Online* e as Características de uma Cidade Inteligente

Cristina Dias[1], Carla Santos[2], Isabel Borges[3], Maria Varadinov[4] e João Romacho[5]
[1,3, 4, 5]Departamento de Tecnologias
Instituto Politécnico de Portalegre
Campus Politécnico, 10, 7300-555, Portalegre, Portugal
[2]Departamento de Matemática e Ciências Físicas
Instituto Politécnico de Beja
Rua Pedro Soares – Campus IPBeja - 7800-111 Beja
cpsd@ipportalegre.pt, carla.santos@ipbeja.pt

***Resumo*- O ensino a distância é hoje amplamente usado e está implementado em muitas instituições educacionais, tornando-se num método essencial. O objetivo principal desta investigação foi o de estudar o impacto do ensino a distância e qual o seu impacto no desempenho académico dos estudantes. Os resultados revelaram que a taxa de aprovação, foi superior no grupo cujo processo de ensino aprendizagem decorreu totalmente *online*. Além disso os resultados mostram que a média de satisfação geral dos estudantes com as aulas presenciais (ensino tradicional), foi de 14,72, enquanto que no grupo (aulas *online*) a média de satisfação geral foi de 16,64. A diferença de atitudes dos alunos foi significativa no grupo que teve aulas e avaliação *online*. Este trabalho pretende ainda aliar o ensino online às características de uma cidade inteligente.**

***Palavras Chave*- Professores, Ensino a distância, aprendizagem, Avaliação**

I. INTRODUCÃO

Com a proliferação do ensino a distância por meio de cursos *online*, aulas *online*, *webinars*, entre outros, o processo educativo, sofreu alterações, e muitas vezes o papel dos professores enquanto educadores, confunde-se com o papel de um instrutor *online*, [1].

A partir desta dinâmica, os estudantes conseguem perceber que, apesar da aprendizagem *online* ser semelhante à presencial, não é a mesma coisa. O processo educativo *online*, exige novas habilidades e estratégias, para que seja um processo eficaz. Este estudo tem por objetivo efetuar uma abordagem empírica do processo educativo online, com base nas experiências e expetativas dos estudantes que se submeteram a este tipo de aprendizagens. Este trabalho pretende ainda fazer uma abordagem de educação a distância numa cidade inteligente (smart city). As cidades inteligentes integram redes inteligentes de serviços, saúde, administração e edifícios inteligentes, etc. O objetivo será adicionar o ensino online às características de uma cidade inteligente.

II. EDUCAÇÃO *ONLINE*

A educação *online* é reconhecida, como sendo particularmente adequada para estudantes em fase adulta, uma vez que oferece a possibilidade de acontecer em qualquer lugar e a qualquer hora. A exploração do papel do "professor *online*" está devidamente fundamentada na literatura no que concerne ao processo de ensino/ aprendizagem de adultos a distância. Esta investigação tem isso em consideração, e explora a perspetiva de como o processo educativo e o papel do professor é desenvolvido a um ritmo diferente, com abordagens de ensino e aprendizagem, também diferentes. Essa diferença resulta do ambiente inteiramente *online* ajudar a desenvolver novas habilidades e dinâmicas que influenciam o processo de ensino aprendizagem que o diferenciam do processo tradicional.

A educação voltada para adultos (andragogia), pressupõe que os adultos tendem a ser responsáveis, práticos e sociais, contribuindo com as suas experiências variadas para o processo de aprendizagem. Estes estudantes adultos, apresentam diferentes níveis de autonomia, em situações diversas [2], exigindo diferentes tipos de intervenção dos professores em diferentes fases do processo de aprendizagem. Assim, [3] descreve a importância da aprendizagem social e a validade da aprendizagem por observação. Já [4], sugere que os ambientes de aprendizagem devem basear-se em experiências anteriores, as quais ajudam a promover a participação ativa promovendo a aprendizagem colaborativa, e devem fornecer aplicações reais e transferíveis. Existe a necessidade cada vez maior de o professor adotar funções flexíveis em resposta às necessidades dos estudantes adultos.

Segundo [5], a discussão sobre o papel do "professor *online*" na aprendizagem de adultos é guiada por uma perspetiva construtivista, onde os estudantes adultos, criam o seu próprio conhecimento, sendo centrado no aluno e não no professor.

Em Portugal, o ensino *online* ainda não é comum em todo o ensino superior. Hoje, devido à pandemia o país viu-se forçado a recorrer a este tipo de ensino, ainda que de forma diferenciada entre universidades, institutos politécnicos, e ensino regular. No ensino superior, apesar de este tipo de ensino não ser inédito, ainda não está democratizado, não existindo, ainda, a possibilidade de escolha, entre todas as instituições, uma vez que, ainda não são todas as que oferecem uma formação *online* e presencial. No entanto, agora, mais que antes, vivemos uma época em que somos obrigados a estar aptos para a educação a distância. Segundo [6] a educação a distância, deve ter por base a eficácia, o ser propositada, estruturada e ter ritmo próprio.

III. Objetivos, estrutura e ritmo

O ritmo é fundamental no ensino à distância. Sem a disciplina imposta por um cronograma de eventos, os alunos podem-se desviar, ficar seriamente atrás do cronograma de aprendizagem recomendado e, sem percecionarem uma necessidade realmente urgente de continuar. Existe assim a necessidade premente de existir alguma forma de avaliação, sem esquecer que uma das principais técnicas para acompanhar os alunos são os prazos. Os prazos de avaliação podem e devem ser publicados num calendário de orientação dos estudos [6].

A interação, entre estudantes e entre estudantes e "professor *online*" deve ser conseguida por forma a garantir que os estudantes mantenham um ritmo de aprendizagem apropriado. A intervenção criteriosa dos professores pode ajudar a motivar e encorajar os estudantes a continuar [5].

Para se aprender, em qualquer contexto, é necessário existir um objetivo e um sentido para a aprendizagem. As perguntas: "Quando terminar o meu curso, o que serei capaz de fazer?". "O que espero deste curso?". São perguntas que os estudantes fazem e que necessitam de respostas, pelo que, os objetivos do curso devem ser claros e atraentes e devem fazer sentido no processo de aprendizagem dos estudantes. A forma como o curso está estruturado deve ser clara e atraente, sendo de suma importância para manter o interesse do estudante, uma vez que, o ensino a distância pode ser muito solitário, fazendo com que os estudantes se sintam extremamente isolados, não havendo a sensação de controle, o que pode levar á perca de autoconfiança [3].

Objetivo, estrutura e ritmo são todos aspetos essenciais da oferta formativa de ensino a distância, que terão um valor limitado, apenas no caso de o estudante não estar envolvido na experiência de aprendizagem. Ao contrário dos estudantes que têm aulas presenciais, neste processo, nada impede que o estudante se levante e se afaste quando perde o interesse. Portanto, deve ser feito um esforço, sério, para desenvolver maneiras de envolver e motivar os estudantes [2].

O "professor *online*" deve ser capaz de estruturar os materiais de apoio á aprendizagem, de uma forma eficaz, podendo utilizar uma variedade de técnicas baseadas nas TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), assim como incluir na sua prática aprendizagens baseadas em problemas [12]. As formas de ensino não tradicionais, sejam elas baseadas nas TIC ou impressas, devem envolver e comprometer os estudantes em termos de tempo, fazer para aprender, dado que a aprendizagem eficaz envolve fazer coisas. Os estudantes precisam ser orientados quando estão a realizar uma tarefa, o papel do "professor *online*" é conduzi-los em direção às fontes de informação de que precisam para concluir a tarefa. Desta forma os estudantes, estão a promover a sua autoaprendizagem, atingindo um nível significativamente mais alto de sofisticação [13].

IV. O ensino superior

O sistema de ensino superior (ES) português, a partir de 2006, sofreu alterações profundas, tendo alargado a sua oferta formativa. As licenciaturas, em termos gerais, registaram um aumento significativo quanto ao número de estudantes inscritos. Este aumento deve-se em grande parte aos estudantes que entraram pelo regime de maiores de 23 (M23), por via de Cursos Técnicos Superiores Especializados (TeSP), os vindos de sistemas estrangeiros em mobilidade e os estudantes provenientes dos PALOP e ainda adultos que frequentam o regime pós-laboral.

Hoje, cada vez mais, existe a necessidade de se fazerem atualizações nos percursos profissionais. A aprendizagem ao longo da vida parece ser a chave para garantir a força de trabalho futura e a competitividade nacional e europeia [7-8].

Com o alargamento da escolaridade obrigatória, até ao 12º ano, espera-se que os jovens continuem o seu percurso académico, isto é, que passem do ensino secundário para o ensino superior, por forma a licenciarem-se e trabalharem numa área especializada. Assim, a empregabilidade e os motivos económicos, estão cada vez mais na mira das universidades. A formação de mão de obra especializada, para um mercado de trabalho competitivo é cada vez mais o seu papel [9-10].

As reformas do ensino superior, visam colocar as universidades num ambiente internacional, onde as prioridades são desenvolver investigação de alto nível e garantir qualidade do processo ensino aprendizagem. A realidade está ainda distante destas metas, uma vez que, os docentes e investigadores estão cada vez mais pressionados por responsabilidades burocráticas e cargos de gestão, diminuindo a sua liberdade e autonomia [11].

V. Educação a distância e cidades inteligentes

A inteligência de uma cidade é dada pelas tecnologias que ela utiliza e, mais do que isso, pelas pessoas capacitadas para usarem tais tecnologias [14-15]. As pessoas podem ser educadas para serem capacitadas a utilizar as ditas tecnologias inteligentes, deste ponto de vista as cidades podem ser um veículo para a educação e podem elas próprias fazer parte do processo de aprendizagem. Portanto, embora as soluções de sustentabilidade e tecnologia para cidades inteligentes sejam alguns dos seus desafios estratégicos, certamente que a educação e o ensino a distância também o serão. Neste campo, a Web oferece muitas oportunidades, como as plataformas de *e-learning* onde os alunos podem aprender, de acordo com as suas necessidades e ritmo [16]. Os cursos massivos online, são plataformas particulares de ensino a distância, geralmente oferecendo, até, cursos gratuitos sobre uma grande quantidade de temas, e que se caracterizam por um número elevado de inscrições [17]. Num curso destes o professor, ou tutor, tem uma vida difícil ao tentar acompanhar e gerenciar os processos de aprendizagem de milhares de estudantes. Em particular, a avaliação pode ser gerida, quase exclusivamente, permitindo que o estudante responda a perguntas em testes de respostas fechadas. Esta estratégia tem alguns limites didáticos, enquanto que, outra alternativa válida, será a de usar a avaliação por pares [18]. Na avaliação por pares os estudantes avaliam as respostas de seus colegas, desta forma, acaba por ser um processo mais vantajoso, pois, oferece a possibilidade aos estudantes de aperfeiçoarem o seu próprio conhecimento sobre determinado assunto e, ao mesmo tempo contribui para ajudar a desenvolver as suas habilidades metacognitivas e torná-los cidadãos conscientes [19].

Formar Cidadãos conscientes é também o papel das instituições de ensino, as quais podem ter uma importância significativa, nas cidades onde estão inseridas, muitas destas ditas cidades inteligentes. Esta combinação pode culminar na transformação das cidades em locais organizados e assim, criarem uma relação harmônica entre cidadãos, cidades e

tecnologia [20]. Assim, cada vez mais, é necessário o desenvolvimento de uma educação para as cidades inteligentes. Essa educação, que pode também ser a distância, deve permitir a integração das novas tecnologias e também introduzir nos currículos dos cursos, conteúdos que relevem a cultura empreendedora do ensino, focada no indivíduo e na sua capacidade de promover mudanças que gerem desenvolvimento econômico e social. Por outro lado, as instituições de ensino devem possibilitar espaços educacionais nas cidades, que promovam a integração de metodologias ativas, tecnologias digitais, redes de acesso á internet, aprendizagem e sustentabilidade.

VI. O ESTUDO

O presente estudo apresenta resultados significantes. Por exemplo, os resultados do estudo fornecem uma visão geral do processo de aprendizagem *online*, focando-se nos aspetos, atitudes e desempenho acadêmico, a fim de fornecer informações essenciais para futuras investigações em áreas semelhantes.

VII. A AMOSTRA

A população de estudo para este estudo foram os alunos do primeiro ano da licenciatura em Tecnologia de Produção de Biocombustíveis (TPB), numa instituição de ensino superior português. Trata-se de uma turma de vinte estudantes PALOP (Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa).

VIII. O MÉTODO

Foi utilizada uma abordagem de investigação de métodos mistos, para um conjunto de dados institucionais agregados e anónimos numa análise de natureza predominantemente qualitativa e um modelo multidimensional que integrou variáveis do aluno, professor e contexto académico. A situação em observação tem ainda, como objetivo efetuar uma abordagem empírica do processo educativo online, com base nas experiências e expetativas dos alunos que se submeteram a este tipo de aprendizagens.

IX. A AMOSTRA

Um total de 20 alunos foram divididos em dois grupos de 10 cada, o primeiro grupo teve aulas totalmente *online* e o segundo teve aulas exclusivamente presenciais, isto é, de forma tradicional. Por forma a que os objetivos de ensino aprendizagem se mantivessem os mesmos para os dois grupos, o programa curricular e o método de avaliação foram os mesmos. Ambos os grupos, tiveram a mesma oportunidade de contacto com o coordenador de curso e com o docente da unidade curricular, para qualquer tipo de esclarecimento relacionado com o funcionamento da unidade curricular.

X. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Foram usados dois instrumentos para recolha dos dados: (i) notas dos estudantes obtidas no teste de avaliação dos conteúdos ministrados na unidade curricular, efetuado no mesmo dia á mesma hora; (ii) resultados da avaliação das fichas práticas, as quais tinham um peso de 20% para a avaliação final. Os testes foram elaborados, tendo em conta os objetivos definidos na avaliação de cada pergunta. Foram constituídos por itens abertos, semi-abertos e de escolha múltipla.

XI. RESULTADOS

O total de estudantes no estudo foram 20. As idades dos participantes variam de 18 a 24 anos (média de 20.68 e desvio padrão de 0,62). Através da análise dos resultados obtidos no teste e nas fichas de avaliação, conclui-se que os estudantes que foram avaliados segundo a forma tradicional, obtiveram uma taxa de aprovação inferior à taxa de aprovação dos alunos que tiveram aulas *online*. A taxa de aprovação na turma de ensino tradicional foi de 76%, enquanto que os alunos que tiveram aulas e fizeram avaliação *online*, foi de 95%.

Esta experiência decorreu no ano de 2019/2020, pelo que para ser consolidada necessita ser repetida no próximo ano e em outras turmas, onde esta unidade curricular também é administrada.

XII. CONCLUSÕES

Os alunos pertencentes ao segundo grupo (aulas *online*), mantiveram-se assíduos durante todo o semestre, enquanto os alunos do primeiro grupo (aulas presenciais, ensino tradicional), a partir da metade do semestre começaram a faltar a algumas aulas. Os alunos do segundo grupo, afirmaram que pelo facto de estarem num ambiente mais familiar, os ajudou a ter uma maior concentração, no entanto sentiram falta da parte social, isto é, sentiram-se mais isolados socialmente. Quando questionados sobre se gostariam de se manter no mesmo grupo, responderam que preferiam estar na sala com os restantes colegas.

Na perspetiva da aprendizagem ao longo da vida e da sociedade da aprendizagem, verifica-se alguma relação entre, neste caso concreto, ambientes de aprendizagem *online* e ambientes de aprendizagem presencial. O potencial das cidades inteligentes aliado à aprendizagem ao longo da vida, quer seja feita online ou presencialmente, parecem ajudar na expansão das escolas tornando-as um espaço mais amplo e democrático. A escola, família e comunidade local, bem como outros ambientes podem ser considerados ambientes de aprendizagem típicos nas cidades inteligentes que investem em meios de aprendizagem diversificados[20]. Segundo os estudantes que fizeram parte deste estudo, o ambiente familiar, tem um peso significativo nas suas aprendizagens, verificando-se que a família está fortemente relacionada com os ambientes de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

[1] B., P., Heuer & K., P., King, "Leading the Band: The Role of the Instructor in Online Learning for Educators". The Journal of Interactive Online Learning, 3(1), pp. 1-10, 2004.
[2] G. Grow, "Teaching learners to be self-directed: A stage approach". Adult Education Quarterly, 41(3), pp. 125-149, 1996.
[3] A. Bandura, "Social foundations of thought and action: A social cognitive theory". Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1996.
[4] P. Lawler, & K. P. King, "Planning for effective faculty development: Using adult learning strategies". Malabar, FL: Krieger, 2000.
[5] R. Palloff, & K. Pratt, "Building learning communities in cyberspace: Effective strategies for the online classroom". San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1999.
[6] M. Endean, "Learning Materials at a Distance". UK Centre for Materials Education, 2003. Disponível em: http://www.materials.ac.uk/guides/distance.asp

[7] C. Latchem, "Non-formal learning and non-formal education for development". Journal of Learning for Development, 1(1), 2014. Disponível em http://www.jl4d.info/index.php/ejl4d/article/view/6/6
[8] C. Medel-Añonuevo, "Integrating lifelong learning perspectives". Paris: UNESCO, 2002. Disponível em http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001264/126485e.pdf.
[9] J. Stiglitz, & B. Greenwald, "Cresting a learning society: A new approach to growth, development and social progress". Columbia University Press, 2014.
[10] United Nations, "Global sustainable development report; 2015th edition". Advance unedited version, 2015. Disponível em: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1758GSDR%202015%20Advance%20Unedited%20Version.pdf
[11] K. Tapanila, P. Siivonen, P., & K. Filander, (2020), "Academics social positioning towards the restructured management system in Finnish universities". Studies in Higher Education, 45(1), pp. 117–128, 2020. https://doi.org/10.1080/03075079. 2018.1539957
[12] Rowntree, D., "Preparing materials for open, distance and flexible learning: an action guide for teachers and trainers". London, Kogan Page, 1994.
[13] D. Laurillard, "Rethinking University Teaching: a framework for the effective use of educational technology". (2nd edition) London, RoutledgeFalmer, 2002.
[14] M. Lytras, A. Visvizi, "Who uses smart city services and what to make of it", toward interdisciplinary smart cities research. Sustainability 10, pp.1998–2013, 2018.
[15] S. J. Russell, P. Norvig, "Artificial Intelligence A Modern Approach". Pearson Education, Inc.: Upper Saddle River, NJ, USA, 2010.
[16] M. Cunha, E. Przeybilovicz, J. Macaya, & F. Burgos, "Smart City: transformação digital de cidades". São Paulo, Programa Gestão Pública e Cidadania, 2016.
[17] Onah D, Sinclair J, Boyatt R, J. Foss, "Massive open online courses: learner participation". In: Proceeding of the 7th international conference of education, research and innovation, pp. 2348–2356, 2014.
[18] Rosé, C.P., Ferschke, O.," Technology Support for Discussion Based Learning: From Computer Supported Collaborative Learning to the Future of Massive Open Online Courses". *Int J Artif Intell Educ* 26, pp.660–678, 2016. https://doi.org/10.1007/s40593-016-0107-y.
[19] B. Cohen, "The 3 generations of Smart Cities: inside the development of the technology driven city". 2015. Recuperado em 10 setembro de 2020, de https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities
[20] Olmos-Gómez, M.C.; Luque-Suárez, M.; Mohamed-Mohamed, S.; Cuevas-Rincón, J.M. Validation of the Smart City as a Sustainable Development Knowledge Tool: The Challenge of Using Technologies in Education during COVID-19. *Sustainability* 2020, *12*, 8384.

Business Model – I, Passionate IT Professional

Modelo de Negócio – I, Profissional de TI com Paixão

Maria José Varadinov[1,a], Cristina Dias[2,a], Carla Santos[3,b], João Romacho[1,a]
[1] Department of Economic Sciences and Organizations
[2] Department of Technologies
[3] Department of Mathematics and Physical Sciences
[a] Polytechnic Institute of Portalegre
[b] Polytechnic Institute of Beja
[a] Campus Politécnico, 10 – 7300-555 Portalegre, Portugal
[b] Rua Pedro Soares – Campus IPBeja - 7800-111 Beja, Portugal
mjvaradinov@ipportalegre.pt, cpsd@ipportalegre.pt, carla.santos@ipbeja.pt, jromacho@ipportalegre.pt

***Abstract* - "Business Model – I, Passionate IT Professional" is a project to develop skills of individual planning of the educational path and future professional career of the students, to develop creativity and entrepreneurship as well as thinking in terms of a personal business model. On successful completion of this course, students will understand the need for continuous learning and developing professional, personal and social competences. The students will be able to freely use the concepts and ideas related to work, career planning, social responsibility of employees and organizations as well as techniques used in planning the path of education and professional development.**

***Keywords* - Skills, Entrepreneurship, Smart cities**

***Resumo*- "Model de Negócio – I, Profissional de TI com Paixão" é um projeto que visa desenvolver competências de planeamento individual do percurso educativo e da futura carreira profissional dos alunos, para desenvolver a criatividade e o empreendedorismo, bem como para pensar num modelo de negócio pessoal. Após a conclusão do curso de formação com aproveitamento, o aluno compreenderá a necessidade de uma aprendizagem contínua e do desenvolvimento de competências profissionais, pessoais e sociais. Os alunos poderão utilizar livremente os conceitos e ideias relacionadas com o trabalho, planeamento de carreira, responsabilidade social dos colaboradores e das organizações, bem como as técnicas utilizadas no planeamento da trajetória de educação e desenvolvimento profissional.**

***Keywords*- Competências, Empreendedorismo, Cidades inteligentes**

I. INTRODUCCIÓN

As cidades inteligentes representam um campo multidisciplinar [1] e o capital social constitui o pilar fulcral das cidades inteligentes. A educação e as competências das pessoas, como também a capacidade que as pessoas têm em gerar confiança umas nas outras, em cooperar, em participar nas redes e diálogos sociais, em partilhar objetivos comuns, em serem proativas [2] constituem o capital social. Cidades inteligentes criam um ambiente fértil de inovação para novas oportunidades de negócios [3]. Para reforçar o desenvolvimento e alcançar uma boa posição competitiva, as pessoas devem focar-se em identificar as suas forças e em garantir uma vantagem comparativa em recursos-chave, em relação a outras cidades do mesmo nível [4]. No sentido de tornar as pessoas mais smart, as cidades podem oferecer assistência online à educação e programas e serviços adaptados no sentido de elevar o capital social [5]. A criação de emprego, o desenvolvimento da força de trabalho e o aumento da produtividade [6] são alguns dos efeitos dos resultados positivos de projetos de cidades inteligentes.

Uma grande dinâmica de mudanças no mercado de trabalho para os licenciados em TI e o rápido desenvolvimento do ramo das tecnologias são fatores que condicionam a escolha consciente e responsável do trajeto educacional dos estudantes. O projeto n.: 2018-1-PL01-KA203-051137, do Programa Erasmus +, Ação-chave 2: Parcerias estratégicas para o ensino superior, pretende aumentar a consciência dos estudantes sobre a escolha da especialidade; melhorar o nível de empreendedorismo dos alunos; e minimizar a lacuna de competência entre os currículos e os requisitos do mercado de trabalho. Desta forma, os estudantes do curso de informática (e afins) têm ao seu dispôr a frequência do curso de formação "Business Model - I, Passionate IT Professional", que é parte integrante do projeto "Be Aware Student". Este projeto resulta da parceria entre o Instituto Politécnico de Portalegre (IPP), Portugal; University of Information Technology and Management (UITM) de Rzeszow, Polónia, como Coordenadora do projeto e a Università degli studi di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE), Itália.

II. OBJETIVOS DO CURSO DE FORMAÇÃO

A formação tem como objetivo geral desenvolver competências de planeamento individual do percurso educativo e da futura carreira profissional utilizando o enquadramento do Design Thinking, apoiando técnicas que desenvolvam a criatividade e o empreendedorismo e também o pensamento em termos de modelo de negócio pessoal. Os alunos abrangidos pela formação constituem essencialmente os alunos dos cursos de Tecnologias de Informação, apesar de ser objetivo e pretensão futura o alargamento da estructura da formação a todos os alunos dos cursos superiores. Pretende-se, em termos de objetivos específicos do curso de formação:

1 - transferir conhecimentos sobre o processo, técnicas e ferramentas de planeamento da trajetória de formação, e uma visão de desenvolvimento profissional a partir da especificidade do ambiente de trabalho e requisitos para a futura profissão (cargo ou conjunto de cargos) com ênfase na responsabilidade social.

2 - desenvolver competências na utilização de técnicas que apoiem a descoberta de interesses, aptidões e paixões próprias, bem como determinar a relação entre os traços de carácter e a especificidade do cargo, que afectam significativamente o nível de satisfação no trabalho e realização profissional.

3 - desenvolver competências na utilização de técnicas de telas de modelos de negócios e de modelos de negócios pessoais no processo de planeamento e concepção do percurso educacional e da carreira profissional.

III. METODOLOGÍA

As metodologias de implementação traduzem-se na forma de 1) workshops, com aulas ministradas em equipas reduzidas, usando métodos ativos, recorrendo às técnicas de Design Thinking e técnicas de apoio e 2) projeto, com a elaboração de análises em determinadas áreas e apresentação dos resultados no fórum do grupo. Como parte do projeto, cada aluno desenvolve individualmente um modelo de negócio pessoal e prepara, com base em recursos online (serviços de publicidade, filmes, jornais, relatórios setoriais), uma análise do potencial de mercado do cargo selecionado (grupo de trabalho posições). Os alunos elaboram um esboço do plano da sua trajetória educacional, indicando as disciplinas de maior importância para o desenvolvimento

Tabela I
PROGRAMA DA UNIDADE CURRICULAR

No.	Módulo	Horas de contacto [1h = 45 min]	Horas de contacto - trabalho do aluno [1h = 45 min]
1.	Business model You - introdução	2	2
2.	Utilização do Modelo Canvas no planeamento da carreira de um aluno - Introdução	2	4
3.	O Design Thinking como ferramenta para gerar, prototipar e testar ideias	2	8
4.	Visual thinking como ferramenta para um especialista em TI		2
5.	Planeamento do trabalho efetivo		2
6.	Autogestão no tempo		2
7.	Um especialista em TI socialmente responsável		2
8.	Gerar ideias para o futuro e visualizando-as na forma de Canvas - usando o Design Thinking	6	8
9.	O método Design Your Life	4	4
	Total de horas	**16**	**34**

profissional e a área de competência que gostaria de selecionar. Um elemento importante do projeto é também uma análise dos pontos fortes e fracos em termos de competências e áreas de conhecimento, bem como um plano para o desenvolvimento de áreas fracas, utilizando os recursos oferecidos pela universidade (por exemplo, grupos de pesquisa de alunos, programas de bolsas, palestras abertas). Os resultados das análises são finalmente apresentados e discutidos.

Para se atingirem os objetivos propostos, os participantes da formação programada, conforme tabela 1, devem atingir conhecimentos nas competencias da especialidade e das competências sociais.como sejam:

A. Capacidade de usar livremente os conceitos e ideias relacionados com o trabalho, planeamento de carreira, responsabilidade social de funcionários e organizações, bem como técnicas utilizadas no planeamento da trajetória de educação e desenvolvimento profissional;

B. Utilizar técnicas para identificar e analisar os seus interesses, paixões, aptidões, bem como as relações entre as características de predisposição (tipo de personalidade) e a especificidade do ambiente de trabalho;

C. Usar a técnica do modelo de negocio CANVAS no processo de planeamento do percurso educacional e design de carreira;

D. Procurar informações sobre características selecionadas do mercado de trabalho e utilizá-las em análises relacionadas ao desenvolvimento de competências profissionais e competências-chave, bem como no planeamento da carreira;

E. Perceber a necessidade de uma aprendizagem contínua e do desenvolvimento de competências profissionais, pessoais e sociais.

IV. CONCLUSIONES

O programa da formação entrará no programa de estudos da área da Ciência da Computação e áreas afins como unidade curricular obrigatória, para a qual os alunos receberão créditos ECTS.

Além disso, quando possível, a nova formação será incluída no programa de estudos em língua inglesa, enriquecendo a atual oferta formativa dirigida a estudantes internacionais e abrindo assim a oportunidade de intercâmbio de alunos e professores numa nova área da educação (com novas instituições). O programa do curso com todos os materiais também será utilizado em atividades de formação realizadas como parte da aprendizagem ao longo da vida.

AGRADECIMENTOS

O projeto é financiado com o apoio da Comissão Europeia.

Este trabalho reflete o ponto de vista dos autores e a Comissão ou a Agencia Nacional para o Programa Erasmus+ não pode ser responsabilisado pelos conteúdos aquí apresentados.

REFERENCIAS

[1] Angelidou, M., Smart cities: A conjuncture of four forces. In Elsevier (Ed.), Cities pp. 95-106, 2015.

[2] Comissão Europeia, Cidades de Amanhã - Desafios, visões e perspetivas. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2011.

[3] Zygiaris, S., Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems. Journal of the knowledge Economy, 4(2), 217-231, 2013.

[4] George Cristian Lazaroiu and Mariacristina Roscia, Definition methodology for the smart cities model. Journal of Energy, vol. 47, issue 1, 326-332, 2012.

[5] Toppeta, D., The Smart City vision: How Innovation and ICT can build smart, "liveable", sustainable cities. The Innovation Knowledge Foundation. Disponível em: http://www.inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/Toppeta_Report_005_2010.pdf,

[6] Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T. A. e Scholl, H. J., Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. Hawaii International Conference on System Sciences, Hawai, 45, 2289-2294, 2012

"This project has been funded with support from the European Commission.
This e-learning course reflects the views only of the author, and the Commission or National Agency for the Erasmus+ Programme cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein".

