

INFORME CIENTÍFICO-TÉCNICO FINAL

«PROYECTOS ESTRATÉGICOS ORIENTADOS A LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y A LA TRANSICIÓN DIGITAL» 2021

A. Datos del proyecto <i>Relacione los datos actuales del proyecto. En caso de que haya alguna modificación, indíquelo en el apartado A2.</i>	
A1. Datos del proyecto	
REFERENCIA DEL PROYECTO: TED2021-131630B-I00	
TÍTULO: Adaptando la tecnología EDEN® a la reducción de la huella de carbono de motores Diesel en el sector del transporte (SetEden2Diesel) / Setting EDEN® technology to reduce the carbon footprint of diesel engines in the transport sector (SetEDEN2Diesel)	
Área/Subarea	Ciencias y Tecnologías Químicas /ingeniería Química
IP1	Justo Lobato Bajo
Código Orcid:	0000-0003-2824-8799
IP2 (si procede)	Manuel Andrés Rodrigo Rodrigo
Código Orcid:	0000-0003-2518-8436
Entidad Beneficiaria	Universidad de Castilla - La Mancha
Centro	Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas
Fecha de inicio	01/12/2022
Fecha final	31/08/2025
Total concedido (costes directos)	245180 € (213200 €)
A2. Descripción de modificaciones en los datos iniciales del proyecto <i>Cambio de IP, entidad, centro, modificación del periodo de ejecución...</i>	
Se solicito prorroga, y se nos concedió, prorroga de 8 meses. La fecha inicial de finalización del proyecto era 30/11/2024 y la fecha final tras la prórroga fue el 31/08/2025. El objetivo de la prórroga fue acometer el final del Paquete de Trabajo 3 con mayor detalle, obteniendo más resultados publicables a partir del prototipo ya construido y abordar con éxito los paquetes de trabajo 4 y 5 tal y como se detalla a continuación en esta memoria	

B. Personal activo en el proyecto						
<i>Tiene que relacionar la situación de todo el personal de las entidades participantes que haya prestado servicio en el proyecto y cuyos costes (dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo.</i>						
B.1. Equipo de investigación						
Incluido en la solicitud original						
	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de baja	Observaciones	
1	Justo Lobato Bajo (JLB)		Investigador principal. Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria			
2	Manuel Andrés Rodrigo Rodrigo (MAR)	11776595C	Investigador principal. Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria			
3	Cristina Sáez Jiménez (CSJ)	06257475A	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria			
4	Pablo Cañizares Cañizares (PCC)	05626066J	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria			
5	Carmen María Fernández Marchante (CMF)	06269375N	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria			
6	Engracia Lacasa Fernández (ELF)	47080242R	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria			
No incluido en la solicitud original						
	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de alta	Fecha de baja	Observaciones
1						
2						
N						
			Total personal en el equipo de investigación:			

B.2. Equipo de Trabajo

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
1	Carlos Alberto Martínez-Huitle	G27188204 (pasaporte México)	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria	-	-	Investigador incluido en la solicitud original
2	Elisama Vieira Dos Santos	FS360127 (Brasil)	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria	-	-	Investigador incluido en la solicitud original
3	María del Mar Cámara García	70641275H	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria	-	-	Investigador incluido en la solicitud original
4	Miguel Félix Molina	05904049H	Investigación y coordinación de actividades según programación propuesta, descrita en apartado D2 de esta Memoria	-	-	Investigador incluido en la solicitud original
5	Rafael Granados Fernandez	26966980D	Se trata de Ayudante no incluido en la solicitud original que se incorporó con objetivo de favorecer el desarrollo y fabricación de los stack de celdas electrolíticas y de combustible habiendo trabajado principalmente en la actividad 4 hasta el final del proyecto	-	-	Investigador incorporado por necesidad específica del proyecto en base a su perfil
6	Miguel Angel Rodriguez Cano	25351824M	Se trata de investigador postdoctoral Juan de la Cierva que se incorporó con objetivo de favorecer el desarrollo y aplicación del simulador de proceso habiendo trabajado en la actividad 5 hasta el final del proyecto.	01/2025	-	Investigador incorporado por necesidad específica del proyecto en base a su perfil
7	Miguel García López	057244625	Se trata de titulado en FP superior en la rama de automóvil que se incorporó para realizar la adecuación de la mecánica y electrónica de los vehículos para las necesidades del proyecto	08/05/2023	31/07/2025	Contratado con cargo al proyecto
8	Mahmoud Mohammed Gomaa Mohammed	Y8996902Y	Se trata de un postdoctoral egipcio que se integró en el equipo para trabajar en el desarrollo de los componentes de los electrolizadores y celdas de combustible para adaptarlos al uso en automoción	30/05/2023	30/11/2024	Contratado con cargo al proyecto
9	Andrea Nataly Sánchez Arias	60446674Y	Preparación de sistemas de absorción gas-líquido para retención de dióxido de carbono	-	30/09/2024	Colaboración en actividades del proyecto
			Total personal en el equipo de trabajo: 9			



C. Resumen del proyecto para difusión pública

Resuma los principales avances y logros obtenidos del proyecto, con una extensión máxima de 30 líneas, teniendo en cuenta su posible difusión pública (páginas webs institucionales).

El proyecto SETEDEN2DIESEL ha desarrollado y probado un motor híbrido solar para automoción basado en tecnología electroquímica cloroalcalina, para lo que ha adaptado la tecnología EDEN®, previamente desarrollada por el grupo de investigación para regulación energética en estaciones depuradoras de aguas residuales en el marco de un proyecto de la convocatoria EXPLORA, a las especiales necesidades del sector de transporte, mediante la adecuación de los diferentes componentes que integran la tecnología y un importante avance en la sostenibilidad del mismo. Con estos requisitos, se ha conseguido desarrollar un sistema que puede alimentar energéticamente un vehículo equipado con un sistema de propulsión mixto eléctrico/térmico directamente con energía solar fotovoltaica y almacenar la energía solar recibida cuando el vehículo está estacionado para acumular hidrógeno generado mediante un electrolizador cloroalcalino, que además genera una disolución fuertemente alcalina y cloro gas que son convenientemente almacenados para su posterior uso y venta, respectivamente. El hidrogeno actúa como combustible de una pila de combustible cuando el aporte de energía solar no es suficiente. En ambos casos, alimentación solar directa y por hidrógeno, el movimiento se consigue con la alimentación del motor eléctrico. Cuando no hay suficiente radiación solar e hidrógeno se activa el motor térmico y los gases de escape son conducidos a un sistema de absorción reactiva gas-líquido donde el dióxido de carbono es retenido sobre la disolución alcalina generada electrolíticamente durante la producción de hidrógeno, dando lugar a una disolución salina fuertemente concentrada en bicarbonatos donde este contaminante atmosférico es retenido, permitiendo la posterior evaporación de esta disolución la generación de un sólido con diferentes aplicaciones industriales. En el marco del proyecto se ha avanzado de modo muy importante en el diseño de los electrocatalizadores y membranas que conforman la celda electrolítica y la celda de combustible, descartándose para este caso, tras las correspondientes pruebas, la utilización de una celda electroquímica reversible, en una apuesta por conseguir la mayor eficacia posible desde el punto de vista energético. También se han desarrollado y evaluado electrodos microperforados para integrar en un mismo dispositivo el sistema electrolítico y de absorción gas-líquido comprobándose un funcionamiento muy satisfactorio. Se ha desarrollado tecnología propia de electrolizadores y de celdas de combustible basada en criterios de sostenibilidad, lo que ha implicado el uso de impresión 3-D por estereolitografía para poder fabricar de forma rápida y efectiva piezas de recambio, y la operación de ambos sistemas a presión atmosférica, para lo que se ha desarrollado un sistema acoplado que permite la compresión de los gases electrogenerados y su almacenamiento a presión, lo que se ha comprobado especialmente con el hidrógeno. Los sistemas de celda electrolítica y de combustible han sido escalados hasta el nivel de pila e integrados junto con el resto de los elementos en un prototipo para el que se han utilizado en su construcción piezas de automóviles reales y de modelismo. El funcionamiento del prototipo ha sido validado mediante un ensayo de larga duración realista que implicaba el uso de energía solar directa, por celda de combustible y por sistema de combustión y la recarga del hidrógeno por energía solar y por energía de red (tanto en sistema de carga rápida como lenta) dando como resultado unos rendimientos en el uso de la energía muy satisfactorios, especialmente teniendo el estadio inicial de la investigación, que hacen que la tecnología se pueda ofrecer para mayor desarrollo a otros eslabones de la cadena de valor con la finalidad de desarrollar una nueva generación de motores híbridos solares con mínimo impacto en el medio ambiente.

D. Progreso y resultados del proyecto

Se debe reflejar el progreso de las **actividades** del proyecto y el cumplimiento de los **objetivos** propuestos

D1. Desarrollo de los objetivos planteados.

Describe los objetivos y el grado de cumplimiento de los mismos (**porcentaje estimado respecto al objetivo planteado** y, en su caso, indique lo que queda por realizar en cada uno de ellos).

Objetivo 1.

Adaptación de EDEN® a la regulación de energía sostenible en el sector del transporte por carretera.

Progreso y consecución del objetivo 1

Se ha adaptado y optimizado la tecnología EDEN®, originalmente desarrollada para estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), a motores híbridos para automoción, permitiendo la regulación inteligente de energías renovables para garantizar el suministro energético en el transporte de mercancías. El objetivo ha sido cumplido completamente al adaptarse satisfactoriamente todas las unidades que constituyen la tecnología EDEN®. A continuación, se describen los aspectos más relevantes y los resultados más importantes

- 1) Se ha realizado una revisión del estado del arte de la tecnología cloroalcalina para realizar una selección inteligente de la tecnología concretar a aplicar, entre las diferentes posibilidades que incluyen la integración de las etapas de electrolisis/celda de combustible y/o electrolisis /absorción. Como resultado se ha publicado e siguiente trabajo de revisión en el que se recogen las conclusiones del estudio:

Requena-Leal, I., Carvela, M., Fernández-Marchante, C.M., Lobato, J., Rodrigo, M.A. On the use of chlor-alkali technology to power environmental electrochemical treatment technologies Current Opinion in Electrochemistry, 45, 101461 2024

- 2) Desde el punto de vista experimental, lo primero que se ha conseguido dentro de este objetivo ha sido optimizar la composición electrodica para su uso en esta aplicación, lo que ha dado lugar a la publicación de dos trabajos en revistas de elevado impacto, uno de ellos colaboración internacional con el grupo del Prof. Giancarlo Salazar Banda de la Universidad de Tiradentes, especialista en el desarrollo de materiales electrodicos:

Ribeiro, J.Y.C., Santos, G.O.S., Dória, A.R., Requena, I., Lanza, M.R.V., Eguilez, K.I.B., Salazar Banda, G.R., Lobato, J., Rodrigo, M.A. Platinum-Modified Mixed Metal Oxide Electrodes for Efficient Chloralkaline-Based Energy Storage. Catalysts, 14(2), 152 (2024) DOI: 10.3390/catal14020152

Romero, N., Gomaa, M.M., Esvan, J., Rodrigo M.A., Philippot, K., Lobato, J. A Bifunctional Nanostructured RuPt/C Electrocatalyst for Energy Storage Based on the Chlor-Alkali Process Nanomaterials, 15(7), 506 (2025) DOI: 10.3390/nano15070506

- 3) También se ha evaluado la influencia del electrolito-absorbente, utilizando diferentes tipos de disoluciones salinas, bien de origen natural o sintéticas, determinándose la conveniencia, tanto para el proceso electrolítico como para el proceso de absorción reactiva de dióxido de carbono, de utilización de disoluciones sintéticas salinas de entre 1 y 2M de NaCl. Los resultados han dado lugar a la publicación:

Requena-Leal, I., Fernández-Marchante, C.M., Lobato, J., Rodrigo, M.A.

	<p>Towards a more sustainable hydrogen energy production: Evaluating the use of different sources of water for chloralkaline electrolyzers. Renewable Energy , 233, 121137 2024 DOI: 10.1016/j.renene.2024.121137</p> <p>4) Se ha desarrollado un sistema combinado de electrolisis – absorción gas-líquido que equipa novedosos electrodos microperforados, para lo que también se ha colaborado con un grupo internacional de la Universidad de Semnan en Irán, especialistas en el tema (Prof Farideh Nabizadeh-Chianeh). Los principales resultados se reflejan en el trabajo:</p> <p>Mahmoudian, F., Gomaa, M.M., Lobato, J., Nabizadeh-Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Improved chloralkaline reversible electrochemical cells featuring a catalytic-coating-free 3-D printed titanium gas diffusion electrode Journal of Energy Storage, 89, 111772 (2024) DOI: 10.1016/j.est.2024.111772</p> <p>El sistema desarrollado permite no sólo generar cloro, hidrógeno y sosa en condiciones de muy elevado rendimiento sino retener el CO2 de tubos de escape de forma eficiente y sin necesidad de equipamiento adicional y ha sido tan innovador que también se ha utilizado en otras aplicaciones dando lugar a otra publicación, en otra temática, pero utilizando el mismo dispositivo desarrollado en SETEDEN4Diesel, lo que supone una importante valorización de la tecnología desarrollada:</p> <p>Mahmoudian, F., Arias, A.N., Saez, C., Lobato J., Nabizadeh Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Catalyst-less efficient electrochemical production of hydrogen peroxide. Chemical Engineering Journal , 490, 151640 2024. DOI: 10.1016/j.cej.2024.151640. DOI: 10.1016/j.coelec.2024.101461</p> <p>Con esto se han adaptado todos los componentes del sistema a la aplicación que se pretendía en este proyecto, habiéndose completado satisfactoriamente el objetivo perseguido inicialmente.</p> <div>Porcentaje estimado:100%</div>
<p>Objetivo 2. Ingeniería de procesos y escalado.</p>	<p>El objetivo propuesto perseguía lograr una comprensión profunda de los procesos involucrados en todas las tecnologías evaluadas experimentalmente mediante la integración y modelización de procesos y desarrollar a un tamaño destacado los diferentes equipamientos que hay que integrar en el proceso para poder hacer las pruebas de funcionamiento probando todos los elementos de la integración. Esto se ha realizado haciendo uso de estereolitografía y diseño CFD de todos los componentes, desde electrolizadores, pilas de combustible, gasómetros y sistemas de almacenamiento de hidrógeno y cloro a elevada presión, así como de modificación de automóviles de modelismo para aplicar la tecnología. La integración no ha sido sencilla y mientras se realizaba se han ido haciendo mejoras en todos los elementos que no sólo han tenido interés tecnológico sino científico. Entre ellas cabe destacar que:</p> <p>1) se ha mejorado el diseño de la celda mediante la implementación de membranas y la optimización del flujo, tal y como se recoge en el siguiente trabajo Gomaa, M.M., Requena, I.,Granados-Fernández, R., Rodrigo, M.A., Lobato, J. Optimizing flow configurations and membrane durability in chlor-alkali reversible electrochemical cells. Journal of Energy Storage, 126, 116949 (2025) DOI: 10.1016/j.est.2025.116949</p> <p>2) Se ha desarrollado el sistema completo y escalado para que el mismo reactor</p>

pueda ser empleado como absorbedor asistido electroquímicamente y como electrolizador cloroalcalino, prosiguiendo con la relación con el grupo de la pProf. Farideh Nabizadeh-Chianeh. Los principales resultados se han recogido en el trabajo

Mahmoudian, F., Requena-Leal, I., Lobato, J., Nabizadeh-Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Integrated electrochemically assisted absorbers for the removal of Carbon dioxide, *Electrochimica Acta* , 513, 145556, 2025 DOI: 10.1016/j.electacta.2024.145556

- 3) En cuanto a integración, se ha desarrollado el sistema completo y escalado para que el mismo reactor pueda ser empleado como celda de combustible y como electrolizador cloroalcalino, Los resultados se han publicado en las siguientes publicaciones

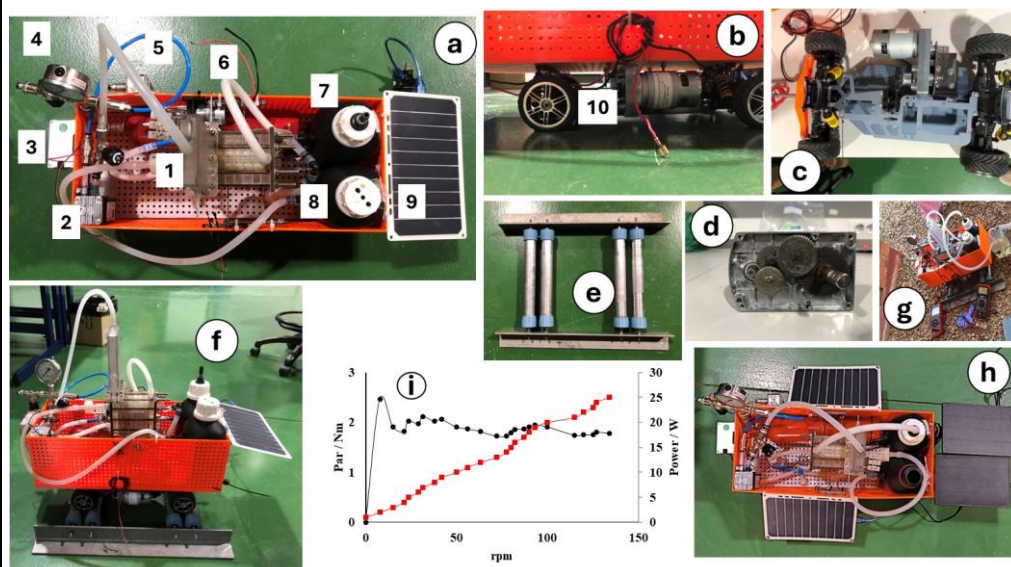
Gomaa, M.M., Requena, I., Elsharkawy, M.R.M., Rodrigo, M.A., Lobato, J. Performance insights of reversible chlor-alkali cells for renewable energy storage utilizing environmentally friendly non-fluorinated membranes *International Journal of Hydrogen Energy* , 142, pp. 244–256 (2025) DOI: 10.1016/j.ijhydene.2025.05.341

Ribeiro, J.Y.C., Santos, G.O.S. , Dória, A.R., Requena I., Lanza M.R.V., Salazar-Banda G.C., Eguilez K.I.B. Lobato, J., Rodrigo, M.A. Improved Operation of Chloralkaline Reversible Cells with Mixed Metal Oxide Electrodes Made Using Microwaves Nanomaterials, 14(8), 693 (2024) DOI: 10.3390/nano14080693

- 4) Con todos los elementos se ha realizado una integración en diferentes prototipos, alguno de los cuales han sido exhibidos en ferias, tales como la **I Feria de Transferencia de Conocimiento de Castilla-La Mancha (TransformaCLM24)** organizada por la Agencia de Investigación e Innovación de Castilla-La Mancha (INNOCAM) en Albacete en 2024 donde en la foto se muestra el prototipo fabricado con parte del equipo de investigación y en la parte del fondo parte de los equipamientos desarrollados y que han sido integrados en el equipo, como demostración física de la participación en dicha feria y de las actuaciones de divulgación y diseminación



- 5) Se ha integrado y evaluado completamente un motor híbrido solar que integra en un prototipo propio de vehículo cuyos elementos mecánicos han sido adaptados a partir de maquetas de modelismo y de vehículos de pequeño tamaño para integrar el vehículo en el que la propulsión se alimenta por medio de un motor eléctrico y uno térmico de los que sólo actúa uno en cada momento necesario utilizando un criterio de sostenibilidad y un sistema de automatización propio realizado utilizando Arduino. El vehículo está equipado con paneles solares y permite la utilización de energía solar fotovoltaica para alimentación directa de un automóvil cuando la generación es superior a la demanda. Una fotografía de este durante las pruebas en cinta continua se muestra a continuación



También permite almacenar la energía fotovoltaica producida en forma de hidrógeno cuando el vehículo está parado y comprimir este hidrógeno para almacenamiento en una bala a presión de 4 atmósferas. Este sistema también se puede conectar a corriente de red para emular la carga rápida y lenta que se puede realizar en los puntos de recarga eléctrica que actualmente están presentes en los garajes particulares y públicos. Cuando la energía solar no es suficiente como para mover el vehículo el sistema de propulsión eléctrico se alimenta desde una pila de combustible que se alimenta con el hidrógeno almacenado a presión. Si se agota el hidrógeno se conecta el motor de combustión al sistema de propulsión y los gases son conectados al electrolito-absorbedor donde son transformados eficientemente en disoluciones salinas de bicarbonatos. A partir de los desarrollos alcanzados en las actividades que se han empleado para el Objetivo 2 se han desarrollado stacks de electrolizadores y de celdas de combustible con criterios de sostenibilidad y de facilidad de construcción empleando tecnología de impresión 3-D. Están en evaluación dos trabajos en revistas de alto índice de impacto

Iñaki Requena-Leal, Miguel García-López, Justo Lobato, Manuel Andrés Rodrigo. New solutions based on 3-D printing for energy: tailoring saline electrolyzers for hydrogen production. En revision.

Iñaki Requena-Leal, Miguel García-López, Justo Lobato, Manuel Andrés

	<p>Rodrigo Modular fuel cell stacks using 3D-printed resin-based frames. En revision</p> <p>Con el vehículo, se ha realizado un caso de estudio completo con un ciclo de utilización realista de toda la tecnología preparada. Los resultados están actualmente en evaluación en revista de alto índice de impacto</p> <p>Iñaki Requena-Leal, Miguel García-López, Justo Lobato, Manuel Andrés Rodrigo. Hybrid engines based on saline electrolyzers for automotive applications: an alternative worth developing. En revision.</p>
<p>Objetivo 3. Evaluación y optimización de la sostenibilidad.</p>	<p><i>Progreso y consecución del objetivo 3</i></p> <p>Con los datos obtenidos se ha validado un software de diseño realizado utilizando visual basic para EXCEL, que ejecuta un modelo fenomenológico de todas las unidades de las que consta el vehículo y se ha realizado un análisis de ciclo de vida y de costes. Están pendientes de acabar la preparación de los manuscritos referentes a ACV y a software de simulación. No obstante, el objetivo indicado ha sido cumplido con creces.</p> <p>Durante todo este trabajo en el que se ha completado la fabricación de los elementos del sistema se ha trabajado paralelamente en mejorar su sostenibilidad para lo que se han atacado varios puntos críticos. Así, se han desarrollado membranas no fluoradas para mejorar la sostenibilidad teniendo en cuenta el elevado impacto ambiental de estas membranas y la posibilidad más que realista de su prohibición en los próximos años:</p> <p>Eco-friendly non-fluorinated membranes for renewable energy storage Gomaa, M.M., Requena-Leal, I., Elsharkawy, M.R.M.,Rodrigo, M.A.,Lobato, J. International Journal of Hydrogen Energy, 90, pp. 328–341 (2024) DOI: 10.1016/j.ijhydene.2024.09.431</p> <p>También se ha intentado mejorar el rendimiento de los sistemas mediante la disminución del voltaje de celda durante la electrolisis utilizando fotoelectrocatalisis con WO₃ que permitiría utilizar luz solar al desarrollarse la activación del fotocatalizador con luz azul. La reducción del voltaje de celda, y con ello del consumo energético es muy importante, afectando muy positivamente a la eficacia energética del proceso. Los resultados han sido objeto de una colaboración internacional con el grupo de la Prof. Lucia Mascado de la Universidad Federal de Sao Carlos y se han publicado en:</p> <p>Reis, R.Y.N., Rodríguez-Gómez, A., Mascaro, L.H., Rodrigo, M.A. Enhancement of the chlor-alkali process via blue light irradiation using a WO₃ photoelectrocatalyst Journal of Environmental Chemical Engineering, 13(5), 118911 (2025) DOI: 10.1016/j.jece.2025.118911</p> <p>Con todo esto se ha culminado con éxito lo comprometido en este objetivo y con ello en el proyecto.</p>

D2. Actividades realizadas y resultados alcanzados.

Describe las actividades científico-técnicas realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. Indique para cada actividad las personas del equipo que han participado. Extensión máxima 2 páginas.

En caso de incluir figuras, cítelas en el texto e insértelas en la última página. Resalte en negrita las actividades realizadas por las personas que son IP.

Actividad 1: COORDINACIÓN TÉCNICA Y GESTIÓN ECONÓMICA

Este paquete de trabajo ha sido coordinado por JLB de acuerdo con la planificación propuesta y en el mismo han participado todos los miembros del equipo de investigación y de trabajo. La coordinación entre todos los miembros del equipo de investigación y de trabajo ha sido especialmente satisfactoria, no solo con las reuniones trimestrales programadas y las reuniones anuales con potenciales stakeholders (CNH2, Imdea Energía, etc), sino mucho más frecuente, especialmente teniendo en cuenta las colaboraciones internacionales que se han implicado en este trabajo y en las que se ha contado con los especialistas necesarios. La inclusión en el equipo de trabajo de los investigadores provenientes de un Centro de formación profesional especializado en automoción ha sido muy relevante, ya que el conocimiento ha sido muy complementario. Se han contratado satisfactoriamente dos investigadores y se han preparado los informes técnicos y económicos de acuerdo con la previsión. Se han verificado de forma aproximada las cargas de trabajo presupuestadas (1,3 pm) para los distintos miembros R: JLB (0,3 pm) RTM: MAR (0,2 pm), CSJ (0,2 pm), PCC (0,2 pm), CMF (0,2 pm), ELF (0,2 pm) y también han colaborado activamente los mismos del equipo de trabajo

Actividad 2: WP2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Este paquete de trabajo ha sido coordinado por MAR y se ha desarrollado de forma muy satisfactoria como demuestra el elevado número de publicaciones, la preparación de una web de difusión, la presencia en LinkedIn y x (antigua Twitter) y los contactos con stakeholders. Hay numerosas publicaciones que son de acceso libre y las demás están cargadas en el repositorio Ruidera para que sean públicas cuando finalice el periodo de embargo. La carga de trabajo PRT ha sido la proyectada (1,3 pm) así como la distribución entre el responsable MAR (0,3 pm) y los distintos miembros del equipo de investigación (JLB (0,2 pm), CSJ (0,2 pm), PCC (0,2 pm), CMF (0,2 pm), ELF (0,2 pm)) que han trabajado satisfactoriamente en el marco de esta. Se ha incluido resultados del proyecto en conferencias invitadas para dar mayor relevancia a la investigación desarrollada. El proyecto ha dado lugar a x publicaciones científicas y el grupo de investigación ha generado una Unidad de Transferencia de Conocimiento oficial dentro de la UCLM E3L-UTC con la que se está evaluando la viabilidad de transferencia de las tecnologías desarrolladas a empresas, siendo este desarrollo de EDEN® una de las más prometedoras.

Actividad 3. DESARROLLO DE COMPONENTES DEL MOTOR HÍBRIDO

Esta actividad desarrolla mediante un paquete de trabajo completo el objetivo número 1, por lo que los logros ya se han especificado en la sección anterior. La actividad ha supuesto una carga de trabajo de 4.1 pm y ha sido coordinada por CSJ (1,0 pm) habiendo participado como miembros del equipo investigador con las cargas de trabajo asignadas MAR (1,0 pm), CMF (0,3 pm), JLB (1,0 pm), PCC (0,3 pm), ELF (0,5 pm). Se han desarrollado nuevos electrocatalizadores para el sistema electrolítico y de pila de combustible adaptados a las especiales necesidades del sector de la automoción y nuevas membranas para celdas bicompartimentadas, así como electrodos microperforados para posibilitar la integración en el mismo equipo del electrolizador y del absorbedor gas líquido y la integración de los sistemas de conversión químico-eléctrico y viceversa en una única celda. Esto ha supuesto dos colaboraciones internacionales importantes con grupos que son especialistas en las temáticas seleccionadas. Todas estas mejoras se han implementado en celdas desarrolladas expresamente para el proyecto y fabricadas por estereolitografía. A partir de las pruebas realizadas se ha fijado la tecnología definitiva a implementar en los vehículos y se han fijado las condiciones de operación óptimas. También las características mecánicas de las celdas electroquímicas electrolíticas y de combustible. Además, como resultado de esta actividad se han publicado 6 artículos.

WP4. INTEGRACIÓN DE COMPONENTES, ESCALADO Y PRUEBA DE CONCEPTO

Esta actividad desarrolla mediante un paquete de trabajo completo el objetivo número 2, por lo que los logros ya se han especificado en la sección anterior. La actividad ha supuesto una carga de trabajo de 2.9 pm y ha sido coordinada por PCC (0,8 pm) habiendo participado como miembros del equipo investigador con las cargas de trabajo asignadas CMF (0,4 pm), JLB (0,5 pm), CSJ (0,3 pm), MAR (0,5 pm), ELF (0,4

pm) desarrollándose según la programación prevista. En la misma se han desarrollado el diseño mecánico definitivo de las pilas de celdas electrolíticas y de combustible, el sistema de acumulación de gases a presión y se han desarrollado un primer prototipo de motor híbrido solar montado sobre un coche de automodelismo que se ha reconfigurado para alojar un motor eléctrico y otro térmico, integrando ambos dispositivos para lo que la participación de los miembros del equipo de trabajo que son profesores de **formación profesional en tecnología del automóvil en el IES “Maestre de Calatrava** ha sido fundamental. El dispositivo ha sido comprobado en todos sus elementos e incluso ha sido mostrado en ferias del sector. Posteriormente se ha desarrollado un segundo prototipo de tamaño y complejidad superior en el que las piezas de sistemas reales han sido integradas y que ha sido sometido a una prueba de funcionamiento en el que se consideraba el almacenamiento de hidrógeno a partir de energía solar, de energía de red mediante cargador rápido y mediante cargado lento. En el ciclo ha actuado tanto el motor eléctrico alimentado directamente por energía solar como por pila de combustible y el motor térmico recogiendo los gases sobre la disolución alcalina generada. Se ha desarrollado un sistema de automatización completo para la instalación utilizando tecnología Arduino. En general esta actividad ha supuesto un desafío importante en términos de escalado y sobre todo de integración. La actividad ha resultado en la publicación de 4 artículos científicos con los que se cumple con todos los entregables comprometidos en la programación.

WP5. DESARROLLO DE MODELOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA Y ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

Esta actividad desarrolla mediante un paquete de trabajo completo el objetivo número 3, por lo que los logros ya se han especificado en la sección anterior. La actividad ha supuesto una carga de trabajo de 4.2 pm y ha sido coordinada por CMF (1,3 pm) habiendo participado como miembros del equipo investigador con las cargas de trabajo asignadas MAR (0.7 pm) JLB (0.7 pm) CSJ (0.5 pm) PCC (0.5 pm) ELF (0.5 pm) desarrollándose según la programación prevista. En esta etapa ha estado muy implicado el investigador postdoctoral del programa Juan de la Cierva Miguel Angel Rodríguez Cano, concretamente en la preparación del modelo y del simulador mediante el que se ejecuta.

Se ha desarrollado un modelo de todos los elementos del sistema EDEN® y se ha insertado en un simulador preparado en entorno de simulación Visual Basic para EXCEL. El modelo incluye varios módulos. El primero realiza una estimación de la irradiación solar recibida por el vehículo en función de la zona en la que se encuentre y el día del año, aplicando también un factor de nubosidad para lo que utiliza modelos basados en series temporales. Un segundo módulo permite evaluar la transformación de radiación solar recibida a producción de energía eléctrica mediante el acoplamiento de cualquier configuración de paneles solares fotovoltaicos para lo que utiliza datos reales de diferentes paneles comerciales de entre 10 y 400 wp. Un tercer modelo integrado en el simulador se basa en la aplicación de balances de materia y energía integrando ecuaciones de cinética y termodinámica electroquímica para reproducir el comportamiento de las pilas de celdas electrolíticas y de celdas de combustible del dispositivo, estando integrada también el modelo del sistema de acumulación de hidrógeno y cloro a presión. Las ecuaciones diferenciales resultantes son discretizadas para su solución y se ha demostrado la robustez del sistema de resolución con la aplicación a varios casos. Otro de los modelos incluidos en el sistema es el de un motor térmico que considera emisiones de dióxido de carbono para diferentes tipos de combustible entre los que se incluyen gasolina, diésel y nitrometano (para poder validar el modelo con el prototipo que se ha configurado a partir de un motor de automodelismo). El último modelo que se integra es el del sistema de absorción de dióxido de carbono para retenerlo en forma de bicarbonatos. El modelo ha sido verificado y validado con experimentos realizado ad hoc para cada uno de los módulos y con el ensayo de larga duración realizado en la actividad 4.

Asimismo, los resultados de esta actividad se han utilizado para realizar un análisis de ciclo de vida y de costes de la tecnología que ha resultado muy positivo y que indica que la tecnología desarrollada puede ser el germen de una nueva generación de motores híbridos solares.

Se están preparando artículos de ambas actividades si bien todavía no está completados en el momento de preparar este informe

Finalmente, en esta actividad se han realizado dos actuaciones que no estaban inicialmente previstas pero que se han incluido por el importante impacto en la sostenibilidad. Una ha sido la evaluación del uso de membranas no fluoradas, para lo que se han desarrollado membranas especiales. Otra ha sido la utilización de fotoelectrocatalizadores con los que operar la celda electroquímica a menor voltaje y por lo tanto con menor consumo energético. Ambas actuaciones son vitales para conseguir una tecnología de

mayor sostenibilidad y han dado lugar a dos publicaciones.

D3. Problemas y cambios en el plan de trabajo.

Describe las dificultades y/o problemas que hayan podido surgir durante el desarrollo del proyecto. Indique cualquier cambio que se haya producido respecto a los objetivos o el plan de trabajo inicialmente planteado, así como las soluciones propuestas para resolverlos. Extensión máxima 1 página.

**Se recuerda que la aceptación de la propuesta de resolución implica el compromiso del cumplimiento de todos los objetivos planteados en la solicitud.*

No se han encontrado problemas relevantes, pero si es verdad que la complejidad de la integración ha sido muy superior a la esperada, ya que ha supuesto acoplar piezas que debido a las escalas son de muy diferente tamaño y a la dificultad de hacer los prototipos de vehículo a pesar de contar con profesores de formación profesional especialistas en la temática y de haber contratado un técnico en automoción, que han sido fundamentales para el éxito del proyecto. Esto motivó la solicitud de la prórroga que nos permitió afrontar con más tranquilidad todos los objetivos fijados lo que ha resultado en completar satisfactoriamente todos los objetivos.

D4. Colaboraciones con otros grupos de investigación directamente relacionadas con el proyecto.

Relacione las colaboraciones con otros grupos de investigación y el valor añadido que aportan al proyecto. Describa, si procede, el acceso a equipamientos o infraestructuras de otros grupos o instituciones.

Se ha colaborado con cuatro grupos a nivel internacional tal y como se detalla en el apartado D7. Se ha buscado en todo momento la colaboración con especialistas temáticos en los puntos en los que el equipo de investigación tenía más necesidad de colaboración.

D5. Colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos directamente relacionados con el proyecto.

Relacione las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos y el valor añadido que aportan al proyecto.

Teniendo en cuenta experiencias anteriores (con la firma de NDA leoninos) y, especialmente, la elevada capacidad de inversión de las empresas en este sector, y lo irrelevante de nuestro presupuesto en comparación con el de las mismas, se ha preferido en esta primera etapa no mostrar el concepto hasta el presente momento en el que la idea está desarrollada, la autoría queda clara y ya sí existe necesidad de ir a eslabones superiores de la cadena de valor.

Los rendimientos alcanzados son muy satisfactorios para el TRL al que hemos trabajado y se ha tratado en todo momento de utilizar los materiales más realistas posibles por lo que el concepto está próximo al TRL6. Una vez completada esta etapa científica, pretendemos transcender a través de nuestra unidad de transferencia de conocimiento (y posiblemente a través de la empresa que estamos madurando) a este nivel, aunque aquí ya asumimos que perderemos completamente el control de nuestras actuaciones en base a experiencias anteriores.

Durante los últimos meses de vigencia del proyecto el IP Dr. Lobato realizó una visita a las instalaciones del profesor Jesús Canales en el EERR de Albacete para mostrar los resultados principales del proyecto, futuras vías de colaboración y para ver la impresión e electrodos 3D, tecnología que tiene un futuro prometedor y en el que nuestro grupo quiere investigar a corto-medio plazo dada la versatilidad que origina la impresión 3D y los buenos resultados obtenidos en nuestro Grupo y el presente proyecto. También, visitó el CNH2 en Puertollano con el que se mantiene una buena relación para abordar futuros temas de colaboración en temas relacionados con el hidrógeno y la tecnología cloro-alcalina estudiada en este proyecto para otros sectores del transporte como podría ser el marítimo donde podría tener un nicho de mercado bastante interesante por la disponibilidad de las soluciones salinas.

D6. Actividades de formación y movilidad de personal directamente relacionadas con el proyecto.

Indique las actividades de formación y movilidad de personal relacionadas con el desarrollo del proyecto. Describa, además, si procede, las actividades realizadas en colaboración con otros grupos o con actividades de formación en medianas o grandes instalaciones.

	Nombre	Tipo de personal (becario/a, técnico/a, contratado/a con cargo al proyecto, posdoctoral, otros)	Descripción de las actividades de formación o motivo de la movilidad
1	Fatemeh Mahmoudian	Investigadora predoctoral iraní realizando estancia en UCLM y proveniente del grupo de la Profesora Farideh Nabizadeh-Chianeh (universidad de Semnan)	Desarrollo de electrodos microperforados para sistemas híbridos celda electrolítica / absorbedor gas líquido
2	Roberta Yonara Reis	Investigadora predoctoral brasileña realizando estancia en UCLM proveniente del grupo de la Profesora Lucia Mascaro (Universidad Federal de Sao Carlos)	Desarrollo de fotoelectrocatalizadores para disminuir voltaje de celda en electrolizadores y conseguir procesos más sostenibles
3	Yamille Ribeiro	Investigadora predoctoral brasileña realizando estancia en UCLM proveniente del grupo del Prof. Giancarlo Salazar Banda	Desarrollo de electrocatalizadores para mejorar el proceso cloroalcalino en celdas electrolíticas y de combustible en adaptadas a sistemas de automoción

D7. Actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el proyecto.

Indique si ha colaborado con otros grupos internacionales. Consigne si ha concurrido, y con qué resultado, a alguna convocatoria de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) de programas europeos y/o programas internacionales, en temáticas relacionadas con la de este proyecto. **Indique** el programa, socios, países y temática y, en su caso, financiación recibida.

Se ha colaborado con los siguientes grupos de investigación internacionales:

1. Grupo Universidad de Tiradentes (Prof. Giancarlo Salazar Banda), en el desarrollo de recubrimientos anódicos
2. Grupo universidad de Semnan (Prof Farideh Nabizadeh-Chianeh) en desarrollo de electrodos microperforados para sistemas híbridos electrolizador – absorbedor gas-líquido
3. Grupo de la Universidad Federal de Rio grande de Norte (Prof. Carlos Alberto Martínez Huitle y Elisa Vieira dos Santos) en desarrollo de sistemas híbridos de celda reversible.
4. Grupo de la Universidad Federal de Sao Carlos (Prof. Lucia Mascaro) para el desarrollo de fotocatalizadores con los que conseguir reducir el consumo de energía eléctrica del electrolizador mediante la utilización de energía solar

E. Difusión de los resultados del proyecto

Relacione únicamente los resultados derivados de este proyecto

E1 Publicaciones en revistas revisadas por pares directamente relacionadas con los resultados del proyecto.

Indique autores/as*, título, referencia de la publicación, año

1.	Reis, R.Y.N., Rodríguez-Gómez, A., Mascaro, L.H., Rodrigo, M.A. Enhancement of the chlor-alkali process via blue light irradiation using a WO ₃ photoelectrocatalyst Journal of Environmental Chemical Engineering, 13(5), 118911 (2025) DOI: 10.1016/j.jece.2025.118911
2.	Gomaa, M.M., Requena, I., Granados-Fernández, R., Rodrigo, M.A., Lobato, J. Optimizing flow configurations and membrane durability in chlor-alkali reversible electrochemical cells. Journal of Energy Storage, 126, 116949 (2025) DOI: 10.1016/j.est.2025.116949
3.	Gomaa, M.M., Requena, I., Elsharkawy, M.R.M., Rodrigo, M.A., Lobato, J. Performance insights of reversible chlor-alkali cells for renewable energy storage utilizing environmentally friendly non-fluorinated membranes International Journal of Hydrogen Energy , 142, pp. 244–256 (2025) DOI: 10.1016/j.ijhydene.2025.05.341
4.	N., Gomaa, M.M., Esvan, J., Rodrigo M.A. , Philippot, K., Lobato, J. A Bifunctional Nanostructured RuPt/C Electrocatalyst for Energy Storage Based on the Chlor-Alkali Process Romero, Nanomaterials, 15(7), 506 (2025) DOI: 10.3390/nano15070506
5.	Mahmoudian, F., Requena-Leal, I., Lobato, J., Nabizadeh-Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Integrated electrochemically assisted absorbers for the removal of Carbon dioxide, Electrochimica Acta , 513, 145556, 2025 DOI: 10.1016/j.electacta.2024.145556
6.	Eco-friendly non-fluorinated membranes for renewable energy storage Gomaa, M.M., Requena-Leal, I., Elsharkawy, M.R.M., Rodrigo, M.A., Lobato, J. International Journal of Hydrogen Energy, 90, pp. 328–341 2024 DOI: 10.1016/j.ijhydene.2024.09.431
7.	Requena-Leal, I., Fernández-Marchante, C.M., Lobato, J., Rodrigo, M.A. Towards a more sustainable hydrogen energy production: Evaluating the use of different sources of water for

	chloralkaline electrolyzers. Renewable Energy , 233, 121137 2024 DOI: 10.1016/j.renene.2024.121137
8.	Mahmoudian, F., Arias, A.N., Saez, C., Lobato J., Nabizadeh Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Catalyst-less efficient electrochemical production of hydrogen peroxide. Chemical Engineering Journal , 490, 151640 2024. DOI: 10.1016/j.cej.2024.151640
9.	Requena-Leal, I., Carvela, M., Fernández-Marchante, C.M. , Lobato, J., Rodrigo, M.A. On the use of chlor-alkali technology to power environmental electrochemical treatment technologies Current Opinion in Electrochemistry, 45, 101461 2024 DOI: 10.1016/j.coelec.2024.101461
10.	Mahmoudian, F., Gomaa, M.M., Lobato, J., Nabizadeh-Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Improved chloralkaline reversible electrochemical cells featuring a catalytic-coating-free 3-D printed titanium gas diffusion electrode Journal of Energy Storage, 89, 111772 (2024) DOI: 10.1016/j.est.2024.111772
11.	Ribeiro, J.Y.C., Santos, G.O.S. , Dória, A.R., Requena I., Lanza M.R.V., Salazar-Banda G.C., Eguilez K.I.B. Lobato, J., Rodrigo, M.A. Improved Operation of Chloralkaline Reversible Cells with Mixed Metal Oxide Electrodes Made Using Microwaves Nanomaterials, 14(8), 693 (2024) DOI: 10.3390/nano14080693
12.	Ribeiro, J.Y.C., Santos, G.O.S., Dória, A.R., Requena, I., Lanza, M.R.V., Eguilez, K.I.B., Salazar Banda, G.R., Lobato, J., Rodrigo, M.A. Platinum-Modified Mixed Metal Oxide Electrodes for Efficient Chloralkaline-Based Energy Storage. Catalysts, 14(2), 152 (2024) DOI: 10.3390/catal14020152
13.	Iñaki Requena-Leal, Miguel García-López, Justo Lobato, Manuel Andrés Rodrigo. Green power on wheels: Hybrid engines fueled by sunlight and saltwater. International Journal of Hydrogen Energy 188 (2025) 152070. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2025.152070
14.	Iñaki Requena-Leal, Miguel García-López, Justo Lobato, Manuel Andrés Rodrigo. New solutions based on 3-D printing for energy: tailoring saline electrolyzers for hydrogen production. En revision.
15.	Iñaki Requena-Leal, Miguel García-López, Justo Lobato, Manuel Andrés Rodrigo Modular fuel cell stacks using 3D-printed resin-based frames. En revisión
16.	Mahmoud M. Gomaa, Prince S.A. Nopuo, Manuel A. Rodrigo, Justo Lobato. To Carbon or Not to Carbon: Rethinking Electrode Design in Unitized Reversible Fuel Cells. Acs Applied materials & Interfaces. 2025. Versión corregida enviada.

* Resalte en negrita el personal del equipo de investigación

Total publicaciones: 13+3 en revisión

E2. Otras publicaciones científico-técnicas directamente relacionadas con los resultados del proyecto.

Indique autores/as*, título, referencia de la publicación, año...

1.	
2.	
n.	

* Resalte en negrita el personal del equipo de investigación

Total publicaciones:

E3. Publicaciones en acceso abierto y/o repositorios directamente relacionadas con los resultados del proyecto.

Indique autores/as*, título, referencia de la publicación, año ...

1.	Gomaa, M.M., Requena, I., Elsharkawy, M.R.M., Rodrigo, M.A., Lobato, J. Performance insights of reversible chlor-alkali cells for renewable energy storage utilizing environmentally friendly non-fluorinated membranes International Journal of Hydrogen Energy , 142, pp. 244–256 (2025) DOI: 10.1016/j.ijhydene.2025.05.341
2.	N., Gomaa, M.M., Esvan, J., Rodrigo M.A., Philippot, K., Lobato, J. A Bifunctional Nanostructured RuPt/C Electrocatalyst for Energy Storage Based on the Chlor-Alkali Process Romero, Nanomaterials, 15(7), 506 (2025) DOI: 10.3390/nano15070506
3.	Mahmoudian, F., Arias, A.N., Saez, C., Lobato J., Nabizadeh Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Catalyst-less efficient electrochemical production of hydrogen peroxide. Chemical Engineering Journal , 490, 151640 2024. DOI: 10.1016/j.cej.2024.151640
4.	Requena-Leal, I., Carvela, M., Fernández-Marchante, C.M. , Lobato, J., Rodrigo, M.A. On the use of chlor-alkali technology to power environmental electrochemical treatment technologies Current Opinion in Electrochemistry, 45, 101461 2024 DOI: 10.1016/j.coelec.2024.101461
5.	Mahmoudian, F., Gomaa, M.M., Lobato, J., Nabizadeh-Chianeh, F., Rodrigo, M.A. Improved chloralkaline reversible electrochemical cells featuring a catalytic-coating-free 3-D printed titanium gas diffusion electrode Journal of Energy Storage, 89, 111772 (2024) DOI: 10.1016/j.est.2024.111772
6.	Ribeiro, J.Y.C., Santos, G.O.S. , Dória, A.R., Requena I., Lanza M.R.V., Salazar-Banda G.C., Eguilez K.I.B. Lobato, J., Rodrigo, M.A. Improved Operation of Chloralkaline Reversible Cells with Mixed Metal Oxide Electrodes Made Using Microwaves Nanomaterials, 14(8), 693 (2024) DOI: 10.3390/nano14080693
7.	Ribeiro, J.Y.C., Santos, G.O.S., Dória, A.R., Requena, I., Lanza, M.R.V., Eguilez, K.I.B., Salazar Banda, G.R., Lobato, J., Rodrigo, M.A. Platinum-Modified Mixed Metal Oxide Electrodes for Efficient Chloralkaline-Based Energy Storage. Catalysts, 14(2), 152 (2024) DOI: 10.3390/catal14020152
8.	Iñaki Requena-Leal, Miguel García-López, Justo Lobato, Manuel Andrés Rodrigo. Green power on wheels: Hybrid engines fueled by sunlight and saltwater. International Journal of Hydrogen Energy 188 (2025) 152070. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2025.152070
	El resto de las publicaciones se van incluyendo en Ruidera y una vez que finalice el periodo de embargo estará disponibles.

* Resalte en negrita el personal del equipo de investigación

Total publicaciones: 7 open Access + 8 en repositorio

E4. Publicaciones en libros/capítulos de libros

Indique autores/as*, título, referencia de la publicación, año...

1.	
2.	

* Resalte en negrita el personal del equipo de investigación

Total libros:
Total capítulos de libros:

E5. Patentes u otras formas de protección de los resultados del proyecto.

Indique la forma de protección y su estado: si están solicitadas, publicadas, concedidas... Indique autores/as*, título, referencia, año...

1.	
2.	

* Resalte en negrita el personal del equipo de investigación

Total formas de protección de los resultados:

E6. Asistencia a congresos, seminarios, conferencias o jornadas técnicas relacionadas con el proyecto



Autores: Iñaki Requena, Rafael Granados, Mahmoud Gomaa, Justo Lobato, Manuel A. Rodrigo Título: Acoplamiento de la tecnología EDEN® a un motor de combustión: Integración de sistemas. Tipo de participación: poster Congreso: XLIV Reunión del Grupo Especializado de Electroquímica de la RSEQ + V Simposio E3 del Mediterráneo Lugar celebración: Bilbao Fecha: 2024
Autores: Iñaki Requena, Mahmoud M. Gomaa, M.A. Rodrigo, J. Lobato Título: Study of PEMs based on chloro-alkali electrolyzer for EDEN® technology Tipo de participación: Comunicación Oral Congreso: 7th International Conference on Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells & Electrolysis. Materials, Systems & Applications (CARISMA 2023) Lugar celebración: Lefkada (Grecia) Fecha: 2023
Autores: Justo Lobato, Iñaki Requena, Mahmmoud M. Gomaa, Miguel García-López, Fatemeh Mahmoudian, Manuel A. Rodrigo Título: EDEN Technology: another approach of hydrogen related technology integration Tipo de participación: Keynote Congreso: WHEC2024 (24 th World Hydrogen Energy Conference) Lugar celebración: Cancun (Méjico) Fecha: 2024
Autores: Mahmoud M. Gomaa, Iñaki Requena, Manuel A. Rodrigo, Justo Lobato Título: Optimizing Flow Configurations and Membrane Durability in Chlor-alkali Reversible Electrochemical Cells Tipo de participación: Comunicación Oral Congreso: HYCELTEC 2024 (IX Symposium on Hydrogen, Fuel Cells and Advanced Batteries) Lugar celebración: Milazzo (Italia) Fecha: 2024
Autores/as*: M.A. Rodrigo, P. Cañizares, J. Lobato, C. Sáez, C.M. Fernández-Marchante, E. Lacasa Título: Innovative Electrochemical Engineering: A Personal Perspective Tipo de comunicación: keynote Congreso: 7th Iranian Applied Chemistry Conference of the Iranian Chemical Society Año: 2024
Autores/as*: M.A. Rodrigo, P. Cañizares, J. Lobato, C. Sáez, C.M. Fernández-Marchante, E. Lacasa Título: Cutting Edge Research in Electrochemical Engineering from a Personal Perspective Tipo de comunicación: Ponencia invitada Congreso: i2A Webcycle - Webinar Series Research for Society 2024 Lugar celebración: Coimbra (Portugal) Fecha: 2024
Autores/as*: Manuel Andrés Rodrigo, Pablo Cañizares, Justo Lobato, Cristina Saez, Carmen M. Fernandez Marchante, Engracia Lacasa Título: Reshaping the future of sustainability with the help of electrochemical engineering Tipo de comunicación: Keynote Congreso: 15th ECCE and 8th ECAB and 3rd CIBIQ Lugar celebración: Lisboa (Portugal) Fecha: 2025
Autores/as*: Manuel Andrés Rodrigo, Cristina Saez, Justo Lobato, Pablo Cañizares, Carmen Maria Fernandez Marchante, Engracia Lacasa, Alberto Rodríguez-Gómez Título: Revolutionizing sustainability with innovations in electrochemical engineering Congreso: 76th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry Tipo de comunicación: Keynote Año: 2025
Nombre del congreso/seminario/conferencia/jornada técnica: Feria de Transferencia de Conocimiento de Castilla-La Mancha (TransformaCLM24) Tipo de comunicación: Exposición en Feria Autores/as*: Manuel Andrés Rodrigo, Justo Lobato, Engracia Lacasa Año: 2024
Nombre del congreso/seminario/conferencia/jornada técnica: SPERTUS. Seminario Permanente sobre Transición Energética e industrial Tipo de comunicación: participación en mesa Redonda sobre ciencia



AGENCIA
ESTATAL DE
INVESTIGACIÓN

Autores/as*: Manuel Andrés Rodrigo, Año: 2025	
Nombre del congreso/seminario/conferencia/jornada técnica: Claves para un futuro energético sostenible: una apuesta necesaria Tipo de comunicación: Curso verano UCLM Autores/as*: Manuel Andrés Rodrigo, Justo Lobato (directores) Año: 2025	
* Resalte en negrita el personal del equipo de investigación	Total congresos/seminarios/conferencias/jornadas técnicas: 11
E7. Tesis doctorales directamente relacionadas con el proyecto. <i>Indique si están en marcha o finalizadas</i>	
Nombre: Director/a: Título: Organismo:	
Nombre: Director/a: Título: Organismo:	
Total tesis en marcha: Total tesis finalizadas:	

F. Impacto de los resultados del proyecto

Indicar el impacto científico-técnico, económico y social de los resultados de la investigación identificando el principal impacto científico-técnico y socio-económico derivado del proyecto de acuerdo con lo indicado en la solicitud y posibles impactos no previstos, el sector o sectores sobre los que tendrán impacto los resultados y actividades realizadas en el proyecto que puedan dar lugar a transferencia de conocimiento.

F1. Descripción y justificación del avance del conocimiento dentro de la temática del proyecto que suponen los resultados obtenidos, así como su contribución a solventar los problemas o necesidades en los ámbitos de transición ecológica o transición digital

Se ha desarrollado un motor híbrido solar aplicable a automoción y se ha comprobado su funcionamiento en un ciclo realista de consumo demostrándose la viabilidad del concepto desarrollado. Se trata de un sistema realmente híbrido cuyo desarrollo completo permitiría emisiones prácticamente nulas, tal y como se ha demostrado en la experimentación y el proyecto ha avanzado hasta el máximo nivel de desarrollo que se puede dentro de un grupo académico siendo necesario enlazar en este momento con empresas para que continúen con el mismo. En el aspecto científico, el número de contribuciones obtenidas ha superado las expectativas, en el sentido de que se había propuesto la preparación de 10 publicaciones y, a falta de completar las últimas, se ha superado la estimación en más de un 50%, lo que da pone de manifiesto la relevancia de los resultados obtenidos.

Los resultados demostrados del proyecto están claramente en consonancia con la EECTI (Estrategia de emisiones cero incluida en la Estrategia española para Ciencia, Tecnología e Innovación (2021-2027), con el PNIEC (Plan nacional integrado de Energía y Clima), con la EDLP (Estrategia de descarbonización de largo plazo) y con el PEICT 2021-2027 ("la hoja de ruta del hidrógeno" y "la estrategia de almacenamiento energético para conseguir neutralidad climática en 2050). Se ha conseguido un motor híbrido solar que es realmente un elemento diferencial e innovador con respecto a la oferta actual que dan las compañías automovilísticas, mucho más elemental y mucho menos innovadora y agresiva, ya que se basa fundamentalmente en baterías electroquímicas de litio y que cuando se aplica un análisis de ciclo de vida realista tienen importantes déficits. Especialmente relevante ha sido la eficiencia en la acumulación de energía solar por vía electroquímica ya que el subsistema electrolizador-pila de combustible alcanzó una eficiencia coulombica del 6 % y energética del 13 % y la capacidad de retención de CO₂ que subraya el potencial de esta tecnología híbrida solar para reducir drásticamente la huella de carbono en sistemas escalados

F2. Impacto socio-económico de los resultados del proyecto

Descripción de las actuaciones de divulgación de los resultados a los colectivos más relevantes para la temática del proyecto y a la sociedad en general, justificación e identificación de los aspectos del proyecto que tienen o pueden tener impacto socio-económico por ejemplo incremento del bienestar, aumento de empleo y/o competitividad, aumento de seguridad, mejora del medioambiente, etc

En un mundo donde la preocupación por un transporte limpio es uno de los puntos del máximo interés en la actualidad y donde los avances son, en cierto modo, discutibles, ya que muchos de los motores de automoción que actualmente se comercializan como híbridos difícilmente pueden soportar el dictamen de un análisis de ciclo de vida, la solución propuesta y demostrada en este proyecto tiene un impacto muy relevante ya que es un motor realmente híbrido (eléctrico- térmico) que basándose en energía solar puede conseguir una huella de carbono muy baja y que no sólo ha sido diseñado sino comprobado a un nivel de escala elevado (para un grupo académico) demostrando la viabilidad de su uso y la bondad de sus resultados. Se trata de una solución realista con una fuerte componente de economía circular, ya que además emplea la energía solar para obtener materias primas. Dada la dificultad de llegar a escalones superiores de la cadena de valor el grupo ha constituido una Unidad de Transferencia de conocimiento propia, denominada E3L-UTC y reconocida por la UCLM como germen de una futura spin-off que nos ayude a transferir los conocimientos que se están generando a la Sociedad.

La solución propuesta como hemos demostrado tiene un elevado y positivo impacto ambiental y se puede convertir en un motor económico importante, pero el hándicap de la transferencia es, en este punto, importante. La interacción con compañías del sector no es sencilla, dada la enorme competitividad y por eso hemos preferido difundir científicamente la tecnología, antes de perderla en una industria en la

que la innovación está apostando por una tecnología (la de baterías) que no es sostenible por la falta de materiales y por su elevado impacto de acuerdo con ACVs

F3. Impacto no previsto derivado del proyecto

En el aspecto científico, se han desarrollado nuevos tipos de membranas y fotocatalizadores que contribuyen a mejorar notablemente la sostenibilidad del proceso. En el aspecto tecnológico y de transferencia se ha contribuido a mejorar sustancialmente el conocimiento por parte del grupo del diseño y fabricación de celdas electrolíticas y de combustible por estereolitografía, así como en el desarrollo de sistemas de compresión de gases que permiten utilizar la tecnología electroquímica a presión atmosférica y almacenar los gases generados a presión, lo que no sólo tiene aplicación en el ámbito del proyecto sino en otras muchas de las líneas de investigación del grupo. De hecho, tal y como se ha comentado anteriormente, el grupo ha constituido una Unidad de transferencia de conocimiento oficial dentro de la UCLM como germen de una futura spin-off y estos desarrollos están entre los puntos más viables para el desarrollo de esta.

F4. Sector de Impacto de los resultados del proyecto: industria, administración, política, aumento del conocimiento, salud, medioambiente....

Si bien podría parecer que el principal impacto del proyecto es en el mundo de la automoción, las áreas de interés van mucho más allá al tener fuertes implicaciones en el mundo energético y del medioambiente ya que es un motor que posibilita el transporte basado casi exclusivamente en energía solar y con emisiones de dióxido de carbono mínimas con todo lo que ello supone en cuanto a afectación al cambio climático de forma directa y a la salud de las personas de forma indirecta

F5. ¿Cuenta con colaboraciones de entidades o empresas que puedan explotar los resultados?

Describe dicha colaboración, y en el caso de existir, el plan de explotación de los resultados

De momento no se cuenta con empresas interesadas por el desarrollo realizado, pero se está trabajando desde la Unidad de Transferencia de Conocimiento en conseguirlo, una vez que ya se ha difundido el concepto. Ahora se requieren inversiones que sólo una empresa puede afrontar con un equipo interdisciplinar técnico.

F6. ¿Qué actividades del proyecto pueden generar valorización y transferencia del conocimiento?

A través de la Unidad de Transferencia de Conocimiento E3L-UTC se están estudiando las posibilidades de transferencia de los dos elementos principales del proyecto de cara a valorización para lo que se está valorando la creación de una spin-off:

1. El propio concepto de motor híbrido solar desarrollado en el que es especialmente relevante la eficiencia en la acumulación de energía solar por vía electroquímica ya que el subsistema electrolizador-pila de combustible alcanzó una eficiencia coulombica del 6 % y energética del 13 % y la capacidad de retención de CO₂ que subraya el potencial de esta tecnología híbrida solar para reducir drásticamente la huella de carbono en sistemas escalados
2. La impresión por estereolitografía de celdas electroquímicas electrolíticas y de combustible que posibilite la impresión de piezas desgastadas y facilite la incorporación de medidas de economía circular en un mundo tecnológico en el que cada vez es más común la comercialización de sistemas completamente cerrados, en los que se pretende proteger el conocimiento (aunque

G. Dimensión de sexo y/o género en la investigación

G1. Análisis de género en la Investigación

Resuma brevemente cómo ha contemplado la Integración del análisis de género en la investigación (IAGI) en los distintos aspectos del proyecto: objetivos, metodología, resultados, aplicaciones e impacto social y económico de los mismos.

Tal y como indican numerosos organismos internacionales el impacto del cambio climático es especialmente relevante en las mujeres. Dado que la tecnología desarrollada en SETEDEN2DIESEL tienen un impacto sobre emisiones y mitigación de cambio climático, hay un impacto positivo.

G2. Igualdad de género en la ejecución del proyecto

Resuma brevemente las actuaciones realizadas para promover la igualdad de género en la ejecución del proyecto: composición del equipo investigador y/o de trabajo, distribución de tareas, firma de las publicaciones y otros resultados, acciones para evitar posibles sesgos en la selección de personal con cargo al proyecto.

El grupo de investigación viene trabajando de forma regular desde hace muchos años y en función del proyecto el liderazgo es enfrentado por miembros diferentes. Como se puede observar el número de investigadores de ambos sexos es el mismo y todos los miembros han colaborado activamente. Importante indicar que las tres investigadoras extranjeras que han realizado estancia en el marco del proyecto son mujeres por lo que hemos tenido impacto en la formación de investigadoras en países en los que la cultura de igualdad es muy inferior a la europea, destacando el caso de la investigadora iraní.

H. Gastos realizados durante la ejecución del proyecto

Debe cumplimentarse este apartado **independientemente** de la justificación económica anual enviada por la entidad. Se deben incluir los principales conceptos de gastos con su importe, **no el desglose de las facturas del proyecto**, para valorar su adecuación a los objetivos y actividades realizadas en el proyecto.

Es **indispensable** especificar si el gasto estaba previsto en la solicitud original.

Cree tantas filas como necesite

H1. Gastos de personal

Indique número de personas, situación laboral y función desempeñada

	Nombre	Situación laboral	Función desempeñada	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	MAHMOUD MOHAMMED GOMAA MOHAMMED	Contratado proyecto	Las descritas en la memoria. Se trata de un investigador postdoctoral que ha trabajado fundamentalmente en el desarrollo de componentes de los sistemas de electrolisis y celda de combustible	52706.05	s
2	MIGUEL GARCIA LOPEZ	Contratado proyecto	Las descritas en la memoria. Se trata de un contratado con perfil de FP en automoción que ha colaborado en la integración de los sistemas	48707.88	s
Total gastos de personal:				101413.93	

H2. Material inventariable

Describe el material adquirido

	Equipo	Descripción del equipo	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	SBI-S&H SERVICIO BROOKS INSTRUMENT (CUADALIMETRO) - PARA MEDIR EL CAUDAL DE HIDRÓGENO QUE SE USA EN LA TECNOLOGÍA EDEN EN LA QUE SE BASA EL PROYECTO	Corresponde con una mejora del sistema EDENBenc para monitorizar caudales	426	s
2	SISTEMA PLANTA ESCALA BANCADA EDENBENCH. (PEB-CO2) PARA LA REDUCCIÓN DEL CO2 DE LOS HUMOS DE LOS MOTORES DIESEL, PARA REALIZAR LAS TAREAS DEL	Corresponde con EDENBench de la propuesta original	11000	

	PAQUETE DE TRABAJO 3 DEL PROYECTO			
N	LICENCIA PHD DEL PACK EDUCACIONAL SERVICIO SIMAPRO PARA EL DESARROLLO DEL ANALISIS DE CICLO DE VIDA DEL PROYECTO NACIONAL "LA HUELLA DE CARBONO DE MOTORES"	Corresponde con la partida SimaPro licence with support and updates de la propuesta original	1130	s
	AGITADOR MAGNETICO DIGITAL C/CALEFACCION H20D+ HASTA 340 C 20L PARA LA PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES DENTRO DEL PROYECTO.	Necesario para la preparación de reactivos en los dos prototipos. Se separo de la orden principal para que no sobrecargasen costes.	476.24	s
	ANALIZADOR DE GAS DE COMBUSTIÓN KANE KANE258, DIÓXIDO DE CARBONO PARA EL ESTUDIO DE LOS GASES RESULTANTES DE LA COMBUSTIÓN EN LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO MOTORES DIESEL	Corresponde con una mejora del sistema EDENprototype para monitorizar calidad. Se separo de la instrumentación para evitar que la empresa nos introdujese sobrecostes en un tema en el que no son especialistas	519.79	s
	TALADRO HBM T-16 PROFI Y MORDAZA TYPE 1 - 120 MM PARA LA FABRICACIÓN DE COLECTORES DE CORRIENTE DE ACERO INOXIDABLE, NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UNA PILA DE COMBUSTIBLE.	Herramienta necesaria para la mecanización de los elementos complementarios de los dos prototipos	247.93	s
	EDENPROTOTYPE. COMPUESTO POR: PANELES SOLARES FLEXIBLES. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA DIESEL ... PARA LA CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO A ESCALA PLANTA PILOTO DEL	Corresponde con EDENprototype de la propuesta	17500	s

	PROYECTO "ADAPTANDO LA TECNOLOGÍA EDEN A LA REDUCCION DE LA HUELLA			
	POTENCIOSTATO GALVANOSTATO ORIGAFLEX Y MÓDULO MEDIDA DE IMPEDANCIA OGFEIS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CELDAS QUE SE DESARROLLAN EN EL PROYECTO, ASÍ COMO, PARA ANALIZAR ELECTROQUÍMICAMENTE CADA UNO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTE	Corresponde con una mejora del sistema EDENprototype para monitorizar funcionamiento electroquímico. Se separo de la instrumentación para evitar que la empresa nos introdujese sobrecostes en un tema en el que no son especialistas	9750	s
	LICENCIA SIMAPRO PHD INDEFINIDA PARA HACER EL ANALISIS DE CICLO DE VIDA DE LA TECNOOGIA DESARROLLADA EN EL PROYECTO	Corresponde con la partida SimaPro licence with support and updates de la propuesta original	4900	s
Total gastos material inventariable			45949.96	

H3. Material fungible

Describe el tipo de material por concepto o partida, p. ej., reactivos, material de laboratorio, consumibles informáticos, etc.

	Concepto	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	TELA CARBONO UNA CARA 40X40 CM MPL, TELA CARBONO CC4P LISA 40X40 CM PARA LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS EN CELDAS ELECTROQUÍMICAS DENTRO DEL PAQUETE DE TRABAJO 3 DEL PROYECTO SER4WINE.	407	s
2	TI FELT(SIZE: T0.25X100X100 MM); PLATINIUM PLATED TITANIUM FELT; PORTES ENVIO Y GASTOS - ADQUISICION DE MEMBRANAS ANIONICAS PARA LAS CELDAS ELECTROQUIMICAS PARA LA ADAPTACION DE LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE C.	926	s
n	TUBO PARA BOMBAS PERISTÁLTICAS - INSTALACION DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO	180.58	ss

EN MOTORES DIESEL.		
RODAMIENTOS DE BOLAS DE RANURA PROFUNDA Z2 PARA LA BOMBA QUE IMPULSA LOS GASES A LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO	15.98	s
SODIO CLORURO PA-ACS-ISO. ENVASE 5 KG - PARA LA PREPARACION DE SUERO SALINO DONDE ABSORBER EL CO2 QUE EMITEN LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	80.98	s
TUBE & CAP TRANSPORT 10ML - PARA TOMA MUESTRAS DE LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	155	s
ÁCIDO SULFÚRICO 90 % D.1,815-1,825 PARA TOMA MUESTRAS DE LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL	26.77	s
RACOR TEFEN MACHO 1/8", RACOR TEFEN UNION, RACOR TEFEN UNION, MTS. TUBO TEKALAN, MTS. TUBO TEKALAN - PARA EL MONTAJE DE LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	109.19	s
ADHESIVO EPOXI JERINGA PLATA 14 G PARA SELLAR LAS CELDAS ELECTROQUIMICAS PARA LA ADAPTACION DE LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO Y EVITAR ASI FUGAS	975	s
MEMBRANAS BDD ELECTRODE 50X50X2.0 MM 10 UND - PARA CELDAS ELECTROQUIMICAS ENCARGADAS DE MINIMIZAR EL CO2 QUE EMITEN LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	1775	s
PFSA TE80-R EPTFE REINFORCED PROTON EXCHANGE MEMBRANE Y PFSA D125-U PROTON EXCHANGE MEMBRANE 87010015 PARA LAS CELDAS ELECTROQUIMICAS PARA LA ADAPTACION DE LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	244	s
LAMPARA VISIBLE; PORTES. PARA EL ESPECTOFOTOMETRO DONDE SE REALIZA EL ANALISIS DEL EXCESO DE REACTIVO USA INSTALACION DE PRUEBAS PARA CALCULO DE HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	103.5	s
METHANOL, FOR HPLC, (ORGANICO); HEXANE PURISS. P.A., (ORGÁNICO) PARA LA PREPARACION DE LAS TINTAS QUE SE USAN PARA RECUBRIR LOS CATALIZADORES CON LOS METALES REACTIVOS QUE IRÁN ACOPLADOS A LAS CELDAS ELECTROQUIMICAS	235.8	s
HEXANE PURISS. P.A., (ORGÁNICO) - PREPARACION DE LAS TINTAS QUE SE USAN	451.5	s

	PARA RECUBRIR LOS CATALIZADORES CON LOS METALES REACTIVOS QUE IRAN EN LAS CELDAS ELECTROQUÍ. PARA LA ADAPTACION DE LOS MOTORES DIESEL Y REDUCIR HUELLA C		
	TORNILLOS DE TITANIO M6X25MM ALLEN DIN912. PARA LA BOMBA QUE IMPULSA LOS GASES A LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL	29.88	s
	MPL CARBON CLOTH (SINGLE SIDED) 40X40CM GDLSS-40 - PARA EL DESARROLLO DE FILTROS DONDE ABSORBER EL CO2 QUE EMITEN LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	480	s
	SODIO HIDRÓXIDO LENTEJAS PARA ANÁLISIS (BASE) - PARA LA PREPARACION DE DISOLUCION BASICA DONDE ABSORBER EL CO2 QUE EMITEN LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	227.98	s
	ELECTRODOS DE DIAMANTE BBD/NB NEOCOAT-ELECTRODES - PARA CELDAS ELECTROQUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO EDEN - MP VA13824001272	4710	s
	ELECTRODOS 100 MM W X 100 MM L X 1.5 MM THK WITH HOOK 15 MM W X 75 MM L MMO COATED MESH - PARA SU USO EN CELDAS ELECTROQUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO	1290	s
	RACOR TEFEN MACHO, MTS. TUBO TEKALAN, TEFLON, MANGUERA SILICONA, TORNILOS, TUERCAS, ... - PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO Y LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO EDEN.	982.7	s
	RESINA TANK V2.1 FORM 3 - PARA EL DESARROLLO DE REACTORES ELECTROQUIMICOS IMPRESOS MEDIANTE TECNOLOGIA 3D.	183	s
	LEJÍA DOS CASTILLAS 1L. 50GRCL - PARA LA PRODUCCION DE H2 UTILIZADO EN LAS DIFERENTES INVESTIGACIONES ASOCIADAS AL PROYECTO	2.4	s
	TACÓMETRO RPM MEDIDOR DE VELOCIDAD CONTROLADOR DE VELOCIDAD DE MOTOR PWM AJUSTABLE PARA CONTROLAR Y MEDIR LAS RPM DEL COCHE HÍBRIDO DESARROLLADO EN EL PROYECTO.	46.45	s
	RED HBS 200-10-3,5 NF C - KIT N2 (REGULADOR) PARA REGULAR EL CAUDAL DE HELIO EN LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	404.64	s
	AERÓGRAFO DE ALIMENTACIÓN POR GRAVEDAD NEO FOR IWATA CN - PARA ELABORACIÓN DE ELECTRODOS CON TINTAS CARBONOSAS.	117.82	s

ÁCIDO CLORHÍDRICO, TACÓMETRO, CONTROLADOR DE VELOCIDAD DE MOTOR Y FUENTE DE ALIMENTACIÓN AJUSTABLE PARA LA PRODUCCIÓN DE H ₂ UTILIZADOS EN LAS DIFERENTES INVESTIGACIONES ASOCIADAS AL PROYECTO	203.01	s
HEATBED THERMISTOR SET, TERMISTOR HOTEND Y HOTEND HEATER CARTRIDGE 24V 40W - PARA EL DESARROLLO DE REACTORES IMPRESOS MEDIANTE TECNOLOGÍA 3D PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	38.77	s
GOMA DE SILICONA ALIMENTARIA 3 X 5 MM, 5 X 8 MM Y 8 X 12 MM - PARA LAS CONEXIONES DE REACTORES QUÍMICOS DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	344.3	s
LEJÍA DOS CASTILLAS 1L. 50GR/CL PARA LA PRODUCCIÓN DE H ₂ UTILIZADOS EN LAS DIFERENTES INVESTIGACIONES ASOCIADAS AL PROYECTO	3	s
PINZAS DE COCODRILO NIQUELADO Y PINZAS DE COCODRILO DE ACERO INOXIDABLE 304 Y 304 PEQUEÑA PARA LAS DIFERENTES CONEXIONES ELÉCTRICAS DE LOS EXPERIMENTOS Y PORTOTIPOS.	43.4	s
ELECTRODO DE GRAFITO 8 X 300 MM. 2 PIEZAS PARA UTILIZAR EN LOS EXPERIMENTOS EN LA INSTALACION DONDE SE REALIZAN LAS PRUEBAS PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	11.98	s
VENTILADOR REFRIGERADO SIN ESCOBILLAS, CAJA TERMINALES, CONECTORES CABLES, RODAMIENTOS Y SENSOR PARA EL MONTAJE DEL PROTOTIPO DE GENERACION DE H ₂ .	164.14	s
SODIO CLORURO PA-ACS-ISO. ENVASE 5 KG. PARA LA PREPARACION DE DISOLUCION BASICA DONDE ABSORBER EL CO ₂ QUE EMITEN LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO	85.01	s
TALADRO HBM T-16 PROFI Y MORDAZA TYPE 1 - 120 MM PARA LA FABRICACIÓN DE COLECTORES DE CORRIENTE DE ACERO INOXIDABLE, NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UNA PILA DE COMBUSTIBLE.	81.84	s
ÁCIDO CÍTRICO ANHIDRO. ENVASE 1 KG. - PARA LA PREPARACION DE DISOLUCION BASICA DONDE ABSORBER EL CO ₂ QUE EMITEN LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	69.9	s
SENSOR DE CONTROLADOR DE NIVEL DE AGUA LÍQUIDA Y COMPRESOR DE 12V Y 24V CC PARA COCHE REFRIGERADOR - MATERIAL PARA LA COMPRESIÓN DE H ₂ GENERADO EN LA FASE DE ELECTROLISIS.	112.59	s

POLYACRYLONITRILE. ENVASE 100 GR. - PARA LA PREPARACION DE DISOLUCIONES DONDE ABSORBER EL CO2 QUE EMITEN LOS MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	605	S
CARRETE DE ESTAÑO 1MM 60% 100 GR.CARRETE DE ESTAÑO 1MM 60% 250 GR.CABLE MANGUERA 3X1 BLANCA - MATERIAL PARA LAS DIFERENTES CONEXIONES ELÉCTRICAS EN LAS INVESTIGACIONES ASOCIADAS AL PROYECTO.	861	S
2-PROPANOL, ESSENTQ (2 UDS) - PARA LIMPIEZA DE PIEZAS FABRICADAS MEDIANTE IMPRESIÓN 3D Y SÍNTESIS DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO PARA EL CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	128.14	S
2-PROPANOL, ESSENTQ PARA LIMPIEZA DE PIEZAS FABRICADAS MEDIANTE IMPRESIÓN 3D Y SÍNTESIS DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL.	192.21	S
SODIO CLORURO PA-ACS-ISO, FRASCO VIDRIO ISO COLOR AMBAR 250 ML Y RODAMIENTO DE BOLAS DE CERÁMICA PARA PREPARAR DISOLUCIONES, REALIZAR EXPERIMENTOS Y MANTENIMEINTO DE BOMBAS UTILIZADAS EN EXP. DEL PROYECTO MINIMINAR CO2 MOTOR	252.9	S
2-PROPANOL (UPS, BP, PH, EUR.) PURO, GRADO FARMA. ENVASE 5 LT. PARA LIMPIEZA PIEZAS FABRICADAS MEDIANTE IMPRESIÓN 3D Y SÍNTESIS DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROYECTO PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL	420.4	S
SELLADOR UNIVERSAL, LAMINAS SILICONA YINSI Y ZALIZA, LUBRICANTE Y PEGAMENTO TRIPLE RESISTENCIA.PARA EL MONTAJE Y CONSTRUCCION DE UNA PILA DE COMBUSTIBLE PARA REALIZAR LOS EXPERIMENTOS	227.91	S
GASTOS ADMINISTRATIVOS ADUANA - ELECTRODOS DE DIAMANTE BBD/NB NEOCOAT-ELECTRODES - PARA CELDAS ELECTROQUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO EDEN - MP VA13824003355	24.73	S
ELECTRODO DE TITANIO 360 PERFORACIONES.PARA SEMIREACCIONES REDOX CON UNA ALTA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA PARA CELDAS ELECTROQUÍMICAS PARA ADAPTACION DE MOTORES DIESEL PARA REDUCIR HUELLA DE CARBONO.	1364	S
MEMBRANA ESTÉRIL CUADRICULADA NITRATO DE CELULOSA. 47 MM. 0,45 UM. CAJA 100 UND. PARA FILTRACIÓN DE SOLUCIONES ACUOSAS Y/O LA PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ADAPTACION DE MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO.	164.76	SS
LAMINA SILICONA ZALINA PARA REALIZACIÓN	28	

	MEMBRANAS PARA CELDAS ELECTROQUIMICAS PARA ADAPTACION DE MOTORES DIESEL PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO		
	KIT DISOLUCIONES TAMPÓN PARA PHMETROS PARA MEDIR EL PH DE LAS SOLUCIONES DE SALIDA DEL ELECTROLIZADOR CLORO-ALCALINO.	111	s
	ALICATES, HERRAMIENTA DESBARBO, PIEZAS VASO SUPERFICIAL, LLAVE VASO, ADAPTADOR CARRACA, MINI ALICAT.PARA EL MONTAJE DE LAS CELDAS ELECTROQUIMICAS DEL PROYECTO ADAPTANDO LA TECNOLOGÍA EDEN DE LA REDUCCION DE LA HUELLA DEL...	142.21	s
	PANEL PERFORADO, METAL, 900X600 MM, BLANCO - SIMONWORK - PARA INTEGRAR TODOS LOS COMPONENTES DEL PROCESO EDEN QUE SE ESTAN DESARROLLANDO EN EL PROYECTO.	37.23	s
	VARILLA DE SUMINISTRO DE TITANIO TIG GRADO 5,500 GRAMOS, 2 MM.- PARA LA DETECCION DEL NIVEL DE ELECTROLITO E HIDRÓGENO GENERADO EN EL PROYECTO EDEN, PARA LA POSTERIOR COMPRESION.	93.7	s
	SENSOR DE LUZ SOLAR, FOTORRESISTOR, MÓDULO DE SENSOR DE INTENSIDAD DE LUZ, ELECTROVÁLVULA DE AIRE,...- PARA LA AUTOMATIZACION DEL PROTOTIPO EDEN DE REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.	163.47	s
	MÓDULO DE DETECCIÓN DE VOLTAJE DC 0-25V. 6 PIEZAS MÓDULO RELÉ DE 8 CANALES DC 5V CON OPTOACOPLADORA PARA LA AUTOMATIZACION Y EL CONTROL DEL PROTOTIPO EDEN DE REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.	71.13	s
	SODIO HIDRÓXIDO LENTEJAS PRS-CODEX. ENVASE 5 KG SODIO CARBONATO ANHIDRO PA. ACS. ENVASE 1 KG - PARA LA ELABORACION DE DISOLUCIONES UTILIZADAS EN LOS EXPERIMENTOS DEL PROYECTO.	228.27	s
	SENSOR DE CONTROLADOR DE NIVEL DE AGUA LÍQUIDA DE 9V-12V, MÓDULO DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN 3.3V 5V.4 PARA LA AUTOMATIZACION CON UN SISTEMA DE ARDUINO DEL PROTOTIPO EDEN.	139.22	s
	MÓDULO SENSOR DETECCIÓN DE CORRIENTE PASILLO, DC 5V 35A WCS1800, LINEAR CURRENT SENSOR ACS758LCB,... - MATERIAL NECESARIO PARA LA AUTOMATIZACION Y MONITORIZACIÓN DEL PROTOTIPO EDEN DE REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.	144.9	s
	PANTALLAL TÁCTIL LCD ILI9488 DE 4 PULGADAS 480X320 3,3 V, 5V, RANURA TARJETA DE MEMORIA Y LAPIZ OP.. PARA LA MONITORIZACIÓN DE LOS DIFERENTES VALORES DEL PROTOTIPO.	50.26	s
	VÁLVULA UNIDIRECCIONAL SIN RETORNO, RETENCIÓN, PLÁSTICO. 10 UNIDADES. - MATERIAL	16.38	s

	NECESARIO PARA QUE NO RETORNE EL ELECTROLITO AL CIRCULAR POR CELDAS ELECTROQUIMICAS Y CONSEGUIR ASI QUE FLUYA EN UN UNICO SENTIDO.		
	SODIO CLORURO PA-ACS-ISO. ENVASE 5 KG., SODIO HIDRÓXIDO LENTEJAS PRS-CODEX. ENVASE 5 KG. PARA LA PRODUCCIÓN DE H2 UTILIZADOS EN LAS DIFERENTES INVESTIGACIONES ASOCIADAS AL PROYECTO.	245.51	s
	PANTALLA 3.5 " IPS TFT LCD AYWHP 320X480 - PARA VISUALIZAR LOS PARAMETROS DEL PROTOTIPO.	20.39	s
	LLAVE COMBINADA 7 RACOR TEFEN UNION 8 RACOR TEFEN ESPIGA EN "T" 8 MM. TUERCA INOX. 1/4" PARA EL MONTAJE DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PROTOTIPO	1177.47	s
	MOTOR ENGRANAJE CC 775, 7 TIPOS, 6V, 12V, 24V, RS775, ENGRANAJES DE METAL, 12V. 30 RPM, MOTOR ...- DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA LA CARACTERIZACIÓN Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS DE TECNOLOGÍA EDEN ESTIPULADOS.	157.36	s
	RODAMIENTOS DE COJINETES, 8/10/12/20 MM 8 MM. 4 PIEZAS. JUEGO DE NEUMÁTICOS Y RUEDAS RC, 1/10. 4 PARA LA CARACTERIZACIÓN Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS DE TECNOLOGÍA EDEN	391.5	s
	RUEDA PARA MUEBLES (TAMAÑO: 75MM) 65514, INVERSOR COCHE 12V 220V POTENCIA, CONVERTIDOR DE TENSIÓN .. PARA MONTAJE Y FABRICACION DE PROTOTIPOS DE TECNOLOGIA EDEN	77.18	s
	MINI BOMBA 12V, 6BAR, 40LPM 85KPA PARA LA CIRCULACION DEL HIDRÓGENO PRODUCIDO EN LAS CELDAS ELECTROQUÍMICAS DEL PROYECTO.	195.69	s
	CONVERTIDOR 36V48V A 12V 1A 12W (DC30-60V ENTRADA ANCHA)(2UDS)CONVERTIDOR DE TENSION DC 18V-36V A 12V,... - PARA MANTENER CONSTANTE EL VOLTAJE DE LAS CELDAS DE H2 UTILIZADOS EN LAS DIFERENTES INVESTIGACIONES.	67.46	s
	CORONA CENTRAL Z-35 1/10 (4UDS)TUERCA HEXAGONAL PARA MOTOR NITRO. 14 MM(3UDS)... - PARA EL MONTAJE DE LOS PROTOTIPOS DEL PROYECTO.	183.5	s
	RESINA CLEAR V4 (FORM 3) ENVASE 5 L, VIAL 20 ML. CON TAPA ROSCA CON ESPACIO DE CABEZA 23 X75 MM... PARA LA CREACCION DE CELDAS IMPRESAS EN 3D, MEDICION DE LAS MUESTRAS Y DEMAS MATERIAL NECESARIO PARA LA MEDICION DE LOS VALORE	3220.73	s
	RACOR SERTO IGUAL 10, CODO SERTO IGUAL 10 MM, TE SERTO IGUAL 10, RACOR RECTO MACHO R-1 3/8-12, ... PARA EL MONTAJE DE LOS	1967.9	s

	DIFERENTES PROTOTIPOS DEL PROYECTO.		
	CABLE PARA ALTAVOZ ROJO-NEGRO 4MM, MUL004 - MULTIMETRO DIGITAL 3 1/2 DIGITOS, MULTIMETRO DIGITAL .. PARA REALIZAR LA INSTALACIÓN ELECTRICA DE LOS DIFERENTES PROTOTIPOS ASOCIADOS AL PROYECTO.	717.24	s
	MICROBOMBA, MICROBOMBA PERISTALTICA G928. 12V - PARA IMPULSION DE ELECTROLITO EN LOS EXPERIMENTOS Y PROTOTIPOS DEL PROYECTO.	469.05	s
Total gastos material fungible		29676.91	

H4. Viajes y dietas

Describe la actividad del gasto realizado y **las personas que han realizado la actividad**. Debe incluir aquí los gastos derivados de la asistencia a congresos, conferencias, colaboraciones, reuniones de preparación de propuestas relacionados con este proyecto, etc.

	Concepto	Relación con el proyecto	Importe	Nombre de la persona participante	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Presentación resultados en congreso	VIAJE A TOULOUSE, FRANCIA - 25-28/06/2023 - PRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN EL CONGRESO 13TH EUROPEAN SYMPOSIUM ON ELECTROCHEMICAL ENGINEERING - RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	377.92	GRANADOS FERNANDEZ, RAFAEL	s
2	Presentación resultados en congreso	VIAJE A TOULOUSE, FRANCIA - 25-28/06/2023 - PRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN EL CONGRESO 13TH EUROPEAN SYMPOSIUM ON ELECTROCHEMICAL ENGINEERING - RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	389.33	GRANADOS FERNANDEZ, RAFAEL	s
n	Presentación resultados en congreso	VIAJE A LYON, FRANCIA - 07-09/09/2023 - ASISTENCIA AL CONGRESO 74TH ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROCHEMISTRY - ANDREA NATALY ARIAS SANCHEZ	268.52	ARIAS SANCHEZ, ANDREA NATALY	s
	Presentación resultados en congreso	VIAJE A LYON, FRANCIA - 07-09/09/2023 - ASISTENCIA AL CONGRESO 74TH ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROCHEMISTRY -	271.19	ARIAS SANCHEZ, ANDREA NATALY	s

		ANDREA NATALY ARIAS SANCHEZ			
	Presentación resultados en congreso	VIAJE A LEFKADA, GRECIA - 29/09-06/10/2023 - PARTICIPACION EN EL "7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON POLYMER ELECTROLYTE MEMBRANE FUEL CELLS & ELECTROLYSIS. MATERIALS, SYSTEMS & APPLICATIONS" - MAHMOUD MOHAMMED GOMAA MOHAMMED	520.05	MOHAMMED , MAHMOUD MOHAMMED GOMAA	s
	Presentación resultados en congreso	VIAJE A LEFKADA, GRECIA - 29/09-06/10/2023 - PARTICIPACION EN EL "7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON POLYMER ELECTROLYTE MEMBRANE FUEL CELLS & ELECTROLYSIS. MATERIALS, SYSTEMS & APPLICATIONS" - MAHMOUD MOHAMMED GOMAA MOHAMMED	794.22	MOHAMMED , MAHMOUD MOHAMMED GOMAA	s
	Presentación resultados en congreso	FRA.N00178435307C Y 00178402949C-VIAJE A LEIOA, BILBAO - 02-05.07.2024 - ASISTENCIA Y DIFUSION DE RESULTADOS EN EL CONGRESO 44GERSEQ- RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	130.7	GRANADOS FERNANDEZ, RAFAEL	s
	Presentación resultados en congreso	FRA.N00178435307C Y 00178402949C-VIAJE A LEIOA, BILBAO - 02-05.07.2024 - ASISTENCIA Y DIFUSION DE RESULTADOS EN EL CONGRESO 44GERSEQ- RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	538.03	GRANADOS FERNANDEZ, RAFAEL	s
	Presentación resultados en congreso	VIAJE A MILAZZO, ITALIA - 30-06.03-07.2024 - ASISTENCIA AL CONGRESO IX SYMPOSIUM ON HYDROGEN, FUEL CELLS AND ADVANCED BATTERIES PARA LA DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS - MAHMOUD MOHAMMED GOMAA MOHAMMED	362.99	MOHAMMED , MAHMOUD MOHAMMED GOMAA	s
	Presentación resultados en congreso	VIAJE A MILAZZO, ITALIA - 30-06.03-07.2024 - ASISTENCIA AL CONGRESO IX SYMPOSIUM ON HYDROGEN, FUEL CELLS	112.21	MOHAMMED , MAHMOUD MOHAMMED GOMAA	s

		AND ADVANCED BATTERIES PARA LA DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS - MAHMOUD MOHAMMED GOMAA MOHAMMED			
Presentación resultados en congreso		VIAJE A LEIOA, BILBAO - 02-05.07.2024 - ASISTENCIA Y DIFUSION DE RESULTADOS EN EL CONGRESO 44GERSEQ- RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	51.73	GRANADOS FERNANDEZ, RAFAEL	s
		VIAJE A LEIOA, BILBAO - 02-05.07.2024 - ASISTENCIA Y DIFUSION DE RESULTADOS EN EL CONGRESO 44GERSEQ- RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	130.7	GRANADOS FERNANDEZ, RAFAEL	s
Búsqueda de colaboraciones para transferir tecnología		VIAJE A ALBACETE - 06.06.2025 - ASISTENCIA AL INSTITUTO DE INVESTIGACION DE ENERGIAS RENOVABLES PARA UNA REUNIÓN SOBRE TEMAS DE COLABORACIÓN EN ELECTRODOS 3D Y TEMAS DEL H2 - JUSTO LOBATO BAJO	18.7	LOBATO BAJO, JUSTO	s
Búsqueda de colaboraciones para transferir tecnología		VIAJE A ALBACETE - 06.06.2025 - ASISTENCIA AL INSTITUTO DE INVESTIGACION DE ENERGIAS RENOVABLES PARA UNA REUNIÓN SOBRE TEMAS DE COLABORACIÓN EN ELECTRODOS 3D Y TEMAS DEL H2 - JUSTO LOBATO BAJO	108.68	LOBATO BAJO, JUSTO	s
Búsqueda de colaboraciones para transferir tecnología		VIAJE A PUERTOLLANO - 25.07.2025 - REUNION DE COORDINACION PARA PRESENTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROYECTO PARA FUTURAS COLABORACIONES- JUSTO LOBATO BAJO	18.7	LOBATO BAJO, JUSTO	s
Búsqueda de colaboraciones para transferir tecnología		VIAJE A PUERTOLLANO - 25.07.2025 - REUNION DE COORDINACION PARA PRESENTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROYECTO PARA FUTURAS COLABORACIONES- JUSTO LOBATO BAJO	22.62	LOBATO BAJO, JUSTO	s

Total viajes y dietas	4155.44
-----------------------	---------

H5. Otros gastos					
<i>Describe la actividad del gasto por concepto, y si procede, las personas que han realizado la actividad.</i>					
	Concepto	Relación con el proyecto	Importe	Nombre de la persona participante	Previsto en la sol. original (S/N)
1	ALQUILER DE BOTELLA CLIENTE 14050407 PARA LA CONTENCIÓN DE GAS NECESARIO PARA EL ESTUDIO DE LA HUELLA DE CARBONO EN PROCESOS TÍPICOS DE LOS MOTORES DIESEL.	Gases para ensayos	30		S
2	IID: 402383 NSCRIPCION ANDREA NATALY ARIAS SANCHEZ "74TF...ISE 2023" LYON, FRANCIA, 03-08/09/23 - PARA DIFUSIÓN DE RESULTADOS DEL PAQUETE 2 DEL PROYECTO "SETTING EDEN TECHNOLOGY TO REDUCE THE CARBON FOOTPRINT OF DIESEL IN .."	Necesario para difusión	230	ANDREA NATALY ARIAS SANCHEZ	S
n	INSCRIPCION RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ CONGRESO 12TH ANUAL ISFRI 25-27/5/23 TOULOUSE - PARA DIVULGACIÓN DE RESULTADOS SOBRE EVALUACIÓN DE MATERIALES CARBONOSOS PARA PRODUCCIÓN DE ELECTRODOS Y SÍNTESIS DE AGUA OXIGENADA	Necesario para difusión	363.64	RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	S
	POSTER COLOR, POLIESTER TEXTIL. - PRESENTAR LOS RESULTADOS EN EL CONGRESO 13th EUROPEAN SYMPOSIUM ON ELECTROCHEMICAL ENGINEERING (25-29 JUNIO, TOULOUSE, FRANCIA).	Necesario para difusión	45	RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	S
	INSCRIPCION MAHMOUD M. GOOMA AL CONGRESO CARISMA EN GRECIA, ISLA LEFKADA, 01-05/10/2023 - PARA LA DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO, CON LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN CONTEMPLADA EN EL PROYECTO	Necesario para difusión	490	MAHMOUD MOHAMMED GOMAA	S
	POSTER CONFECCIONADO EN SENTIDO HORIZONTAL CON MEDIDAS A0. ELABORADA EN TELA 100 % POLIESTER DE PARA	Necesario para difusión	40	ANDREA NATALY ARIAS SANCHEZ	S

	PRESENTAR LOS RESULTADOS EN EL CONGRESO 74TH ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY				
	ALQUILER BOTELLA GASES PARA LA CONTENCIÓN DE GASES NECESARIOS PARA EL CORRECTO DESARROLLO DE LA EXPERIMENTACIÓN DISEÑADA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL	Gases para ensayos	30		S
	MANTENIMIENTO SENSOR REPUESTO, DESPLAZAMIENTO DE TÉCNICO, MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN - NECESARIA PARA LA DETECCIÓN DE HIDRÓGENO PRODUCIDO EN LOS EXPERIMENTOS DENTRO DEL MARCO DEL PROYECTO TED2021-131630B-100.	Mantenimiento equipos	896		S
	INSCRIPCIÓN RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ CONGRESO 44GERSEQ - BILBAO 03-05/07/24 - PARA DIFUSIÓN DE RESULTADOS EN RELACIÓN CON EL PROYECTO ADAPTANDO LA TECNOLOGÍA EDEN A LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN MOTORES DIESEL	Necesario para difusión	272.73	RAFAEL GRANADOS FERNANDEZ	S
	INSCRIPC. MAHMOUD MOHAMMED GOMAA IX SYMPOSIUM ON HYDROGEN, FUEL .. MESSINA (ITALIA), 30/06-03/07/24 - PARA PRESENTACIÓN ORAL BAJO EL TÍTULO "OPTIMIZING FLOW CONFIGURATIONS AND MEMBRANE DURABILITY IN CHLOR-ALKALI REVERSIBLE."	Necesario para difusión	532.79	MAHMOUD MOHAMMED GOMAA	S
	AUDITORIA PROYECTO TED2021-131630B-100, REQUERIDA POR EL ORGANISMO FINANCIADOR	Auditoria necesaria por convocatoria	800		S
	DESMONTAJE CÁMARA DE IONIZACIÓN Y SUSTITUCIÓN DEL FILAMENTO MANO DE OBRA Y DESPLAZAMIENTO - MANTENIMIENTO CÁMARA DE IONIZACIÓN, DAÑADAS POR CORTES BRUSCOS DE TENSIÓN EN LA LÍNEA DEL LABORATORIO	Mantenimiento equipos	5775.76		S

	DEL EQUIPO DE CROMATOGRAFIA.				
	DIAGNOSIS EQUIPO Y REPARACION: CELLCBL.30.RE.S,CELLCBL.30.WE.S SGAUTPGSTAT302N,EMBALAJE Y PORTES ... - REPARACIÓN EQUIPO POTENCIOSTATO AUTOLAB PARA DESARROLLO DE EXPERIMENTOS ELECTROANALÍTICOS Y ELECTROQUIMICOS EN LOS PROY INV	Transporte equipos e instalación	3045		S
	CASSETTE MEDIANO PARA BOMBA PERISTÁLTICA HEIDOLPH,SOLUCIÓN DE NAFIÓN 5 % 25 ML PARA LA PREPARACIÓN DE MEMBRANAS Y REPUESTO PARA UNA BOMBA PERISTÁLTICA	Mantenimiento equipos	841.78		S
Total otros gastos			13392.7		

I. Descripción de gastos no contemplados en la solicitud original

Si ha realizado algún gasto no contemplado en la solicitud original, es indispensable que justifique la necesidad de su ejecución en este apartado

Gasto	justificación

J. Resumen de gastos realizados durante la ejecución del proyecto

Desglose los gastos por conceptos (<i>costes directos únicamente</i>):	Importe:
Personal:	101413.93
Inventariable:	45949.96
Fungible:	29676.91
Viajes y dietas:	4155.44
Otros gastos:	13392.7
Importe total ejecutado (<i>costes directos únicamente</i>):	194588.94
Importe total concedido (<i>costes directos únicamente</i>):	213200