

CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA GENERALITAT, A TRAVÉS DE LA CONSELLERIA DE INNOVACIÓN, UNIVERSIDADES, CIENCIA Y SOCIEDAD DIGITAL Y EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA (ITE), PARA LA FINANCIACIÓN MEDIANTE AYUDAS A LOS IITT PARA PROYECTOS DE INNOVACIÓN EN COLABORACIÓN CON EMPRESAS EN EL MARCO DE LA ESPECIALIZACIÓN INTELIGENTE, DURANTE EL EJERCICIO 2023 La Dirección General de Innovación, dependiente de la Conselleria de Innovación, Universidades Ciencia y Sociedad Digital, tiene entre sus objetivos básicos, en el marco de la Estrategia de Especialización Inteligente S3, impulsar espacios de trabajo y cooperación y la generación de proyectos de I+D+i. Una de las líneas de actuación para alcanzar este objetivo es el Impulso de la colaboración de las empresas con los centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana (en adelante, IITT) y en concreto la concesión de Ayudas a proyectos de I+D realizados en los centros tecnológicos en colaboración con las empresas. REUNIDOS Por un lado, la Hble. Sra. Josefina Bueno Alonso, Consellera de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital (de ahora en adelante la Conselleria) en virtud del nombramiento efectuado por Decreto 15/2022, de 14 de mayo, del presidente de la Generalitat, por el que se nombra a la persona titular de la Conselleria	CONVENI DE COL·LABORACIÓ ENTRE LA GENERALITAT, PER MITJÀ DE LA CONSELLERIA D'INNOVACIÓ, UNIVERSITATS, CIÈNCIA I SOCIETAT DIGITAL I L'INSTITUT TECNOLÒGIC DE L'ENERGIA (ITE), PER AL FINANÇAMENT MITJANÇANT AJUDES ALS IITT PER A PROJECTES D'INNOVACIÓ EN COL·LABORACIÓ AMB EMPRESES EN EL MARC DE L'ESPECIALITZACIÓ INTEL·LIGENT, DURANT L'EXERCICI 2023 La Direcció General d'Innovació, dependent de la Conselleria d'Innovació, Universitats Ciència i Societat Digital, té entre els seus objectius bàsics, en el marc de l'Estratègia d'Especialització Intel·ligent S3, impulsar espais de treball i cooperació i la generació de projectes d'I+D+i. Una de les línies d'actuació per a aconseguir aquest objectiu és l'Impuls de la col·laboració de les empreses amb els centres tecnològics de la Comunitat Valenciana (d'ara en avant, IITT) i en concret la concessió d'Ajudes a projectes d'I+D realitzats en els centres tecnològics en col·laboració amb les empreses. REUNITS D'una banda, la Hble. Sra. Josefina Bueno Alonso, Consellera d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital (d'ara en avant la Conselleria) en virtut del nomenament efectuat per Decret 15/2022, de 14 de maig, del president de la Generalitat, pel qual es nomena la persona titular de la Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat
---	---

de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital, de conformidad con lo establecido en el artículo 29.2 del Estatuto de Autonomía de la Comunidad Valenciana y en los artículos 12.1, letra c, 29.1 y 34.2 de la Ley 5/1983, de 30 de diciembre, del Consell, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 6.3 del Decreto 176/2014, de 10 de octubre, del Consell, por el que regula los convenios que suscriba la Generalitat y su registro.	Digital, de conformitat amb el que estableixen l'article 29.2 de l'Estatut d'Autonomia de la Comunitat Valenciana i en els articles 12.1, lletra c, 29.1 i 34.2 de la Llei 5/1983, de 30 de desembre, del Consell, d'acord amb el que es disposa en l'article 6.3 del Decret 176/2014, de 10 d'octubre, del Consell, pel qual regula els convenis que subscriba la Generalitat i el seu registre.
Y, de otra parte, el Sr. Miguel Rivas Calderón, en representación del Instituto Tecnológico de la Energía (de ahora en adelante ITE), en su calidad de presidente, mediante acuerdo adoptado el 26/07/2018 y 20/09/2018 por el que se procedió a la designación o elección de los nuevos titulares, e inscripción de estos en el Registro Nacional de Asociaciones mediante resolución de inscripción de los titulares de la junta directiva u órgano de representación del ITE y fecha 11/12/2018.	I d'una altra part, el Sr. Miguel Rivas Calderón, en representació de l'Institut Tecnològic de l'Energia (d'ara en avant ITE), en la seua qualitat de president, mitjançant acord adoptat el 26/07/2018 i 20/09/2018 pel qual es va procedir a la designació o elecció dels nous titulars, i inscripció d'aquests en el Registre Nacional d'Associacions mitjançant resolució d'inscripció dels titulars de la junta directiva o òrgan de representació de l'ITE i data 11/12/2018.
Las partes, en la representación que ostentan y con las facultades que los respectivos cargos les confieren, se reconocen capacidad legal suficiente para la suscripción del presente convenio, y al efecto.	Les parts, en la representació que ostenten i amb les facultats que els respectius càrrecs els confereixen, es reconeixen capacitat legal suficient per a la subscripció del present conveni, i a aquest efecte.
EXPONEN	EXPOSEN
I. La Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital tiene atribuidas las competencias en materia de universidades, ciencia, investigación e innovación tecnológica, de acuerdo con en el Decreto 243/2019, de 25 de octubre, de 2019, del Consell, de	I. La Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital té atribuïdes les competències en matèria d'universitats, ciència, investigació i innovació tecnològica, d'acord amb en el Decret 243/2019, de 25 d'octubre, de 2019, del Consell, d'aprovació del seu Reglament orgànic i funcional.

aprobación de su Reglamento orgánico y funcional. II. La Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital, a través de la Dirección General de Innovación, considera de especial interés apoyar a los Centros Tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el desarrollo de proyectos de I+D de carácter no económico en el marco de la Especialización Inteligente. III. ITE está interesado en colaborar con la Dirección General de Innovación en el desarrollo de este tipo de iniciativas realizando el proyecto REBALIRE, consistente en la recuperación de materiales de alto valor añadido mediante el reciclado de baterías de litio y residuos agroforestales e industriales. IV. En el estado de gastos de la Ley 9/2022, de 30 de diciembre, de Presupuestos de la Generalitat para el ejercicio 2023 (DOGV Núm. 9502 de 31.12.2022) se recoge la línea nominativa S8400000, en la aplicación presupuestaria 21.03.01.542.60.7, dotada con 2.970.000 euros y destinada a colaborar con los institutos tecnológicos valencianos, durante el ejercicio 2023, siendo la cantidad destinada a ITE de 270.000 euros. V. La Ley 1/2015, de 6 de febrero, de la Generalitat, de Hacienda Pública, del Sector Público Instrumental y de Subvenciones, establece que podrán concederse de forma directa las subvenciones previstas nominalmente en la Ley de presupuestos de la Generalitat, entendiéndose como tales, aquellas el objeto de las cuales, dotación presupuestaria y destinataria figuran inequívocamente en sus anexos, tal como	II. La Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital, a través de la Direcció General d'Innovació, considera d'especial interés donar suport als Centres Tecnològics de la Comunitat Valenciana per al desenvolupament de projectes d'I+D de caràcter no econòmic en el marc de l'Especialització Intel·ligent. III. ITE està interessat a col·laborar amb la Direcció General d'Innovació en el desenvolupament d'aquest tipus d'iniciatives realitzant el projecte REBALIRE, consistent en la recuperació de materials d'alt valor afegit mitjançant el reciclatge de bateries de liti i residus agroforestals i industrials. IV. En l'estat de despeses de la Llei 9/2022, de 30 de desembre, de Pressupostos de la Generalitat per a l'exercici 2023 (DOGV Núm. 9502 de 31.12.2022) es recull la línia nominativa S8400000, en l'aplicació pressupostària 21.03.01.542.60.7, dotada amb 2.970.000 euros i destinada a col·laborar amb els instituts tecnològics valencians, durant l'exercici 2023, sent la quantitat destinada a ITE de 270.000 euros. V. La Llei 1/2015, de 6 de febrer, de la Generalitat, d'Hisenda Pública, del Sector Públic Instrumental i de Subvencions, estableix que podran concedir-se de forma directa les subvencions previstes nominalment en la Llei de pressupostos de la Generalitat, entenent-se com tals, aquelles l'objecte de les quals, dotació pressupostària i destinatària figuren inequívocament en els seus annexos, tal
---	--

sucede con la ayuda prevista para ITE estableciéndose en el cuarto párrafo del artículo 168.1.A) de la citada Ley que la concesión de las subvenciones de carácter nominativo se formalizará mediante resolución de la persona titular del departamento responsable de la gestión de la ayuda, o mediante convenio. VI. La finalidad del presente convenio es financiar el proyecto durante el ejercicio 2023. VII. En la redacción del presente Convenio se ha observado lo establecido en el Decreto 176/2014, de 10 de octubre, del Consell, que regula los convenios que subscriba la Generalitat y su registro y la ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. VIII. Que se dan los supuestos previos necesarios para la firma de este convenio, dado que ITE ha aportado la documentación acreditativa de estar al corriente en sus obligaciones tributarias y de seguridad social, así como la declaración de no ser deudora de la Generalitat Valenciana por reintegro de subvenciones, y no estar incurso en el resto de prohibiciones para obtener la condición de beneficiaria de subvenciones públicas, en conformidad con lo establecido en el artículo 13 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones. IX. ITE manifiesta que, para el ejercicio de su actividad, dispone de las autorizaciones administrativas preceptivas, se encuentra inscrita en los registros públicos pertinentes y cumple con cualesquiera otros requisitos exigidos por las disposiciones aplicables.	com succeeix amb l'ajuda prevista per a ITE establint-se en el quart paràgraf de l'article 168.1.A) de la citada Llei que la concessió de les subvencions de caràcter nominatiu es formalitzarà mitjançant resolució de la persona titular del departament responsable de la gestió de l'ajuda, o mitjançant conveni. VI. La finalitat del present Conveni és finançar el projecte durant l'exercici 2023. VII. En la redacció del present Conveni s'ha observat el que s'estableix en el Decret 176/2014, de 10 d'octubre, del Consell, que regula els convenis que subscriba la Generalitat i el seu registre i la llei 40/2015, d'1 d'octubre, de Règim Jurídic del Sector Públic. VIII. Que es donen els supòsits previs necessaris per a la signatura d'aquest conveni, atés que ITE ha aportat la documentació acreditativa d'estar al corrent en les seues obligacions tributàries i de seguretat social, així com la declaració de no ser deutora de la Generalitat Valenciana per reintegrament de subvencions, i no estar incurso en la resta de prohibicions per a obtindre la condició de beneficiària de subvencions públiques, de conformitat amb el que s'estableix en l'article 13 de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions. IX. ITE manifesta que, per a l'exercici de la seua activitat, disposa de les autoritzacions administratives preceptives, es troba inscrita en els registres públics pertinents i compleix amb qualssevol altres requisits exigits per les disposicions aplicables.
---	---

Cumple con lo establecido en el Real decreto legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el cual se aprueba el texto refundido de la Ley general de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, en la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, y en la Ley 9/2003, de 2 de abril, para la igualdad entre mujeres y hombres. X. Existe autorización expresa para subscribir el presente convenio por acuerdo del Consell de fecha 9 de junio de 2023, tal como establece el artículo 160.1.b) de la Ley 1/2015, de 6 de febrero, de la Generalitat, de Hacienda Pública, del Sector Público Instrumental y de Subvenciones, así como en el 12.6 b) del Decreto 176/2014, de 10 de octubre, del Consell, por el cual se regulan los convenios que subscriba la Generalitat y su registro. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, las dos partes intervinientes firman el presente Convenio de Colaboración, que se registrá conforme a las siguientes CLÁUSULAS Primera. Objeto El objeto del presente convenio es establecer las bases reguladoras de la concesión directa de la subvención nominativa con la que se va a contribuir a la financiación de los IITT mediante ayudas para proyectos de innovación en colaboración con empresas en el marco de la Especialización Inteligente, durante el ejercicio 2023. Todo ello de acuerdo con lo	Compleix amb el que estableix el Real decret legislatiu 1/2013, de 29 de novembre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei general de drets de les persones amb discapacitat i de la seua inclusió social, la Llei orgànica 3/2007, de 22 de març, per a la igualtat efectiva de dones i homes, i la Llei 9/2003, de 2 d'abril, per a la igualtat entre dones i homes. X. Existeix autorització expressa per a subscriure el present conveni per acord del Consell de data 9 de juny de 2023, tal com estableix l'article 160.1.b) de la Llei 1/2015, de 6 de febrer, de la Generalitat, d'Hisenda Pública, del Sector Públic Instrumental i de Subvencions, així com en el 12.6 b) del Decret 176/2014, de 10 d'octubre, del Consell, pel qual es regulen els convenis que subscriga la Generalitat i el seu registre. Tenint en compte l'anteriorment exposat, totes dues parts intervinents signen el present Conveni de Col·laboració, que es registrà conformement a les següents CLÀUSULES Primera. Objecte L'objecte del present conveni és establir les bases reguladores de la concessió directa de la subvenció nominativa amb la qual es contribuirà al finançament dels IITT mitjançant ajudes per a projectes d'innovació en col·laboració amb empreses en el marc de l'Especialització Intel·ligent, durant l'exercici 2023. Tot això d'acord amb el que s'estableix en l'article 22.2 a) de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General
--	---

establecido en el artículo 22.2 a) de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones y el artículo 168.1 A) de la Ley 1/2015, de 6 de febrero, de la Generalitat, de Hacienda Pública, del Sector Público Instrumental y de Subvenciones. La finalidad del convenio es apoyar a los Centros Tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el desarrollo de proyectos de I+D de carácter no económico en el marco de la Especialización Inteligente, todo ello con el fin de conseguir la transformación del modelo productivo de la Comunitat Valenciana, de manera que permita afrontar con garantías los retos a los que en el futuro se enfrente nuestra sociedad. Concretamente, la financiación del proyecto REBALIRE, consistente en la recuperación de materiales de alto valor añadido mediante el reciclado de baterías de litio y residuos agroforestales e industriales. El objetivo general de este proyecto es el desarrollo de estrategias de mejora de la sostenibilidad de las baterías de litio mediante, primero con la obtención de materiales anódicos a partir de revalorización de residuos y, segundo con el reciclado de las baterías de litio, cuya descripción se recoge en el Anexo 1 MEMORIA DE ACTUACIONES, que se adjunta a este convenio. ITE en relación con el funcionamiento de las ayudas a proyectos de innovación en I+D de carácter no económico en el marco de la Especialización Inteligente atenderá el cumplimiento de las actividades subvencionadas a través de este convenio y lo que se establece en su marco general para la consecución de los contenidos y	de Subvencions i l'article 168.1 A) de la Llei 1/2015, de 6 de febrer, de la Generalitat, d'Hisenda Pública, del Sector Públic Instrumental i de Subvencions. La finalitat del conveni és donar suport als Centres Tecnològics de la Comunitat Valenciana per al desenvolupament de projectes d'I+D de caràcter no econòmic en el marc de l'Especialització Intel·ligent, tot això a fi d'aconseguir la transformació del model productiu de la Comunitat Valenciana que permeta afrontar amb garanties els reptes futurs als quals es puga enfrontar la nostra societat. Concretament, el finançament del projecte REBALIRE, consistent en la recuperació de materials d'alt valor afegit mitjançant el reciclatge de bateries de liti i residus agroforestals i industrials. L'objectiu general d'aquest projecte és el desenvolupament d'estratègies de millora de la sostenibilitat de les bateries de liti mitjançant, primer amb l'obtenció de materials anòdics a partir de revaloració de residus i, segon amb el reciclatge de les bateries de liti la descripció del qual es recull en el Annex 1 MEMÒRIA D'ACTUACIONS, que s'adjunta a aquest conveni. ITE en relació amb el funcionament de les ajudes a projectes d'innovació en I+D de caràcter no econòmic en el marc de l'Especialització Intel·ligent atendrà el compliment de les activitats subvencionades a través d'aquest conveni i el que s'estableix en el seu marc general per a la consecució dels continguts i objectius establits en el Annex 1 MEMÒRIA
---	---

objetivos establecidos en el Anexo 1 MEMORIA DE ACTUACIONES. La titularidad de los resultados obtenidos a través de la realización de las actividades contempladas en esta cláusula corresponderá a ITE. Segunda. Financiación de la actividad Para el presente ejercicio 2023, la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital financiará las actuaciones objeto del presente convenio por un importe máximo de 270.000€ (DOS-CIENTOS SETENTA MIL EUROS) a favor de ITE, con cargo a la aplicación presupuestaria 21.03.01.542.60.7, línea de subvención S8400000 del estado de gastos de los presupuestos de la Generalitat para el año 2023. Tercera. Gastos subvencionables 1. Serán susceptibles de ser financiados por el presente convenio aquellos gastos que hayan sido realizados y pagados desde el 1 de enero de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 y que estén en relación con las actividades recogidas en la cláusula primera, pudiendo incluir los siguientes: a) Recursos humanos (personal propio) Gastos de personal propio. Estos gastos podrán ser imputados íntegramente cuando se dedican íntegramente a las actividades financiadas, o bien parcialmente en función de la dedicación horaria efectiva a estas actividades respecto al total de horas trabajadas. Se establece un coste/hora de 40 euros como máximo imputable por el personal propio justificado.	D'ACTUACIONS. La titularitat dels resultats obtinguts a través de la realització de les activitats contemplades en aquesta clàusula correspondrà a ITE. Segona. Finançament de l'activitat Per al present exercici 2023, la Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital finançarà les actuacions objecte del present conveni per un import màxim de 270.000€ (DOS-CENTS SETANTA MIL EUROS) a favor de ITE, amb càrrec a l'aplicació pressupostària 21.03.01.542.60.7, línia de subvenció S8400000 de l'estat de despeses dels pressupostos de la Generalitat per l'any 2023. Tercera. Despeses subvencionables 1. Seran susceptibles de ser finançats pel present conveni aquelles despeses que hagen sigut realitzats i pagats des de l'1 de gener de 2023 fins al 31 de desembre de 2023 i que estiguen en relació amb les activitats recollides en la clàusula primera, podent incloure els següents: a) Recursos humans (personal propi) Despeses de personal propi. Aquestes despeses podran ser imputades íntegrament quan es dediquen íntegrament a les activitats finançades, o bé parcialment en funció de la dedicació horària efectiva a aquestes activitats respecte al total d'hores treballades. S'estableix un cost/hora de 40 euros com a màxim imputable pel personal propi justificat b) Despeses en serveis externs necessaris
---	---

b) Gastos en servicios externos necesarios para el desarrollo de las actividades financiadas, imputados en exclusiva a estas y que se vinculan inequívocamente.	per al desenvolupament de les activitats finançades, imputats en exclusiva a aquestes i que s'hi vinculen inequívocament.
c) Inversiones necesarias para el desarrollo de las actividades financiadas.	c) Inversions necessàries per al desenvolupament de les activitats finançades.
d) Gastos indirectos consistentes en gastos generales de funcionamiento y de personal propio de gestión y administración que estén basados en costes medios reales imputables a la realización de las actividades financiadas mediante un procedimiento de imputación de gastos generales a tanto alzado de acuerdo con los principios y normas de contabilidad generalmente admitidas. Se establece un coste/hora de 40 euros como máximo imputable para el personal que se considera para el cálculo de los costes indirectos. El cálculo se documentará adecuadamente en base a un informe técnico motivado sobre el método de imputación utilizado.	d) Despeses indirectes consistents en despeses generals de funcionament i de personal propi de gestió i administració que estiguen basades en costos mitjans reals imputables a la realització de les activitats finançades mitjançant un procediment d'imputació de despeses generals a tant alçat d'acord amb els principis i normes de comptabilitat generalment admeses. S'estableix un cost/hora de 40 euros com a màxim imputable per al personal que es considera per al càlcul dels costos indirectes. El càlcul es documentarà adequadament sobre la base d'un informe tècnic motivat sobre el mètode d'imputació utilitzat.
e) Otros gastos directamente relacionados con las actividades financiadas, imputados en exclusiva a estas y que se vinculen inequívocamente.	e) Altres despeses directament relacionades amb les activitats finançades, imputades en exclusiva a aquestes i que s'hi vinculen inequívocament.
f) Gastos de auditoría para la revisión de la cuenta justificativa de este convenio.	f) Despeses de auditoria per a la revisió del compte justificatiu d'aquest conveni.
2. No serán subvencionables, entre otros, los impuestos indirectos, cuando sean susceptibles de recuperación (el IVA será subvencionable si se acredita que no es susceptible de recuperación) o compensación por la entidad beneficiaria, ni	2. No serán subvencionables, entre otros, els impostos indirectes, quan siguen susceptibles de recuperació (l'IVA serà subvencionable si s'acredita que no és susceptible de recuperació) o compensació per l'entitat beneficiària, ni les despeses corresponents a serveis de servei de

los gastos correspondientes a servicios de catering, restauración, comestibles o avituallamiento y, en general, los gastos que no puedan identificarse inequívocamente con la actividad objeto de la subvención. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en el artículo 31 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.	càtering, restauració, comestibles o avituallament i, en general, les despeses que no pugen identificar-se inequívocament amb l'activitat objecte de la subvenció. En qualsevol cas, haurà d'atendre's al que s'estableix en l'article 31 de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions.
3. Cuando el importe del gasto subvencionable supera las cuantías establecidas para el contrato menor en la normativa básica de contratación del sector público vigente, la entidad beneficiaria deberá solicitar, como mínimo, tres ofertas de diferentes proveedores, con carácter previo a la contracción del compromiso para la prestación del servicio o la entrega del bien, salvo que por sus especiales características no exista en el mercado suficiente número de entidades que lo presten o suministren, debiendo justificarse expresamente en una memoria esta circunstancia.	3. Quan l'import de la despesa subvencionable supera les quanties establides per al contracte menor en la normativa bàsica de contractació del sector públic vigent, l'entitat beneficiària haurà de sol·licitar, com a mínim, tres ofertes de diferents proveïdors, amb caràcter previ a la contracció del compromís per a la prestació del servei o el lliurament del bé, llevat que per les seues especials característiques no existisca en el mercat suficient nombre d'entitats que el presten o subministren, havent de justificar-se expressament en una memòria aquesta circumstància.
La elección entre las ofertas presentadas se realizará conforme a criterios de eficiencia y economía, debiendo justificarse expresamente en una memoria la elección cuando no recaiga en la propuesta económica más ventajosa, de conformidad con el artículo 31.3 de la ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones.	L'elecció entre les ofertes presentades es realitzarà conforme a criteris d'eficiència i economia, havent de justificar-se expressament en una memòria l'elecció quan no recaiga en la proposta econòmica més avantatjosa, de conformitat amb l'article 31.3 de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions.
4. La entidad beneficiaria podrá subcontratar parte de la actividad a realizar. Esta subcontratación no excederá del 50 % del importe de la actividad subvencionable, respetando los requisitos y prohibiciones establecidos en el artículo 29 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones y en el artículo 68 de su	4. L'entitat beneficiària podrà subcontractar part de l'activitat a realitzar. Aquesta subcontractació no excedirà del 50% de l'import de l'activitat subvencionable, respectant els requisits i prohibicions establits en l'article 29 de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions i en l'article 68 del seu Reglament de desenvolupament aprovat per Reial Decret

Reglamento de desarrollo aprobado por Real Decreto 887/2006. Las empresas contratistas quedarán obligadas sólo ante la entidad beneficiaria, que asumirá la total responsabilidad de la ejecución de la actividad frente a la Administración. 5. Todas aquellas actividades efectuadas con la financiación de la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital, tendrán que contar con la adecuada publicidad institucional en la que se haga constar la participación financiera de la Generalitat a través del mencionado departamento del Consell. 6. A efectos de moderar los costes derivados de la realización de las actuaciones subvencionables, la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital podrá comprobar el valor de mercado de los gastos subvencionados empleando uno o varios de los medios previstos en el artículo 170 de la Ley 1/2015, de 6 de febrero, de la Generalitat, de Hacienda Pública, del Sector Público Instrumental y de Subvenciones. Cuarta. Obligaciones de la entidad beneficiaria 1. La entidad beneficiaria tendrá que cumplir las siguientes obligaciones: a) Cumplir el objetivo, ejecutar el proyecto, realizar la actividad o adoptar el comportamiento que fundamenta la concesión de la presente subvención. b) Justificar ante el órgano que concede la ayuda el cumplimiento de los requisitos	887/2006. Les empreses contractistes quedaran obligades només davant l'entitat beneficiària, que assumirà la total responsabilitat de l'execució de l'activitat enfront de l'Administració. 5. Totes aquelles activitats efectuades amb el finançament de la Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital, hauran de comptar amb l'adequada publicitat institucional en la qual es faça constar la participació financera de la Generalitat a través de l'esmentat departament del Consell. 6. A l'efecte de moderar els costos derivats de la realització de les actuacions subvencionables, la Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital podrà comprovar el valor de mercat de les despeses subvencionades emprant un o diversos dels mitjans previstos en l'article 170 de la Llei 1/2015, de 6 de febrer, de la Generalitat, d'Hisenda Pública, del Sector Públic Instrumental i de Subvencions. Quarta. Obligacions de l'entitat beneficiària 1. L'entitat beneficiària haurà de complir les següents obligacions: a) Complir l'objectiu, executar el projecte, realitzar l'activitat o adoptar el comportament que fonamenta la concessió de la present subvenció. b) Justificar davant l'òrgan que concedeix l'ajuda el compliment dels requisits i condicions, així com la realització de
---	---

y condiciones, así como la realización de la actividad y el cumplimiento de la finalidad que determinan la concesión o goce de la subvención. c) Someterse a las actuaciones de comprobación que efectúe el órgano concedente, así como cualesquiera otros de comprobación y control financiero que puedan realizar los órganos de control competentes, tanto nacionales como comunitarios, aportando cuánta información les sea requerida en el ejercicio de tales actuaciones. d) Comunicar al órgano concedente la obtención otras subvenciones, ayudas, ingresos o recursos que financian las actividades subvencionadas, con indicación del importe, su procedencia y aplicación. Esta comunicación tendrá que efectuarse tan pronto como se conozca y, en todo caso, con anterioridad a la justificación de la aplicación dada a los fondos percibidos. e) Conservar los documentos justificativos de la aplicación de los fondos recibidos, incluidos los documentos electrónicos, en tanto puedan ser objeto de actuaciones de comprobación y control. f) Dar publicidad a la ayuda recibida de acuerdo con las previsiones del artículo 18 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, General de subvenciones y los artículos 3, 4, 10, 12,2, 21 y concordantes de la Ley 1/2022, de 13 de abril, de Transparencia y Buen Gobierno de la Comunitat Valenciana.	l'activitat i el compliment de la finalitat que determinen la concessió o gaudi de la subvenció. c) sotmetre's a les actuacions de comprovació que efectue l'òrgan concedent, així com qualssevol altres de comprovació i control financer que puguen realitzar els òrgans de control competents, tant nacionals com comunitaris, aportant quanta informació els siga requerida en l'exercici de tals actuacions. d) Comunicar a l'òrgan concedent l'obtenció d'altres subvencions, ajudes, ingressos o recursos que financen les activitats subvencionades, amb indicació de l'import, la seua procedència i aplicació. Aquesta comunicació haurà d'efectuar-se tan prompte com es conega i, en tot cas, amb anterioritat a la justificació de l'aplicació donada als fons percebuts. e) Conservar els documents justificatius de l'aplicació dels fons rebuts, inclosos els documents electrònics, en tant puguen ser objecte d'actuacions de comprovació i control. f) Donar publicitat a l'ajuda rebuda d'acord amb les previsions de l'article 18 de la Llei 37/2003, de 17 de novembre, General de subvencions i els articles 3, 4, 10, 12,2, 21 i concordants de la Llei 1/2022, de 13 d'abril, de Transparència i Bon Govern de la Comunitat Valenciana.
---	--

Las acciones de difusión deberán comunicarse a la Dirección General de Innovación con carácter previo a su realización, con la máxima antelación posible, para su visto bueno. En todos los actos de difusión (mesas redondas, cursos, etc.) que se realicen, se procurará una composición equilibrada entre mujeres y hombres. En el caso de no ser posible, se justificará mediante declaración responsable. g) Publicitar a todos los efectos que el proyecto se financia por la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital. A tal fin tendrán que incluirse los respectivos logotipos en el material que se utilice para su difusión: material formativo, cartelería, folletos, página web, etc. h) Encontrarse al corriente de sus obligaciones tributarias y frente a la Seguridad Social tanto a la fecha de firma del correspondiente instrumento como la de pago. i) Comunicar a la Dirección General de Innovación cualquier variación entre los importes asignados a cada uno de los gastos subvencionables recogidos en el anexo técnico, pudiendo añadirse a tal efecto alguno de los costes elegibles establecidos en la cláusula tercera y no fijados en el citado anexo, siempre y cuando estas variaciones no supongan un incremento del importe de la subvención total prevista, ni se altere el objeto del proyecto. j) Cumplir las previsiones del artículo 29 y	Les accions de difusió hauran de comunicar-se a la Direcció General d'Innovació amb caràcter previ a la seua realització, amb la màxima antelació possible, per al seu vistiplau. En tots els actes de difusió (taules redones, cursos, etc.) que es realitzen, es procurarà una composició equilibrada entre dones i homes. En el cas de no ser possible, es justificarà mitjançant declaració responsable. g) Publicitar amb caràcter general que el projecte es finança per la Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital. A tal fi hauran d'incloure's els respectius logotips en el material que s'utilitze per a la seua difusió: material formatiu, cartelleria, fullets, pàgina web, etc. h) Trobar-se al corrent de les seues obligacions tributàries i enfront de la Seguretat Social tant a la data de signatura del corresponent instrument com a la de pagament. i) Comunicar a la Direcció General d'Innovació qualsevol variació entre els imports assignats a cadascun de les despeses subvencionables recollits en l'annex tècnic, podent afegir-se a aquest efecte algun dels costos elegibles establits en la clàusula tercera i no fixats en el citat annex, sempre que aquestes variacions no suposen un increment de l'import de la subvenció total prevista, ni s'altere l'objecte del projecte. j) Complir les previsions de l'article 29 i de l'article 31.3 de la Llei 38/2003, de 17 de
--	---

del artículo 31.3 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, en los supuestos de subcontratación de la actividad o parte de ella. 2. La entidad beneficiaria tendrá que velar por el cumplimiento de las obligaciones recogidas en el apartado anterior, así como de todas aquellas previstas en la normativa de aplicación y, especialmente, de las obligaciones previstas en el artículo 14 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones. Quinta. Dirección, ejecución y seguimiento. Comisión Mixta 1. Para el cumplimiento de los compromisos y seguimiento de la ejecución del convenio se constituirá una Comisión Mixta de seguimiento y control, que adecuará su funcionamiento a que se prevé en los artículos 15 a 18 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. 2. La Comisión Mixta garantizará la presencia equilibrada de sexos, estará compuesta por 2 personas miembros de cada una de las entidades firmantes del Convenio, designadas por cada una de ellas. La Comisión Mixta, que será presidida por la directora general de Innovación de la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital o funcionario/a que designe y sin perjuicio de las funciones que expresamente se recogen en el artículo 9 del Decreto 176/2014, de 10 de octubre, del Consell, por el cual regula los convenios que suscriba la Generalitat y su registro, tendrá como objetivos principales los siguientes:	novembre, General de Subvencions, en els supòsits de subcontractació de l'activitat o part d'ella. 2. L'entitat beneficiària haurà de vetlar pel compliment de les obligacions recollides en l'apartat anterior, així com de totes aquelles previstes en la normativa d'aplicació i, especialment, de les obligacions previstes en l'article 14 de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions. Cinquena. Direcció, execució i seguiment. Comissió Mixta 1. Per al compliment dels compromisos i seguiment de la marxa del conveni es constituirà una Comissió Mixta de seguiment i control, que adequarà el seu funcionament a què es preveu en els articles 15 a 18 de la Llei 40/2015, d'1 d'octubre, de Règim Jurídic del Sector Públic. 2. La Comissió Mixta garantirà la presència equilibrada de sexes, estarà composta per 2 persones membres de cadascuna de les entitats signants del Conveni, designades per cadascuna d'elles. La Comissió Mixta, que serà presidida per la directora general d'Innovació de la Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital o funcionari/a que designe i sense perjudici de les funcions que expressament es recullen en l'article 9 del Decret 176/2014, de 10 d'octubre, del Consell, pel qual regula els convenis que suscriba la Generalitat i el seu registre, tindrà com a objectius principals els següents:
---	--

a) Efectuar el seguimiento del desarrollo de las actividades de la ayuda relacionadas con el objeto de la ayuda amparada por este convenio. b) Favorecer en todo momento la comunicación general entre las partes, resolviendo todo aquello que sea posible de forma inmediata o solicitando, en caso contrario, la intervención de las o los responsables adecuados. 3. Las funciones de secretaría serán ejercidas por la persona miembro de la Comisión Mixta que designe la persona que ostente la presidencia de esta. El original de las actas, acuerdos o informes emitidos por la Comisión Mixta será custodiado por la Dirección General de Innovación, la cual tendrá, y remitirá copia al resto de los miembros de la comisión. La Comisión Mixta se reunirá al menos una vez al año para valorar los resultados de esta colaboración y proponer la modificación de los términos de esta que se estimen oportunos. Sin perjuicio de lo anterior, la Comisión Mixta podrá reunirse cuántas veces considere necesario, a petición de cualquier de las partes firmantes del convenio. Sexta. Forma y plazo de justificación de la ayuda El plazo de justificación de los gastos financiados por el presente convenio vencerá el de 15 de febrero 2024, sin perjuicio de la vigencia del convenio.	a) Efectuar el seguiment del desenvolupament de les activitats de l'ajuda relacionades amb l'objecte de l'ajuda emparada per aquest conveni. b) Afavorir en tot moment la comunicació general entre les parts, resolent tot allò que siga possible de forma immediata o sol·licitant, en cas contrari, la intervenció de les o els responsables adequats. 3. Les funcions de secretaria seran exercides per la persona membre de la Comissió Mixta que designe la persona que ostente la presidència d'aquesta. L'original de les actes, acords o informes emesos per la Comissió Mixta serà custodiat a la Direcció General d'Innovació, la qual tindrà, i remetrà copia a la resta dels membres de la comissió. La Comissió Mixta es reunirà almenys una vegada a l'any per a valorar els resultats d'aquesta col·laboració i proposar la modificació dels termes d'aquesta que s'estimen oportuns. Sense perjudici de l'anterior, la Comissió Mixta podrà reunir-se quantes vegades considere necessari, a petició de qualsevol de les parts signants del conveni. Sisena. Forma i termini de justificació de l'ajuda El termini de justificació de les despeses finançades pel present conveni vencerà el 15 de febrer de 2024, sense perjudici de la vigència del conveni.
--	--

1. La justificación del cumplimiento de las condiciones impuestas y de la consecución de los resultados previstos, se realizará mediante la presentación de una única cuenta justificativa suscrita por ITE conforme a lo que se establece en el artículo 74 del Reglamento de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, aprobado por Real Decreto 887/2006, de 21 de julio, y de acuerdo con la orden EHA/1434/2007, de 17 de mayo. La cuenta justificativa deberá seguir la misma estructura de los gastos subvencionables descritos en la cláusula tercera de este convenio, acompañada de un informe de una auditora o auditor de cuentas, inscrito como ejerciente en el Registro Oficial de Auditores de Cuentas dependiente del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas. La persona auditora será aquella que designe ITE, y se acompañará de: a) Una memoria de actuación justificativa del cumplimiento de las condiciones impuestas en la concesión de la subvención, con indicación de las actividades realizadas y los resultados obtenidos. b) Una memoria económica abreviada justificativa del coste de las actividades realizadas, que contendrá: • Relación detallada de los gastos incurridos para la realización de la actividad subvencionada, debidamente agrupados de acuerdo con los gastos subvencionables, con identificación del acreedor o acreedora y del documento, su importe (indicando el importe IVA excluido, el importe correspondiente al IVA, importe total IVA incluido, el IVA	1. La justificació del compliment de les condicions imposades i de la consecució dels resultats previstos, es realitzarà mitjançant la presentació d'un únic compte justificatiu subscrit per ITE conforme al que s'estableix en l'article 74 del Reglament de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions, aprovat per Reial decret 887/2006, de 21 de juliol, i d'acord amb l'orde EHA/1434/2007, de 17 de maig. El compte justificatiu haurà de seguir la mateixa estructura de les despeses subvencionables descrites en la clàusula tercera d'aquest conveni, acompanyada d'un informe d'una auditora o auditor de comptes inscrit com a exercent en el Registre Oficial d'Auditors de Comptes dependent de l'Institut de Comptabilitat i Auditoria de Comptes. La persona auditora serà aquella que designe ITE, i s'acompanyarà de: a) Una memòria d'actuació justificativa del compliment de les condicions imposades en la concessió de la subvenció, amb indicació de les activitats realitzades i els resultats obtinguts. b) Una memòria econòmica abreujada justificativa del cost de les activitats realitzades, que contindrà: • Relació detallada de les despeses incorregudes per a la realització de l'activitat subvencionada, degudament agrupats, d'acord amb les despeses subvencionables, amb identificació del creditor o creditora i del document, el seu import (indicant l'import IVA exclòs, l'import corresponent a l'IVA, import total IVA inclòs, l'IVA imputable a la subvenció i l'import total amb l'IVA
--	--

imputable a la subvención y el importe total con el IVA imputado a la subvención), fecha de emisión y fecha de pago. • Si procede, relación de las cantidades inicialmente presupuestadas y las desviaciones acontecidas. La memoria tendrá que estar suscrita por la persona responsable de ITE. c) Una declaración responsable sobre otras subvenciones, ayudas, ingresos o recursos que financien las actividades subvencionadas, con indicación del importe, su procedencia y aplicación o, si procede, la declaración negativa correspondiente. d) Un video resumen del proyecto: planteamiento del objetivo general y objetivos específicos, metodología utilizada e investigación realizada, resultados obtenidos, conclusiones, y acciones de difusión y transferencia. 2. La beneficiaria estará obligada a poner a disposición de la persona auditora cuantos libros, registros y documentos le sean solicitados para efectuar la revisión, así como a conservarlos a fin de las actuaciones de comprobación y control previstas en la legislación vigente. Si procede, tendrá que confeccionar y facilitarle, además de las declaraciones ya mencionadas, la siguiente documentación: - Declaración de las actividades subcontratadas, con indicación de los subcontratos e importes facturados. Esta declaración incluirá una manifestación de la beneficiaria respecto de las situaciones previstas en	imputat a la subvenció), data d'emissió i data de pagament. • Si escau, relació de les quantitats inicialment pressupostades i les desviacions esdevingudes. La memòria haurà d'estar subscripta per la persona responsable de ITE. c) Una declaració responsable sobre altres subvencions, ajudes, ingressos o recursos que financen les activitats subvencionades, amb indicació de l'import, la seua procedència i aplicació o, si escau, la declaració negativa corresponent. d) Un vídeo resum del projecte: plantejament de l'objectiu general i objectius específics, metodologia utilitzada i investigació realitzada, resultats obtinguts, conclusions, i accions de difusió i transferència. 2. La beneficiària estarà obligada a posar a la disposició de la persona auditora quants llibres, registres i documents li siguen sol·licitats per a efectuar la revisió, així com a conservar-los a fi de les actuacions de comprovació i control previstes en la legislació vigent. Si escau, haurà de confeccionar i facilitar-li, a més de les declaracions ja esmentades, la següent documentació: - Declaració de les activitats subcontractades, amb indicació dels subcontractes i imports facturats. Aquesta declaració inclourà una manifestació de la beneficiària respecte de les situacions previstes en els apartats 4 i 7 de l'article 29 de la Llei
--	---

los apartados 4 y 7 del artículo 29 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones. - Declaración responsable con indicación de cumplir con todos los requisitos para obtener la condición de beneficiaria y, de no incurrir en ninguna de las circunstancias recogidas en los apartados 2, 3 y 3 bis del artículo 13 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones. Cuando el importe de un gasto subvencionable sea igual o superior, IVA excluido, de 15.000 euros en el supuesto de suministros o servicios, la entidad beneficiaria habrá de aportar también justificación de haber solicitado, antes de la contracción del gasto, como mínimo tres ofertas de diferentes empresas proveedoras, sin vinculación entre ellas. Además de los justificantes de gasto y pago del suministro o servicio ejecutado, se tendrá que incluir en la documentación a aportar una copia de cada una de las ofertas presentadas con anterioridad a la realización de cada gasto. Las ofertas tendrán que estar suficientemente detalladas y especificar los suministros o los trabajos que tienen que realizarse y el precio; en todo caso, tendrán que estar datadas y contener los datos que permiten la correcta identificación del remitente, junto con el logo o el sello de la empresa. En caso de no optar por la oferta más económica, la entidad beneficiaria tendrá que presentar un informe que justifique por qué no se ha elegido la más económica.	38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions. - Declaració responsable amb indicació de complir amb tots els requisits per a obtindre la condició de beneficiària i, de no incórrer en cap de les circumstàncies recollides en els apartats 2, 3 i 3 bis de l'article 13 de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions. Quan l'import d'una despesa subvencionable siga igual o supere, IVA exclòs, els 15.000 euros en el supòsit de subministraments o serveis, l'entitat beneficiària haurà d'aportar també justificació d'haver sol·licitat, abans de la contracció de la despesa, com a mínim tres ofertes de diferents empreses proveïdores, sense vinculació entre elles. A més dels justificants de despesa i pagament del subministrament o servei executat, s'haurà d'incloure en la documentació a aportar una còpia de cadascuna de les ofertes presentades amb anterioritat a la realització de cada despesa. Les ofertes hauran d'estar suficientment detallades i especificar-hi els subministraments o els treballs que han de realitzar-se i el preu; en tot cas, hauran d'estar datades i contindre les dades que en permeten la correcta identificació del remitent, juntament amb el logo o el segell de l'empresa. En el cas de no optar per l'oferta més econòmica, l'entitat beneficiària haurà de presentar un informe que justifique per què no s'ha triat la més econòmica.
--	--

La selección de las ofertas tendrá que realizarse entre empresas en las cuales al menos dos no sean empresas asociadas a la entidad beneficiaria e integrantes de su junta directiva o Consejo de administración, ni tengan derechos de voto superiores al 50%. En el caso excepcional que por las especiales características del bien o servicio no haya en el mercado suficiente número de entidades que lo suministren o presten, se sustituirá la presentación de las tres ofertas de empresas proveedoras por: - Un informe explicativo sobre las especiales características del bien o servicio que hacen imposible la localización de un mínimo de tres empresas proveedoras de este. No será admitido como justificante de la no-presentación de tres ofertas si su argumento se basa en: • Las características de la empresa proveedora (por ejemplo: "empresa proveedora habitual", "empresa suministradora única", sin que en este último caso se aportan más datos que lo acreditan, etc.) • Las características genéricas del servicio (por ejemplo: "carácter tecnológico del servicio", etc.) • Las características genéricas de la entidad beneficiaria (por ejemplo: "política de compras implantada y aprobada por la dirección", etc.) - Un anexo al informe explicativo con documentación que acredite la búsqueda de empresas proveedoras del bien o servicio.	La selecció de les ofertes haurà de realitzar-se entre empreses en les quals almenys dues no siguen empreses associades a l'entitat beneficiària i integrants de la seua junta directiva o Consell d'administració, ni tinguen drets de vot superiors al 50%. En el cas excepcional que per les especials característiques del bé o servei no hi haja al mercat suficient nombre d'entitats que el subministren o presten, se substituirà la presentació de les tres ofertes d'empreses proveïdores per: - Un informe explicatiu sobre les especials característiques del bé o servei que fan impossible la localització d'un mínim de tres empreses proveïdores d'aquest. No serà admés com a justificant de la no-presentació de tres ofertes si el seu argument es basa en: • Les característiques de l'empresa proveïdora (per exemple: "empresa proveïdora habitual", "empresa subministradora única", sense que en aquest últim cas s'aporten més dades que l'acrediten, etc.) • Les característiques genèriques del servei (per exemple: "caràcter tecnològic del servei", etc.) • Les característiques genèriques de l'entitat beneficiària (per exemple: "política de compres implantada i aprovada per la direcció", etc.) - Un annex a l'informe explicatiu amb documentació que acredite la cerca d'empreses proveïdores del bé o servei. - En el seu cas, la carta de pagament de
---	---

- En su caso, la carta de pago de reintegro en el supuesto de remanentes no aplicados, así como de los intereses derivados de los mismos. Séptima. Informe de auditoría 1. El auditor o auditora de cuentas que lleve a cabo la revisión de la cuenta justificativa se ajustará a lo que se dispone en la Orden EHA/1434/2007, de 17 de mayo, por la que se aprueba la norma de actuación del personal auditor de cuentas en la realización de los trabajos de revisión de cuentas justificativas de subvenciones, en el ámbito del sector público estatal, previstos en el artículo 74 del Reglamento de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones. 2. La persona auditora emitirá un informe en el que detallará las comprobaciones realizadas, indicará la cantidad que considera válidamente justificada y hará constar todos aquellos hechos o excepciones que pudieran suponer un incumplimiento por parte de las beneficiarias de la normativa aplicable o de las condiciones impuestas para la percepción de la subvención, teniendo que proporcionar la información con suficiente detalle y precisión para que el órgano gestor pueda concluir sobre este tema. Este informe contendrá los extremos y estructura establecidos en el artículo 7 de la citada Orden EHA/1434/2007. 3. Para emitir el informe, la auditora o auditor tendrá que comprobar: a) La adecuación de la cuenta justificativa de la subvención presentada por las beneficiarias y que la misma haya sido	reintegrant en el supòsit de romanents no aplicats, així com dels interessos derivats d'aquests. Setena. Informe d'auditoria 1. L'auditor o auditora de comptes que duga a terme la revisió del compte justificatiu s'ajustarà al que es disposa en l'Orde EHA/1434/2007, de 17 de maig, per la qual s'aprova la norma d'actuació del personal auditor de comptes en la realització dels treballs de revisió de comptes justificatius de subvencions, en l'àmbit del sector públic estatal, previstos en l'article 74 del Reglament de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions. 2. La persona auditora emetrà un informe en el qual detallarà les comprovacions realitzades, indicarà la quantitat que considera vàlidament justificada i farà constar tots aquells fets o excepcions que pogueren suposar un incompliment per part de les beneficiàries de la normativa aplicable o de les condicions imposades per a la percepció de la subvenció, havent de proporcionar la informació amb suficient detall i precisió perquè l'òrgan gestor puga concloure sobre aquest tema. Aquest informe contindrà els extrems i estructura establits en l'article 7 de la citada Ordre EHA/1434/2007. 3. Per a emetre l'informe, l'auditora o auditor haurà de comprovar: a) L'adequació del compte justificatiu de la subvenció presentada per les beneficiàries i que la mateixa haja sigut subscrita per una persona amb poders suficients per a això.
---	--

subscrita por una persona con poderes suficientes para ello. b) El contenido de la memoria de actuación, estando alerta ante la posible falta de concordancia entre la información contenida en esta memoria y los documentos que hayan servido de base para realizar la revisión de la justificación económica. c) Que la información económica contenida en la Memoria está soportada por una relación clasificada de los gastos de la actividad subvencionada en la que se especificará la entidad beneficiaria que los ha realizado, con identificación del acreedor y del documento-facturas, nóminas y boletines de cotización a la Seguridad Social, su importe total y el imputado a la subvención y fecha de emisión. d) Que la entidad dispone de documentos originales acreditativos de los gastos justificados, conforme a lo que se prevé en el artículo 30.3 de la Ley General de Subvenciones y que estos documentos han sido reflejados en los registros contables. e) Que los gastos que integran la relación cumplen los requisitos para tener la consideración de gasto subvencionable, conforme a lo que se establece en el artículo 31 de la Ley General de Subvenciones y la cláusula cuarta del presente convenio; que se han clasificado correctamente, de acuerdo con el contenido de estas bases reguladoras recogidas en este convenio y que se produce la necesaria coherencia entre los gastos justificados y la naturaleza de las actuaciones subvencionadas	b) El contingut de la memòria d'actuació, estant alerta davant la possible falta de concordança entre la informació continguda en aquesta memòria i els documents que hagen servit de base per a realitzar la revisió de la justificació econòmica. c) Que la informació econòmica continguda en la Memòria està suportada per una relació classificada de les despeses de l'activitat subvencionada en la qual s'especificarà l'entitat beneficiària que els ha realitzat, amb identificació del creditor i del document-factures, nòmines i butlletins de cotització a la Seguretat Social, el seu import total i l'imputat a la subvenció i data d'emissió. d) Que l'entitat disposa de documents originals acreditatius de les despeses justificades, conforme al que es preveu en l'article 30.3 de la Llei General de Subvencions i que aquests documents han sigut reflectits en els registres comptables. e) Que les despeses que integren la relació compleixen els requisits per a tindre la consideració de despesa subvencionable, conforme al que s'estableix en l'article 31 de la Llei General de Subvencions i la clàusula quarta del present conveni; que s'han classificat correctament, d'acord amb el contingut d'aquestes bases reguladores recollides en aquest conveni i que es produeix la necessària coherència entre les despeses justificades i la naturalesa de les actuacions subvencionades f) També es comprovarà que el seu import
---	---

f) También se comprobará que su importe se encuentra desglosado adecuadamente en la cuenta justificativa. g) Que la entidad beneficiaria dispone de ofertas de diferentes proveedoras, en los supuestos previstos en el artículo 31.3 de la Ley General de Subvenciones, y de una memoria que justifique razonablemente la elección de la proveedora, en aquellos casos en que no haya recaído en la propuesta económica más ventajosa, o cuando no se hayan solicitado tres ofertas por no existir en el mercado suficiente número de entidades que realicen el objeto del contrato. h) Que no se han realizado subcontrataciones de la actividad subvencionada, fuera de los casos permitidos en el artículo 29 de la Ley General de Subvenciones, y artículo 68 de su Reglamento, aprobado por Decreto 887/2006, de 21 de julio. i) Otras subvenciones, ayudas, ingresos o recursos para la misma finalidad, procedentes de cualesquier Administraciones o entes públicos o privados, nacionales, de la Unión Europea o de organismos internacionales, que sean incompatibles o que superen los costes de la actividad subvencionada. 4. Al final de su trabajo la persona auditora solicitará una carta, firmada por quién suscribió la cuenta justificativa, en la que se indicará que se ha informado la auditoría sobre todas las circunstancias que puedan afectar la correcta percepción, aplicación y justificación de la subvención. También se incluirán las manifestaciones que sean relevantes y que sirvan de evidencia	es troba desglossat adequadament en el compte justificatiu. g) Que l'entitat beneficiària disposa d'ofertes de diferents proveïdors, en els supòsits previstos en l'article 31.3 de la Llei General de Subvencions, i d'una memòria que justifique raonablement l'elecció de la proveïdora, en aquells casos en què no haja recaigut en la proposta econòmica més avantatjosa, o quan no s'hagen sol·licitat tres ofertes per no existir en el mercat suficient nombre d'entitats que realitzen l'objecte del contracte. h) Que no s'han realitzat subcontractacions de l'activitat subvencionada, fora dels casos permesos en l'article 29 de la Llei General de Subvencions, i article 68 del seu Reglament, aprovat per Decret 887/2006, de 21 de juliol. i) Altres subvencions, ajudes, ingressos o recursos per a la mateixa finalitat, procedents de qualssevol Administracions o ens públics o privats, nacionals, de la Unió Europea o d'organismes internacionals, que siguen incompatibles o que superen els costos de l'activitat subvencionada. 4. Al final del seu treball la persona auditora sol·licitarà una carta, signada per qui va subscriure el compte justificatiu, en la qual s'indicarà que s'ha informat l'auditoria sobre totes les circumstàncies que pugen afectar la correcta percepció, aplicació i justificació de la subvenció. També s'inclouran les manifestacions que siguen rellevants i que servisquen d'evidència addicional a la persona auditora sobre els
---	---

adicional a la persona auditora sobre los procedimientos realizados. 5. La Dirección General de Innovación comprobará la adecuada justificación de la subvención, así como la realización de la actividad y el cumplimiento de la finalidad que determinen la concesión o disfrute de la subvención. Octava. Liquidación de la ayuda 1. La Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital podrá proceder al pago de la ayuda de manera anticipada, de acuerdo con el artículo 171.3.c) de la Ley 1/2015, de 6 de febrero, de Hacienda Pública, del Sector Público Instrumental y de Subvenciones. 2. El pago anticipado se podrá realizar hasta el 100% del importe de la subvención concedida que se abonará a la firma del convenio, quedando ITE exonerado de la constitución de garantía de acuerdo con el artículo 171-5 h) de la Ley 1/2015, de 6 de febrero, de Hacienda Pública del Sector Público Instrumental y de Subvenciones. Novena. Compatibilidad de la subvención 1. La subvención a que se refiere este convenio se declara compatible con cualesquiera otras subvenciones, ayudas, ingresos o recursos para la misma finalidad, procedentes de cualesquier Administraciones o entes públicos o privados, nacionales, de la Unión Europea o de organismos internacionales, siempre que, en conjunto, no superen el coste de la actividad subvencionada. 2. La subvención a que se refiere el	procediments realitzats. 5. La Direcció General d'Innovació comprovarà l'adequada justificació de la subvenció, així com la realització de l'activitat i el compliment de la finalitat que determinen la concessió o gaudi de la subvenció. Vuitena. Liquidació de l'ajuda 1. La Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital podrà procedir al pagament de l'ajuda de manera anticipada, d'acord amb l'article 171.3.c) de la Llei 1/2015, de 6 de febrer, de Hisenda Pública, del Sector Públic Instrumental i de Subvencions. 2. El pagament anticipat es podrà realitzar fins al 100% de l'import de la subvenció concedida que s'abonarà a la signatura del conveni, quedant ITE exonerat de la constitució de garantia d'acord amb l'article 171-5 h) de la Llei 1/2015, de 6 de febrer, d'Hisenda Pública del Sector Públic Instrumental i de Subvencions. Novena. Compatibilitat de la subvenció 1. La subvenció a què es refereix aquest conveni es declara compatible amb qualssevol altres subvencions, ajudes, ingressos o recursos per a la mateixa finalitat, procedents de qualssevol Administracions o ens públics o privats, nacionals, de la Unió Europea o d'organismes internacionals, sempre que, en conjunt, no superen el cost de l'activitat subvencionada. 2. La subvenció a què es refereix el present conveni no precisa notificació a la Comissió
--	--

presente convenio no precisa notificación a la Comisión Europea, por no reunir los requisitos recogidos en el artículo 107.1 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, por lo cual queda exenta de la obligación a que se refiere el artículo 3 del Decreto 128/2017, de 29 de septiembre, del Consell, por el cual se regula el procedimiento de notificación y comunicación a la Comisión Europea de los proyectos de la Generalitat dirigidos a establecer, conceder o modificar ayudas públicas, puesto que no suponen ventaja económica para una empresa ni falsean la competencia, no afectando los intercambios comerciales entre los estados miembros.	Europea, per no reunir els requisits recollits en l'article 107.1 del Tractat de Funcionament de la Unió Europea, per la qual cosa queda exempta de l'obligació a què es refereix l'article 3 del Decret 128/2017, de 29 de setembre, del Consell, pel qual es regula el procediment de notificació i comunicació a la Comissió Europea dels projectes de la Generalitat dirigits a establir, concedir o modificar ajudes públiques, ja que no suposen avantatge econòmic per a una empresa ni falsegen la competència, no afectant els intercanvis comercials entre els estats membres.
Décima. Reintegro y minoración de la ayuda	Dècima. Reintegrament i minoració de l'ajuda
1. Procederá el reintegro de las ayudas concedidas o su minoración, con reembolso de las cantidades recibidas y la exigencia de los intereses de demora desde el momento del pago de la subvención, por incumplimiento de las obligaciones y los requisitos que se establecen en este convenio, así como en los casos de las causas de reintegro establecidas en el artículo 37 de la Ley General de Subvenciones.	1. Procedirà el reintegrament de les ajudes concedides o la seua minoració, amb reembossament de les quantitats rebudes i l'exigència dels interessos de demora des del moment del pagament de la subvenció, per incompliment de les obligacions i els requisits que s'estableixen en aquest conveni, així com en els casos de les causes de reintegrament establides en l'article 37 de la Llei General de Subvencions.
2. El procedimiento de reintegro se ajustará a las previsiones del artículo 172 de la LHPG.	2. El procediment de reintegrament s'ajustarà a les previsions de l'article 172 de la LHPG.
3. La tramitación del procedimiento garantizará la audiencia al interesado. Se podrá prescindir de este trámite cuando el solicitante renuncie a la subvención y no figuren en el procedimiento ni sean tenidos en cuenta en la resolución otros hechos ni	3. La tramitació del procediment garantirà l'audiència a l'interessat. Es podrà prescindir d'aquest tràmit quan el sol·licitant renuncie a la subvenció i no figuren en el procediment ni siguen tinguts en compte en la resolució altres fets ni altres al·legacions o proves que les

otras alegaciones o pruebas que las presentadas por el interesado. 4. El término máximo para resolver y notificar la resolución procedente será de 12 meses, contados desde el inicio del expediente de declaración de pérdida de derecho o de minoración. 5. La resolución de este procedimiento pondrá fin a la vía administrativa y contra él se podrá interponer recurso en conformidad con el que dispone el artículo 46 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la jurisdicción contencioso-administrativa (LJCA). Decimoprimera. Régimen sancionador Se aplicará el régimen sancionador por la comisión de infracciones administrativas previstas en la normativa básica estatal que se establece en el título IV de la LGS, a aquellos sujetos beneficiarios de subvenciones, que sean responsables de estas, siendo sancionados de acuerdo con el que dispone el capítulo IV del título X de la Ley 1/2015, de 6 de febrero, de la Generalitat, de Hacienda Pública, del Sector Público Instrumental y de Subvenciones y con carácter procedimental, será aplicable los artículos 25 a 31 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, y en los artículos 53, 56 y 77.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Común de las Administraciones Públicas. Decimosegunda. Publicidad, transparencia y protección de datos	presentades per l'interessat. 4. El terme màxim per a resoldre i notificar la resolució procedent serà de 12 mesos, comptats des de l'inici de l'expedient de declaració de pèrdua de dret o de minoració. 5. La resolució d'aquest procediment posarà fi a la via administrativa i contra ell es podrà interposar recurs de conformitat amb el que disposa l'article 46 de la Llei 29/1998, de 13 de juliol, reguladora de la jurisdicció contenciós-administrativa (LJCA). Onzena. Règim sancionador S'aplicarà el règim sancionador per la comissió d'infraccions administratives previstes en la normativa bàsica estatal que s'estableix en el títol IV de la LGS, a aquells subjectes beneficiaris de subvencions, que siguen responsables d'aquestes, sent sancionats d'acord amb el que disposa el capítol IV del títol X de la Llei 1/2015, de 6 de febrer, de la Generalitat, d'Hisenda Pública, del Sector Públic Instrumental i de Subvencions i amb caràcter procedimental, serà aplicable els articles 25 a 31 de la Llei 40/2015, d'1 d'octubre, de Règim Jurídic del Sector Públic, i en els articles 53, 56 i 77.4 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del Procediment Comú de les Administracions Públiques. Dotzena. Publicitat, Transparència i protecció de dades El present conveni serà objecte de
---	---

El presente convenio será objeto de publicación en el portal de transparencia de la Generalitat, en el plazo de 10 días hábiles desde su inscripción en el Registro de convenios de la Generalitat, a través de la web gvaOberta con las excepciones derivadas de lo previsto en el artículo 21.1 a) de la Ley 1/2022, de 13 de abril, de Transparencia y Buen Gobierno de la Comunidad Valenciana. ITE procederá a publicar en su portal de transparencia la siguiente información: el texto íntegro del presente convenio, así como las subvenciones y/o ayudas vinculadas, en caso de haberlas, con indicación de su importe, objetivo o finalidad, y las personas o entidades que las conceden. Sin perjuicio de las obligaciones en materia de publicidad activa y derecho de acceso a la información pública previstas en la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Buen Gobierno, y en la Ley 1/2022, citada anteriormente, las partes se comprometen a respetar la confidencialidad de la información que se suministra en ejecución de este convenio. Asimismo, quedan obligados expresamente en el acceso, cesión o tratamiento de datos de carácter personal a respetar los principios, disposiciones y medidas de seguridad previstos en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre	publicació en el portal de transparència de la Generalitat, en el termini de 10 dies hàbils des de la seua inscripció en el Registre de convenis de la Generalitat, a través de la web gvaOberta amb les excepcions derivades del que es preveu en l'article 21.1.a) de la Llei 1/2022, de 13 d'abril, de Transparència i Bon Govern de la Comunitat Valenciana. ITE procedirà a publicar en el seu portal de transparència la següent informació: el text íntegre del present conveni, així com les subvencions i/o ajudes vinculades, en cas d'haver-hi, amb indicació del seu import, objectiu o finalitat, i les persones o entitats que les concedeixen. Sense perjudici de les obligacions en matèria de publicitat activa i dret d'accés a la informació pública previstes en la Llei 19/2013, de 9 de desembre, de Transparència, Accés a la Informació Pública i Bon Govern, i en la Llei 1/2022, citada anteriorment, les parts es comprometen a respectar la confidencialitat de la informació que se subministra en execució d'aquest conveni. Així mateix, queden obligats expressament en l'accés, cessió o tractament de dades de caràcter personal a respectar els principis, disposicions i mesures de seguretat previstos en la Llei orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de Protecció de dades personals i garantia dels drets digitals i el Reglament (UE) 2016/679 del Parlament Europeu i del Consell de 27 d'abril de 2016 relatiu a la protecció de les persones físiques pel que fa al tractament de dades personals i a la lliure circulació d'aquestes dades i pel qual es deroga la Directiva 95/46/CE, i altra
---	---

circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE, y demás normativa aplicable. Y en especial, las partes velarán por el cumplimiento de las previsiones contenidas en el Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica. Decimotercera. Modificación y denuncia del convenio De acuerdo con el artículo 12 del Decreto 176/2014, de 10 de octubre, del Consell, por el cual se regulan los convenios que suscriba la Generalitat y su registro, para la modificación del convenio se requerirán los mismos trámites que los previstos para la suscripción del convenio inicial. Las partes podrán modificar o denunciar de mutuo acuerdo el presente Convenio en cualquier momento. En todo caso tendrán que finalizarse las tareas pendientes. No podrá modificarse al alza el importe previsto en la asignación individualizada de la línea de subvención de la vigente ley de presupuestos, al tratarse de una subvención nominativa de las previstas en el artículo 168.1 A) de la Ley 1/2015. Decimocuarta. Vigencia y extinción 1. El Convenio producirá efectos desde su firma y se extenderá hasta el 31 de diciembre de 2023, sin perjuicio de lo que se establece en la cláusula tercera en relación con los gastos previos a la firma. Con cargo al presente Convenio se podrá financiar la actividad objeto del mismo	normativa aplicable. I en especial, les parts vetlaran pel compliment de les previsions contingudes en el Reial Decret 3/2010, de 8 de gener, pel qual es regula l'Esquema Nacional de Seguretat en l'àmbit de l'Administració Electrónica. Tretzena. Modificació i denúncia del conveni D'acord amb el article 12 del Decret 176/2014, de 10 d'octubre, del Consell, pel qual es regulen els convenis que suscriba la Generalitat i el seu registre, per a la modificació del conveni es requeriran els mateixos tràmits que els previstos per a la subscripció del conveni inicial. Les parts podran modificar o denunciar de mutu acord el present Conveni en qualsevol moment. En tot cas hauran de finalitzar-se les tasques pendents. No podrà modificar-se a l'alça l'import previst en l'assignació individualitzada de la línia de subvenció de la vigent llei de pressupostos, en tractar-se d'una subvenció nominativa de les previstes en l'article 168.1 A) de la Llei 1/2015. Catorzena. Vigència i Extinció 1. El Conveni produirà efectes des de la seua signatura i s'estendrà fins al 31 de desembre de 2023, sense perjudici del que s'estableix en la clàusula tercera en relació amb les despeses prèvies a la signatura. Amb càrrec al present Conveni es podrà finançar l'activitat objecte del mateix des de l'1 de gener de 2023.
---	--

desde el 1 de enero de 2023. 2. El presente convenio se extinguirá una vez finalizado el plazo de vigencia o bien al producirse su resolución por cualquiera de las causas previstas en los artículos 51 y 52.1 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, las recogidas en el artículo 11.1 f) del Decreto 176/2014 y otra normativa de aplicación. También podrá extinguirse anticipadamente mediante acuerdo motivado de las partes, en este caso, se procederá a la valoración de las actuaciones efectuadas y, si procede, a la determinación de las cantidades económicas a percibir por la beneficiaria, previa justificación y auditoría de los gastos incurridos, de la manera establecida en las cláusulas cuarta, quinta, séptima y octava. Decimoquinta. Régimen jurídico del convenio El presente convenio tiene carácter administrativo y se regirá por lo previsto en las cláusulas del mismo o, en su defecto, por lo que se establece por la normativa general, siendo el régimen jurídico aplicable el derivado de los artículos de carácter básico de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones (Disposición Final Primera), así como de los preceptos de tal carácter del Reglamento de la mencionada Ley, aprobado por Real Decreto 887/2006, de 21 de julio y, finalmente, de las previsiones de la Ley 1/2015, de 6 de febrero, de la Generalitat, de Hacienda Pública, del Sector Público Instrumental y de Subvenciones, en relación, todo esto, con lo dispuesto en el Decreto 176/2014, de 10 de octubre, del Consell, por el cual se regula los convenios	2. El present conveni s'extingirà una vegada finalitzat el termini de vigència o bé en produir-se la seua resolució per qualssevol de les causes previstes en els articles 51 i 52.1 de la Llei 40/2015, d'1 d'octubre, de Règim Jurídic del Sector Públic, les recollides en l'article 11.1 f) del Decret 176/2014 i altra normativa d'aplicació. També podrà extinguir-se anticipadament mitjançant acord motivat de les parts, en aquest cas, es procedirà a la valoració de les actuacions efectuades i, si escau, a la determinació de les quantitats econòmiques a percebre per la beneficiària, prèvia justificació i auditoria de les despeses incorregudes, de la manera establida en les clàusules quarta, cinquena, setena i huitena. quinzena. Règim jurídic del conveni El present conveni té caràcter administratiu i es regirà pel que es preveu en les clàusules del mateix o, en defecte d'això, pel que s'estableix per la normativa general, sent el règim jurídic aplicable el derivat dels articles de caràcter bàsic de la Llei 38/2003, de 17 de novembre, General de Subvencions (Disposició Final Primera), així com dels preceptes de tal caràcter del Reglament de l'esmentada Llei, aprovat per Reial decret 887/2006, de 21 de juliol i, finalment, de les previsions de la Llei 1/2015, de 6 de febrer, de la Generalitat, d'Hisenda Pública, del Sector Públic Instrumental i de Subvencions, en relació, tot això, amb el que es disposa en el Decret 176/2014, de 10 d'octubre, del Consell, pel qual es regula els convenis que subscriga la Generalitat i el seu registre i la Llei 40/2015, d'1 d'octubre, del Règim Jurídic del Sector Públic.
---	---

28

Annex 1

MEMÒRIA D'ACTUACIONS

INSTITUT TECNOLÒGIC	
CIF	G-96316476
NOM COMPLET	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA
REPRESENTANT LEGAL	Marta García Pellicer
PERSONA DE CONTACTE	Esther Mocholí Munera
Telèfon	96 136 66 70
Correu electrònic a efectes de notificacions	direccion@ite.es

TÍTOL DEL PROJECTE	
Recuperación de materiales de alto valor añadido mediante el reciclado de baterías de litio y residuos agroforestales e industriales	
ACRÒNIM	REBALIRE

RESUM
(Màxim 2000 caràcters)
Los sistemas de almacenamiento de energía como son las baterías de ion litio, están constituidas por materiales de alto valor y que en algunos casos son escasos en la corteza terrestre. Por tanto, debido a la creciente penetración en el mercado de los vehículos eléctricos, la demanda de materias primas para la fabricación de baterías de litio se ha visto incrementada, y surge la necesidad de buscar nuevas fuentes sostenibles y de proximidad, que permitan mejorar la sostenibilidad del proceso de producción. Además, en este contexto, es fundamental para la sostenibilidad de las baterías de litio, llevar a cabo un reciclado de las mismas al final de su vida para recuperar los materiales que la componen para que vuelvan a ser introducidos al inicio de la cadena de valor de las baterías para la fabricación de nuevas baterías. El proyecto REBALIRE se centra, por un lado, en la optimización del proceso de obtención de silicio y carbón sostenible para el desarrollo de ánodos de baterías de litio, a partir de la revalorización de residuos agroforestales e industriales de proximidad que contengan cantidades significativas de silicio en su composición. Por otro lado, se pretende desarrollar un proceso de reciclado de baterías de litio de tipo NMC para poder dar solución y hacer frente a la inminente llegada de un gran número de baterías en fin de vida. El desarrollo se centra en el empleo de procesos y tecnologías que mejoren la eficiencia del reciclado, reducción de las emisiones de gases tóxicos, así como el uso de agentes químicos en las etapas de extracción que sean medioambientalmente menos perjudiciales respecto a las estrategias empleadas en la actualidad.



OBJECTIUS

Objectius generals

El objetivo general del proyecto REBALIRE es el desarrollo de estrategias de mejora de la sostenibilidad de las baterías de litio mediante:

- 1) Obtención de materiales anódicos a partir de revalorización de residuos
- 2) Reciclado de baterías de litio.

Objectius específics

Los objetivos específicos que se plantean para la anualidad 2023 son:

- ✓ Desarrollo de materiales anódicos a partir de revalorización de residuos
 - Mejora del proceso de obtención de Si y Si/C sostenibles para baterías a partir de cascarilla de arroz
 - Análisis de procesos de recuperación de Si para ánodos a partir de otros residuos agroforestales e industriales.
 - Desarrollo de electrodos de Si: Estudio de parámetros con modelo de referencia
 - Diseño del proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores
- ✓ Reciclado de baterías de litio
 - Definición protocolo desactivación y almacenamiento de baterías en fin de vida
 - Diseño de metodología de reciclado para baterías de tipo NMC

Enquadrament del projecte en l'Estratègia d'Especialització Intel·ligent de la Comunitat Valenciana (S3-CV)

Assenyalar l'entorn S3-CV en el qual s'enquadra el projecte:

ENTORN 1. Cap a una economia circular i baixa en carboni	
1.1. Eco innovació com a palanca de competitivitat	☒
1.2. Energia neta i renovable i eficiència energètica	☒
1.3. Productes, processos i serveis per a la gestió i l'ús més eficient de l'aigua	☐
ENTORN 2. Economia digital disruptiva	
2.1. Tecnologies digitals, tecnologies disruptives i sistemes de dades amb potencial en la CV	☐
2.2. Sistemes intel·ligents de mobilitat i intermodalitat	☐
ENTORN 3. Comunitat Valenciana innovadora pel seu origen i destinació	
3.1. Valor afegit i sostenibilitat en la cadena alimentària	☐
3.2. Turisme Intel·ligent	☐
ENTORN 4. Innovació per a les persones	
4.1. Noves tecnologies i coneixement per a la prevenció, diagnòstic, tractament, assistència i pronòstic de malalties	☐
4.2. Innovació inclusiva, per a l'envelliment actiu i saludable i les malalties cròniques	☐

Justificar la selecció:

La implementación de la I+D+I del proyecto REBALIRE a través de las Estrategias Regionales de Especialización Inteligente, en la Comunidad Valenciana (S3-CV) enmarca los recursos en investigación e innovación especialización inteligente concebida para impulsar la economía



transformando el modelo productivo del mercado en uno más orientado a actividades intensivas en conocimiento y tecnología, apoyándose las capacidades presentes en la región.

Bajo los **pilares de S3-CV de transición ecológica y sostenible, transformación digital y cohesión social y territorial** objetivo de la estrategia y las áreas de especialización tecnológica en las que se enmarca el presente proyecto.

En cuanto a los objetivos estratégicos sobre los que se soportan los pilares, el presente proyecto se alinea con los siguientes:

1. Mejorar las capacidades de investigación e innovación
2. Digitalización de la cadena de valor
3. Formación y recualificación para la especialización inteligente
4. Internacionalización
5. Impulso de la Gobernanza de la S3-CV en beneficio de la sociedad de la Comunitat Valenciana

En la S3-CV existen cuatro entornos de especialización que aúnan el potencial económico, tecnológico y científico de la CV. De estos cuatro entornos, el desarrollo de estrategias para la obtención de baterías de litio sostenibles mediante materiales anódicos obtenidos de revalorización de residuos y materiales reciclados de baterías bajo un proceso disruptivo de tratamiento de dichas baterías está alineado con el **entorno de especialización hacia una Economía Circular baja en carbono**.

Este entorno aglutina muchos sectores representativos de la Comunitat Valenciana donde la transformación ecológica supone, además de una demanda social, una oportunidad de incremento de su eficiencia, independencia del exterior y, por tanto, de su competitividad. En concreto, dentro de las prioridades, el documento para la estrategia RIS3-CV para el periodo 2021-2027 describe las siguientes:



En concreto, con la ejecución del presente proyecto se encuentra alineada con las siguientes **prioridades**, en las cuales se proponen diferentes retos, de los cuales se detallan a continuación los más importantes.

- **Eco innovación como palanca de competitividad**
 - Desarrollar procesos, productos y servicios innovadores basados en la economía circular y la bioeconomía



- Aumentar el número de iniciativas de simbiosis industrial y las soluciones basadas en la naturaleza a través de la innovación
- Incorporar las industrias del diseño en la circularidad
- **Energía limpia y renovable y eficiencia energética** donde el reto es acelerar la asimilación de energías limpias y de nuevas tecnologías energéticas para la transición industrial y el transporte haciendo uso del hidrógeno verde.
 - Desarrollar el campo del almacenamiento energético sostenible (p.e. baterías, supercondensadores híbridos).

De esta forma, se pretende que las tecnologías a desarrollar en el proyecto REBALIRE sean un referente en el uso sostenible de recursos de manera integrada entre todos los actores de la cadena de valor y utilizando los principios de la economía circular y la sostenibilidad, es decir, producir más con menos generando a su vez trabajos de mayor calidad.

ALINEACIÓ AMB ELS OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE

Indicar objectius amb els quals s'alinea el projecte

A través del proyecto planteado se busca contribuir al alcance de los objetivos y metas marcados desde las Naciones Unidas en el marco del desarrollo sostenible (ODS). En este sentido este proyecto contribuye a los siguientes objetivos:

ODS	Contribución del proyecto al ODS
 7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	El proyecto pretende reducir el impacto de la obtención de materiales para la fabricación de componentes de baterías de litio mediante el desarrollo de técnicas de revalorización de residuos agroforestales e industriales de proximidad para obtención de silicio y carbones para el desarrollo de ánodos. Además, se pretende recuperar los materiales de los que está compuesta una batería tras su fin de vida mediante el reciclado de las mismas, dando circularidad y evitando la contaminación.
 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	El proceso de obtención de silicio y carbón a partir de residuos para el desarrollo de componentes de baterías permitirá la implantación de nuevas líneas de negocio a la industria involucrada en la gestión de residuos y biomasa. Además, fomenta la mejora de la capacidad tecnológica del sector industrial y la modernización de las infraestructuras para adaptarse al nuevo reto que supondrán las baterías retiradas de la automoción eléctrica.
 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	La mejora de la sostenibilidad de las baterías mediante la obtención de materiales de valor añadido a partir de residuos agroforestales, industriales o de las propias baterías, fomenta el acceso a sistemas de transporte sostenibles y a la mejora de la calidad del aire en núcleos urbanos.



	La revalorización de residuos y reciclado de baterías contribuyen a la reducción de la generación de residuos
---	---

DESCRIPCIÓ DE LES ACTUACIONS

Antecedents, justificació de la necessitat, descripció de les actuacions concretes
1. Introducció La necesidad de descarbonizar el transporte, para cumplir con los objetivos globales de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la calidad del aire en núcleos urbanos y satisfacer las necesidades de los consumidores, han provocado un rápido crecimiento del vehículo eléctrico. Este hecho, por tanto, hace que haya un incremento exponencial en la demanda de sistemas de almacenamiento de energía. Las baterías de litio son la mejor opción para satisfacer esta necesidad para la electrificación de sectores como el de la automoción o el industrial. Sin embargo, estas están constituidas por materiales de alto valor, y que en algunos casos son escasos en la corteza terrestre (ej. Cobalto). En la actualidad, la mayor parte de los compuestos activos de las baterías se encuentran geolocalizados fuera de Europa, y por tanto existe una gran dependencia de otros continentes, especialmente del asiático. Debido a la creciente penetración en el mercado de los vehículos eléctricos, la demanda de materias primas se ha visto incrementada, y surge la necesidad de buscar nuevas fuentes sostenibles y de proximidad, para hacer más sostenible el proceso de producción de las baterías de litio. Además, este impulso en la movilidad eléctrica tiene, como consecuencia negativa, el incremento de baterías que llegan a su fin de vida, y por tanto se convierten en residuo, que se va a ver incrementado de forma significativa en los próximos años cuando las baterías de los vehículos eléctricos puestos en el mercado en la última década empiecen a dejar de tener la capacidad deseada, y por tanto van a tener que ser sustituidas. En este contexto, otro aspecto fundamental para garantizar la sostenibilidad de las baterías de ion litio, es llevar a cabo un reciclado de estas al final de su vida, que permita recuperar los materiales que la componen para que vuelvan a ser introducidos al inicio de la cadena de valor para la fabricación de nuevas baterías. 1. Silicio para ánodos de baterías Actualmente, el grafito, es el material anódico por excelencia en el desarrollo de baterías de ion-litio con una capacidad específica teórica de 372 mAh/g. Sin embargo, materiales más novedosos que ofrecen mayor densidad de energía, como el silicio, son firmes candidatos para ser utilizados como materiales activos anódicos en las próximas generaciones de baterías de ion litio (Figura 1). El silicio posee una alta capacidad específica teórica (4200 mAh/g) y puede operar a potenciales de trabajo más bajos que el grafito, que es el material anódico por excelencia en baterías de litio



actualmente. Sin embargo, el silicio presenta una serie de inconvenientes que deben ser superados para su total implantación como material anódico en baterías de litio.¹

Generation	1	2		3		4			5
		2a	2b	3a	3b	4a	4b	4c	
Type	Current	Current	State-of-the-Art	Advanced Li-ion HC	Advanced Li-ion HV	Solid State			Beyond Li-ion
Expected Commercialisation	Commercialised	Commercialised		2020	2025	>2025			
Cathode	•NMC/NCA •LFP •LMO	•NMC111	•NMC424 •NMC523	•NMC622 •NMC811 •NMC910	•HE NMC •Li-rich NMC •HVS	•NMC	•NMC	•HE NMC	•O ₂ •S
Anode	•Modified Graphite •Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	Modified Graphite	Modified Graphite	Carbon (Graphite)+Si (5-10%)	Silicon/Carbon (C/Si)	Silicon/Carbon (C/Si)	Li metal		Li metal
Electrolyte	•Organic •LiPF ₆ salts				•Organic+ Additives	•Solid electrolyte – Polymer (+Additives) – Inorganic – Hybrid			
Separator	Porous Polymer Membranes								

Figura 1. Hoja de ruta tecnológica de las baterías de litio (Fuente: EMIRI Roadmap²)

Entre estos inconvenientes se encuentra la baja conductividad y estabilidad de los ánodos de silicio en la interfase electrodo/electrolito, y el gran aumento de volumen que sufre durante el proceso de litación (aprox. 300% de su volumen).¹ Este cambio de volumen se produce porque en los procesos de carga y descarga los átomos de silicio sufren grandes cambios de volumen lo cual puede llegar a provocar la aparición de una SEI (Solid Electrolyte Interface) muy gruesa, o la pulverización de la estructura, y el resultado es el descenso de los ciclos de vida.³ Para amortiguar estos efectos y mejorar la estabilidad de los ánodos, se tienen en cuenta diferentes propiedades que mejoran su actuación:⁴

- Tamaño nanométrico de silicio: mejora y favorece la dispersión en el aglutinante durante la formulación del slurry.
- Incluir nanotubos o nano hilos de silicio
- Porosidad: la presencia de porosidad es beneficiosa para disminuir el impacto de la expansión del volumen de silicio durante la litación/delitación.
- Silicio recubierto con un conductor, como el carbón, plata o un polímero conductor para la mejora de las propiedades conductoras.

La combinación de varias de estas estrategias es la mejor solución para obtener un buen rendimiento electroquímico: composite de silicio/carbón nanométrico con un recubrimiento interior y exterior, y estructuras porosas. El recubrimiento de carbono puede limitar la formación de SEI y el espacio vacío del interior puede ayudar a la expansión volumétrica del silicio.

Los ánodos de silicio ofrecen una ventaja de densidad de energía gravimétrica y volumétrica respecto a los habituales materiales anódicos de baterías ion litio (grafito).

1.1. Tipología de silicio para baterías de litio

¹ Sun, L., Liu, Y., Shao, R., Wu, J., Jiang, R., Jin, Z., (2022). Recent progress and future perspective on practical silicon anode-based lithium-ion batteries. Energy Storage Materials, 46, 482-502.

² EMIRI Technology Roadmap (<https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf>)

³ Ulvestad, A., Reksten, A. H., Andersen, H. F., Carvalho, P. A., Jensen, I. J. T., Nagell, M. U., et. al. (2020). Crystallinity of Silicon Nanoparticles: Direct Influence on the Electrochemical Performance of Lithium Ion Battery Anodes. ChemElectroChem, 7(21), 4349-4353.

⁴ Ozanam, F., Rosso, Michel. (2016). Silicon as anode material for Li-ion batteries. Materials Science and Engineering:B, 213, 2-11.



Existen tres tipos de materiales electródicos negativos para baterías de ion litio: materiales de intercalación, materiales de conversión y aleaciones. Para materiales de intercalación, como el grafito, el proceso de litación se produce a través de la intercalación de los iones de litio en los huecos intersticiales de la red cristalina del material electródico. En los materiales en los que la litación se produce a través de un proceso de conversión, como los electrodos con metales de transición, los iones litio desplazan a los elementos metálicos que forman parte del electrodo. En el tercer caso la litación se produce mediante la formación de aleaciones entre el litio y el material electródico, como es el caso del silicio.⁴

Las aleaciones Li_xSi pueden almacenar mayor cantidad de litio en comparación con los materiales de intercalación o de conversión, y por esto estos materiales están considerados como materiales muy prometedores en el desarrollo de ánodos para baterías de litio. Para su uso comercial, la próxima generación de ánodos necesita alcanzar al menos una capacidad específica de 1000 mAh/g, y actualmente el silicio es el único material que podría reemplazar al grafito en este aspecto.⁵

Sin embargo, todavía es necesario entender mejor la tipología y morfología de silicio para obtener el mejor rendimiento y tiempo de vida de las celdas.

1.2. Métodos de obtención de silicio

Existen diferentes métodos de obtención de silicio metalúrgico. A escala industrial el método más extendido es la reducción carbotérmica que consiste en llevar a cabo la reducción de sílice con carbón mediante hornos de arco eléctrico hasta temperaturas de 2000°C. Un método habitual para refinar el silicio metalúrgico es la deposición química de vapor (CVD), estos métodos necesitan una temperatura de reacción de 1100°C y en presencia de hidrógeno gas. Para la producción de los precursores volátiles de silicio se necesita también una reacción con ácido clorhídrico a 350°C. Otro método que permite un mayor refinamiento en la cristalización requiere temperaturas altas (> 1400° C) para la fusión del silicio.⁶

Tal y como se ha comentado anteriormente, para aplicación en baterías, es necesario el desarrollo de un composite basado en Si/C, que permite mitigar los efectos de expansión volumétrica que sufre el silicio. Para ello, se han empleado diferentes técnicas, como son la molienda mediante molino de bolas de alta energía; solución de polimerización; *templating*, deposición química de vapor (CVD); *spray drying* y *spray pirolisis*. En la Tabla 1, se muestra una comparativa de las principales características de cada uno de los métodos en comparación con el método propuesto por el ITE.

Tabla 1. Comparativa métodos de síntesis de ánodos de silicio

Método	Temperatura	Atmósfera	Reactivos/ Disolventes	Tiempo de reacción	Precursor	Ref.
Propuesta ITE	<700 ° C 	Inerte 	No tóxicos 	<8h 	Residuo con Si 	-

⁵ Casimir, A., Zhang, H., Ogoke, O., Amine, J., Lu, J. (2016). Silicon-based anodes for lithium-ion batteries: Effectiveness of materials synthesis and electrode preparation. *Nano energy*, 27, 359-376.

⁶ Entwistle, J., Rennie, A., Patwardhan, S. (2018). A review of magnesiothermic reduction of silica to porous silicon for lithium-ion battery applications and beyond. *Journal of Materials Chemistry A.*, 6, 18344.



Templating	700-900° C 	Ambiente 	No 	<8h 	Complejo 	7
Deposición de vapor químico (CVD)	700-900° C 	Reactivos peligrosos 	Tóxicos 	8-12h 	Complejo 	8
Molienda mediante molino de bolas	<700 ° C 	Inerte 	Tóxicos 	>12h 	Compuesto químico 	9
Spray drying	<700 ° C 	Ambiente 	Tóxicos 	<8h 	Compuesto químico 	10
Proceso Siemens	>900° C 	Reactivos peligrosos 	No 	8-12h 	Complejo 	11
Solución de polimerización	<700 ° C 	Ambiente 	Tóxicos 	>12 h 	Complejo 	12

1.3. Fuentes de silicio

El silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre. De forma nativa se encuentra principalmente en forma de óxido silicio (sílice) y es el componente principal de minerales como la arena, el cuarzo, el ágata o el sílex. También se puede encontrar el silicio en forma de silicatos como el granito, el feldespato, la arcilla o la mica.

En el sector agrícola, el silicio se encuentra presente en cantidades importantes en los residuos de los cultivos de cereales, en especial en la cascarilla y paja de arroz y en menor cantidad se encuentra en la cebada, la vena, el centeno o el trigo.

⁷ Park, S., Sung, J., Chae, S., Hong, J., Lee, T., Lee, Y., et. al. (2020). Scalable synthesis of hollow β -SiC/Si anodes via selective thermal oxidation for lithium-ion batteries. *ACS Nano*, 14, 11548-11557.

⁸ Wang, W., Kumta, P. N. (2010). Nanostructured hybrid silicon/carbon nanotube heterostructures: reversible high-capacity lithium-ion anodes. *ACS Nano*, 4, 4, 2233-2241.

⁹ Zheng, P., Sun, J., Liu, H., Wang, R., Liu, C., Zhao, Y. et. al. (2023). Microstructure engineered silicon alloy anodes for lithium-ion batteries: advances and challenges. *Batteries and Supercaps*, 6(1), e202200481.

¹⁰ Jung, D.S., Hwang, T. H., Park, S. B., Choi, J.W. (2013). Spray drying method for large-scale and high-performance silicon negative electrodes in Li-ion batteries. *Nano Letters*, 13, 5, 2092-2097.

¹¹ Cowern, N.E.B. (2012). Silicon-based photovoltaic solar cells. *Functional Materials for Sustainable Energy Applications*, 22, 3-21.

¹² Zielecka, M., Bujnowska, E., Suwala, K., Wenda, M. (2017). Sol-gel-derived silicon-containing hybrids. *Recent Applications in Sol-Gel Synthesis*, 2.



Según datos del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, la producción de arroz en España en el año 2020 fue de 747.828 toneladas de grano, que corresponden a 149.566 toneladas de cascarilla (20% en peso del grano) y 89.410 toneladas de paja.¹³

En la Comunitat Valenciana la producción de arroz fue de 112.468 toneladas equivalente a 22.497 toneladas de cascarilla y 13.498 toneladas de paja de arroz.

La gestión de estos residuos tras cosecha representa una gran problemática para el sector, y, por tanto, su valorización en un producto de alto valor añadido como es el silicio adecuado para el desarrollo de baterías representa una innovación de cara a la búsqueda de nuevas fuentes secundarias de materias primas para la fabricación de baterías que se está reclamando desde la Unión Europea.

Se han identificado otros sectores en los que se genera una gran cantidad de residuos que contienen silicio revalorizable para ser empleado en el desarrollo de baterías de litio. Estos son, por ejemplo, el sector de la fotovoltaica (PV). El material activo de los paneles PV es el silicio, que se encuentra en forma de oblea. En la actualidad, un gran número de paneles PV procedentes de las primeras instalaciones llevadas a cabo hace aproximadamente 25 años, están llegando a su final de vida, y estos tienen que ser debidamente reciclados. Existen empresas que se dedican a este proceso de reciclado, en el que desensambla el panel y se aprovechan los metales, así como el vidrio que lo constituyen. Sin embargo, las obleas de silicio todavía no tienen un destino claro. Por tanto, se identifica en este sector un nicho de mercado en crecimiento para obtener silicio para el desarrollo de baterías de litio a partir de los residuos del sector PV.

Los microchips también contienen silicio, y por tanto resulta otro sector de interés.

Otros sectores como el de tratamiento y depuración de aguas, generan grandes cantidades de lodos, que, entre otros componentes, están formados por cantidades significativas de silicio. Sin embargo, estos residuos contienen además grandes cantidades de otros metales como el calcio, sodio, potasio y aluminio que los hacen menos susceptibles de ser valorizados por esta vía.

En la actualidad, el silicio para el sector de las baterías se obtiene a partir de minerales ricos en silicio, especialmente cuarzo, empleando procesos carbotérmicos de alta temperatura.

En el proyecto REBALIRE se pretende optimizar el proceso de obtención de silicio a partir de sílice, empleando una metodología que mejora los consumos energéticos globales del proceso mediante la reducción de la temperatura respecto a los procesos empleados en la actualidad. Además, haciendo uso de agentes químicos poco agresivos con el medioambiente. Este proceso presenta un valor añadido extra, ya que emplea como fuente de sílice residuos de diferentes sectores, aunque puede ser extrapolado cualquier residuo o materia prima que este formada por sílice, independientemente del origen. El único aspecto a tener en cuenta es la presencia de impurezas de otros metales que debe ser tratada de forma independiente.

1.4. Mercado silicio para baterías de litio

El tamaño del mercado mundial del silicio alcanzó un valor de 11 billones de euros en 2021 y se espera que alcance los 19 billones de euros en 2030, creciendo al 5,8%.

China es el mayor productor de silicio del mundo (6M de toneladas), con un volumen diez veces superior al de Rusia (580.000 toneladas), que se ubica en la segunda posición del ranking. Le siguen países como Noruega, Brasil o Estados Unidos, con una producción cercana a las 400.000 toneladas métricas al año. España se sitúa muy lejos de los principales países con una producción

¹³ Anuario de estadística 2021. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. https://www.mapa.gob.es/estadistica/pags/anuario/2021/ANUARIO/AE_2021.pdf



de 58.000 toneladas. En la Figura 2 se muestran las cuotas de mercado a nivel mundial para la producción de silicio para baterías dividido por países y por empresas.

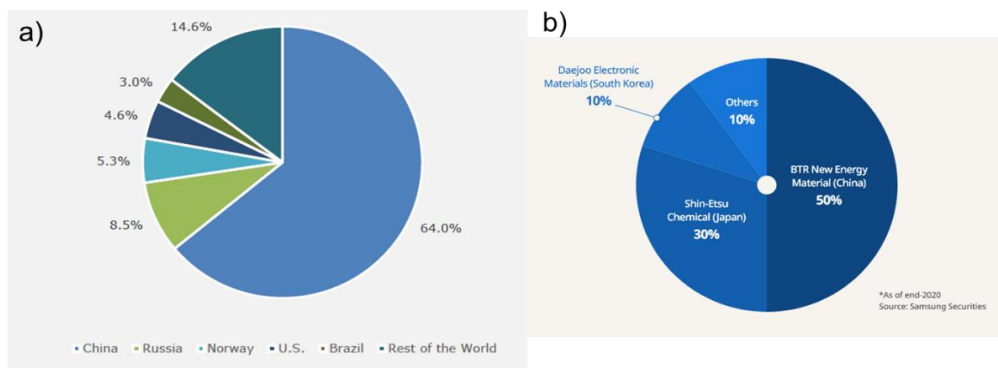


Figura 2. Cuotas de mercado a nivel mundial para producción de silicio para baterías a) por países y b) por empresas¹⁴

Tal y como se observa, el mercado global está dominado por Asia y especialmente por China. Sin embargo, se prevé que en Europa el mercado de los materiales de silicio para baterías de litio experimente una tasa de crecimiento anual (CAGR) del 27.1% en el periodo del 2021-2028¹⁵

Entre los principales actores a nivel europeo se encuentran Elkem (Noruega), Nanomakers (Francia), E-Magy (Países Bajos) y Nexeon (Reino Unido). De todos ellos, solamente Elkem se encuentra actualmente en fase de producción de silicio metalúrgico, donde tiene una línea especializada en silicio para baterías de litio. El resto de las empresas, se encuentran todavía en fase de escalado con prototipos demostradores.

A nivel nacional, la empresa Ferroglobe, líder en producción de silicio metalúrgico, se encuentra actualmente en el desarrollo de silicio para baterías de litio. Están desarrollando diferentes proyectos para validación de sus productos en sistemas de almacenamiento de energía. Por tanto, esto demuestra un gran interés, a nivel europeo en general, por posicionarse industrialmente en el mercado emergente de silicio para baterías de litio.

La **hoja de ruta** desarrollada por el grupo de trabajo 2 "*WG2: Raw Materials and Recycling*" de la Plataforma Europea de Tecnología e Innovación (ETIP), "*Batteries Europe*", da una guía de las actuaciones prioritarias a llevar a cabo en Europa para el posicionamiento estratégico a nivel mundial en el sector de las baterías de litio.¹⁶ Respecto a los materiales anódicos, estipula como uno de los pilares básicos, la producción de materias primas para ánodos, mediante la identificación y explotación de fuentes de materias primas alternativas, y rutas de producción alternativas que permitan garantizar el crecimiento económico y abastecer de materias primas a la industria europea de fabricación de baterías de litio.

Esto abre nuevos horizontes hacia la obtención de materias primas alternativas, siendo uno de los objetivos principales del proyecto REBALIRE, en el que se pretende desarrollar métodos alternativos de obtención de silicio y carbón, para el desarrollo de componentes de baterías a partir de diferentes tipos de residuos. Además, generando así una economía circular y contribuyendo a la reducción de la generación de residuos, otro de los principales puntos destacados en la hoja de ruta citada anteriormente.

2. Reciclado de baterías de ion litio

¹⁴ Lithium-ion Battery Market Competitive Market Analysis & Forecast, 2020 – 2026. Global Market Insights

¹⁵ Europe Silicon Anode Material Battery Market – Industry Trends and Forecast to 2028. Data Bridge market research.

¹⁶ Batteries Europe ETIP. WG2: Raw Materials and Recycling Roadmap.



El creciente número de vehículos eléctricos presenta un grave problema de gestión de residuos de baterías cuando alcancen su fin de vida¹⁷. Ante este paradigma, el mercado del reciclaje de baterías de litio es una industria emergente en fase de expansión y en la actualidad se están llevando a cabo multitud de desarrollos para poder dar respuesta al reciclado de las baterías para que sea una industria sostenible.

2.1. Mercado

El mercado global de reciclado de baterías de ion litio fue de 4,6 billones de dólares americanos (USD) en 2021 y la proyección es que alcance los 22,8 billones USD en 2030¹⁸. Estos datos indican que es un mercado en crecimiento. El mercado de reciclado de baterías de litio está creciendo principalmente debido al aumento de la demanda de vehículos eléctricos a nivel mundial además de las iniciativas por parte de las instituciones para fomentar el reciclado de baterías.

Diferentes tipos de actores, tanto pequeños como grandes, están participando en varios eslabones de la cadena de valor de reciclado de baterías de litio. Estas compañías se están centrando en aumentar sus capacidades de reciclado y desarrollando **procesos respetuosos con el medioambiente**.

Actualmente es un mercado muy competitivo en el que no existen actores dominantes, debido precisamente al crecimiento que está experimentando y al elevado número de empresas que están aportando por este mercado. El mercado más grande se sitúa en Norte América con importantes empresas como GS YUSA, Li-Cycle o Retrie Technologies Inc. Europa se está posicionando en este mercado con importantes inversiones por parte de empresas como Umicore, Veolia, Accurec, Fortum o Duesenfeld, que disponen de plantas de reciclado de baterías de litio ya implantadas. El mercado Asia Pacífico se encuentra en expansión. Empresas como Sumitomo Metal Mining (Japón), Neometals Ltd. (Australia) o San Lan Technologies Co. (China) están aportando por el mercado del reciclado de baterías de litio.

A nivel regional y nacional, todavía no existe ninguna planta dedicada al reciclado de baterías de litio. Se encuentran algunas empresas que se dedican al reacondicionamiento de las mismas, siendo es el paso previo al reciclado. Estas empresas, tienen en el horizonte, como paso natural, abordar la fase de reciclado. Sin embargo, requieren de un asesoramiento para poder posicionarse en este mercado emergente. Además, se han detectado algunas iniciativas que tienen interés en instalarse en el territorio valenciano para implantar una planta de reciclado de baterías de litio. También se ha detectado la falta de normativa que regule todas las etapas desde que la batería acaba su fin de vida en un VE, hasta que entra en el proceso de reciclado.

Este es un mercado de gran interés para el tejido empresarial valenciano, y con el proyecto REBALIRE, se pretende acercar a las empresas la innovación en el sector del reciclado de baterías para que puedan posicionarse en este mercado en crecimiento. Además, servirá para aportar herramientas en materia de seguridad y normativa a las empresas del sector de la automoción que están viendo como el volumen de VE se está incrementando y necesitan de asesoramiento para su capacitación.

2.2. Procesos reciclado baterías de litio

El reciclaje de baterías de litio tiene como objetivo recuperar materiales valiosos como el cobre, el níquel o el cobalto que forman parte de los materiales activos que constituyen las baterías, y reducir la cantidad de desechos tóxicos al medio ambiente. Además, el reciclaje también ayuda a garantizar un suministro sostenible de materiales críticos para la producción de baterías de litio.

¹⁷ Harper, G., Sommerville, R., Kendrick, E. et al. (2019). Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. *Nature*, 575, 75–86.

¹⁸ Lithium-ion battery recycling market – global forecast to 2023. Markets and Markets.



Sin embargo, todavía hay desafíos técnicos y económicos que deben abordarse para hacer que el reciclaje sea más eficiente y sostenible a largo plazo.

Actualmente existen varios procesos de reciclaje de baterías de iones de litio, incluyendo:

- 1) Reciclaje mecánico: Este proceso implica la descomposición física de la batería en sus componentes individuales para su posterior tratamiento.
- 2) Reciclaje pirometalúrgico: Este proceso implica la eliminación de los componentes tóxicos mediante la combustión a altas temperaturas.
- 3) Reciclaje hidrometalúrgico: Este proceso implica la separación de los componentes de la batería mediante reacciones químicas controladas.
- 4) Reciclaje directo: Este proceso consiste en regenerar o reactivar el material activo para recuperar las propiedades en lugar de disolverlo

Cada proceso tiene sus propias ventajas y desventajas en términos de eficiencia, costo e impacto ambiental, y algunos pueden ser más adecuados para ciertos tipos de baterías que para otros. Es importante seguir investigando y mejorando los procesos de reciclaje de baterías de iones de litio para reducir su impacto ambiental y promover un uso más sostenible.



Figura 3. Esquema con las diferentes rutas de reciclado de baterías de litio (Fuente: Argonne National Laboratory)

Cuando una batería llega al final de su primera vida, es necesario llevar a cabo un diagnóstico de su estado de salud para poder determinar si es posible reutilizarla directamente en aplicaciones de segunda vida, o mediante estrategias de reacondicionamiento alargar al máximo su vida antes de someterla a un proceso de reciclado.

En cuanto al reciclaje de la batería, hay que tener en consideración la recuperación de los materiales, preservando el valor y calidad de estos. Teniendo en cuenta estos aspectos, se incorpora un valor a las baterías de litio fabricadas. Los residuos pueden ser un recurso valioso. Los elementos y materiales que forman la batería de vehículos eléctricos no están disponibles en todos los territorios y el acceso a estos recursos es crucial para garantizar el suministro. Por ejemplo, baterías con alto contenido en cobalto al reciclarse refuerzan los suministros de este elemento tan limitado.

Estabilización y pasivación de baterías al final de su vida útil

Una vez designadas las baterías de litio para su reciclaje, antes de ser sometidas al proceso de reciclado, son sometidas a tres procesos previos que consisten en: **estabilización, apertura y separación**, que pueden realizarse por separado o en conjunto. La estabilización de las baterías de litio se puede conseguir mediante su inmersión en disoluciones salinas (salmuera) o por descarga óhmica. Sin embargo, la realización de la estabilización durante el proceso de apertura es la opción

predominante actualmente en la industria, ya que minimiza costes. Esta consiste en triturar las baterías en atmósfera inerte, usando gases como nitrógeno, dióxido de carbono o una mezcla de dióxido de carbono y argón. En este sentido, los procedimientos más avanzados para baterías de litio en Europa y Norteamérica incluye los procesos de Umicore¹⁹ (Bélgica), Recupyl²⁰ (Francia), Akkuser²¹ (Finlandia), Duesenfeld²² (Alemania) y Retrie²³ (EE.UU. / Canadá).

Las tecnologías actuales de procesamiento de baterías de iones de litio, al final de su vida útil directamente alimentan con baterías una trituradora o un reactor de alta temperatura. Las tecnologías de trituración industrial pueden pasivar las baterías directamente, pero los materiales de las baterías recuperadas requieren un conjunto complejo de procesos físicos y químicos para producir materiales utilizables. Los procesos de reciclaje pirometalúrgicos a escala pueden aceptar módulos completos de vehículos eléctricos sin necesidad de desmontarlos. Sin embargo, con esta solución no se logra recuperar gran parte de la energía invertida en la fabricación de las baterías de litio, y deja mucho por hacer mediante técnicas de separación química, ya que los materiales de la batería se mezclan íntimamente y es difícil obtener eficiencias de reciclado elevadas. Por tanto, los enfoques actuales para maximizar el reciclado de baterías de litio se centran en la combinación de diferentes procesos. En la Figura 4 se muestra un esquema que resume la combinación de etapas y procesos de las principales empresas de reciclado de baterías de Europa y EEUU.

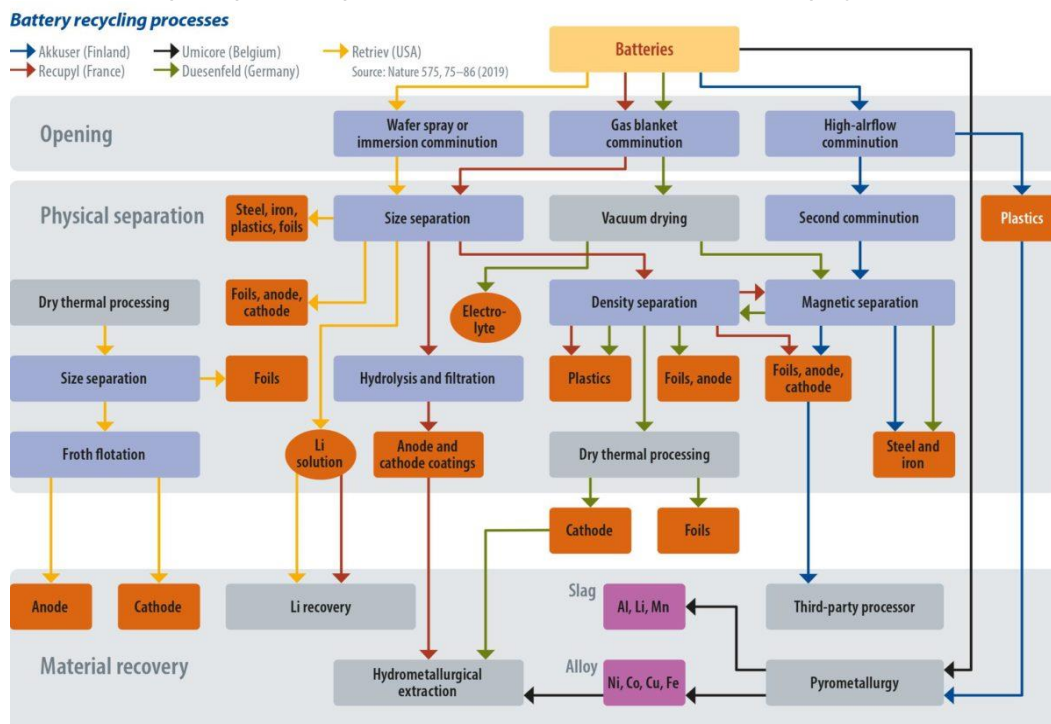


Figura 4. Esquema de las distintas rutas de reciclaje de baterías de litio: Akkuser, Umicore, Retrie, Recupyl y Duesenfeld.¹⁷

2.2.1. Reciclaje Mecánico

¹⁹ Battery recycling. US Patent US7169206B2, (2005).

20 Challenge for Recycling Advanced EV Batteries. (2013). [En línea]. Disponible: <https://iba2013.icmab.es/images/files/Friday/Morning/Farouk%20Tedar.pdf>

²¹ Battery recycling method. US Patente US8979006B2, (2010).

²² Recycling method for treating used batteries, in particular rechargeable batteries, and battery processing installation. US Patente 2019/0260101A1, (2019).

²³ Recovery of lithium-ion batteries. US Patente 8, 616, 475. (2013).



Después de la trituración, para poder recuperar los materiales, éstos pueden someterse a una gran variedad de procesos de separación física aprovechando la diferencia de propiedades como el tamaño de partícula, densidad, propiedades ferromagnéticas e hidrofobicidad. Estos procesos incluyen tamices, filtros, imanes y mesas de agitación, que se utilizan para separar de una mezcla de disolución rica en litio, plásticos y papeles de baja densidad, carcassas magnéticas, revestimiento y material en polvo de electrodos. El resultado es generalmente una pequeña fracción de recubrimientos de electrodos (fracción fina) y, una mayor fracción compuesta por materiales plásticos, materiales de la envolvente y láminas metálicas (fracción gruesa).²⁴ La fracción gruesa puede someterse a procesos de separación magnética para eliminar el material magnético, como carcassas de acero, y a procesos de separación por densidad para separar los plásticos de las láminas. La fracción fina se denomina "masa negra" y está formada por el recubrimiento de los electrodos (óxidos metálicos y materiales carbonosos). El material carbonoso se puede separar de los óxidos metálicos mediante flotación por espuma, que aprovecha la hidrofobicidad del carbón para separarlo de los óxidos metálicos más hidrófilo.²⁵

A menudo, los aglutinantes poliméricos de los componentes de la "masa negra" deben eliminarse para liberar el grafito y los óxidos metálicos de los colectores de corriente de cobre y aluminio. Por esta razón, las rutas incluyen el uso de sonicación empleando como disolvente N-metil-2-pirrolidona (NMP) o dimetilformamida (DMF) para separar el cátodo del colector de corriente²⁶, tratamiento térmico para descomponer el aglutinante²⁷ o la disolución del colector de corriente de aluminio.²⁸ Sin embargo, estos procesos a menudo requieren altas temperaturas (60–100°C) y son relativamente lentos (3h).

Además, debido a la presencia de aglutinantes fluorados, estos tratamientos producen la emisión de gases fluorados tóxicos. Por tanto, para mejorar la sostenibilidad de estos procesos, es necesaria la mejora de estas etapas de reciclado mecánico mediante estrategias que permitan eliminar los aglutinantes a menor temperatura y sin descomposición de los mismos.

2.2.2. Reciclaje Pirometalúrgico

En la recuperación de metales por vía pirometalúrgica se utiliza un horno de alta temperatura para reducir los óxidos metálicos a una aleación de Co, Cu, Fe y Ni. Las altas temperaturas empleadas hacen que las baterías se "fundan". Este proceso es el más establecido industrialmente porque es sencillo y es adaptado a partir de los métodos ya utilizados para otros tipos de baterías. Se trata de un proceso que es particularmente ventajoso para el reciclaje de baterías de litio de consumo general, ya que las baterías se pueden procesar junto con otro tipo de residuos para mejorar la termodinámica y los productos obtenidos. Dado que los colectores de corriente metálicos ayudan al proceso de fundición²⁹, la técnica tiene la importante ventaja de que se puede usar con celdas o módulos completos, sin necesidad de un paso previo de pasivación. Además, la evaporación y combustión de los electrolitos aglutinantes y plásticos es exotérmica, lo que reduce el consumo.

²⁴ Wang, X., Gaustad, G., Babbitt, C. (2016). Targeting high value metals in lithium-ion battery recycling via shredding and size-based separation. *Waste Management*, 51, 204-213.

²⁵ Zhan, R., Oldenburg, Z., Pan, L. (2018). Recovery of active cathode materials from lithium-ion batteries using froth flotation, *Sustainable Materials and Technologies*, 17, e00062.

²⁶ Li, X., Zhang, J., Song, D., Song, J., Zhang, L. (2017). Direct regeneration of recycled cathode material mixture from scrapped LiFePO₄ batteries. *Journal of Power Sources*, 345, 78-84.

²⁷ Li, J., Wang, G., X, Zhenming. (2016). Environmentally-friendly oxygen-free roasting/wet magnetic separation technology for in situ recycling cobalt, lithium carbonate and graphite from spent LiCoO₂/graphite lithium batteries. *Journal of Hazardous Materials*, 302, 97-104.

²⁸ Chan, J., Li, Q., Song, J., Song, D., Zhang, L., Shi, X. (2016). Environmentally friendly recycling and effective repairing of cathode powders from spent LiFePO₄ batteries. *Green Chemistry*, 18 (8), 2500-2506.

²⁹ Georgi-Maschler, T., Freiderich, B., Weyhe, R., Heegn, H., Rutz, M. (2012). Development of a recycling process for Li-ion batteries. *Journal of Power Sources*, 207, 173-182.



Los productos del proceso pirometalúrgico son una fracción de aleación metálica, escoria y gases. Los productos gaseosos producidos a temperaturas más bajas ($<150^{\circ}\text{C}$) son compuestos orgánicos volátiles provenientes del electrolito y el aglutinante. A temperaturas más altas, los polímeros se descomponen y se queman. La aleación de metales se puede separar mediante procesos hidrometalúrgicos. La escoria, normalmente, contiene aluminio, manganeso y litio, que pueden recuperarse mediante un proceso hidrometalúrgico adicional, y pueden utilizarse alternativamente en otras industrias, por ejemplo, en la industria del cemento.

El enfoque pirometalúrgico se aplica en varios procesos industriales como la tecnología de fundición a ultra alta temperatura (UHT) de Umicore, el proceso de tostación-fusión de Glencore, el proceso de recuperación por fusión de alta temperatura (HTMR) de Inmetco y los procesos de calcinación de Sony-Sumitomo y Accurec.

Hay relativamente poco riesgo de seguridad en este proceso, ya que las celdas y los módulos se llevan a temperaturas extremas en presencia de un agente reductor para la recuperación de metales. Además, la combustión de los electrolitos y plásticos es un proceso exotérmico y reduce el consumo de energía requerido para el proceso. De ello se deduce que en el proceso pirometalúrgico normalmente no se tiene en cuenta la recuperación de los electrolitos y los plásticos (aproximadamente 40-50% del peso de la batería) u otros componentes como las sales de litio. A pesar de los inconvenientes ambientales (como la producción de gases tóxicos, que deben capturarse y el requisito de post-procesamiento hidrometalúrgico), el elevado coste de energía y el número limitado de materiales recuperados, éste sigue siendo un proceso de uso frecuente para la recuperación de metales de transición de alto valor como el cobalto y el níquel.³⁰ No obstante, los métodos pirometalúrgicos requieren una etapa de refinado (por ejemplo, hidrometalurgia) tras el tratamiento inicial para la posterior separación y recuperación de los metales. Además, debe mejorarse la recuperación del litio.³¹

2.2.3. Reciclaje Hidrometalúrgico

El reciclado hidrometalúrgico, pese a requerir de mayor número de etapas, aumenta de forma significativa la eficiencia del reciclado ya que permite recuperar además de los metales críticos activos (Co, Ni, Mn) otros materiales como el litio, el carbón o grafito incluso la envolvente de plástico y conexiones metálicas del sistema de refrigeración y BMS. La mayor parte de las empresas que procesan baterías de litio en fin de vida, emplean procesos hidrometalúrgicos, o la combinación de diferentes procesos entre los que se incluye la purificación hidrometalúrgica. En la Unión Europea, los métodos de recuperación más comunes son la pirometalurgia, la hidrometalurgia y combinaciones de ambos.

Los principales productos de recuperación son sales como NiSO_4 , CoSO_4 y Li_2CO_3 o productos en forma de mezclas para la producción de precursores basados en NMC y NCA.³¹ Debido a los requisitos de la nueva Directiva de Baterías de la UE, las altas demandas de materiales precursores para la producción de baterías y el objetivo de crear una economía circular, la hidrometalurgia es el proceso más preferible. La razón principal es la capacidad de recuperar mayores cantidades de componentes de las baterías y alcanzar purezas muy elevadas de las sales metálicas. Uno de los inconvenientes de la hidrometalurgia es la necesidad de un pretratamiento mecánico consistente en dos procesos principales: la desintegración de las baterías y la separación de los componentes.

Los tratamientos hidrometalúrgicos implican el uso de disoluciones acuosas para lixiviar los metales deseados del material del cátodo. Con diferencia, la combinación de reactivos más

³⁰ Makuza, B., Tian, Q., Guo, X., Chattopadhyay, K., Yu, D. (2021). Pyrometallurgical options for recycling spent lithium-ion batteries: A comprehensive review. *Journal of Power sources*. 491, 229622.

³¹ Neumann, J., Petranikova, M., Meeus, M., Gamarra, J. D., Younesi, R., Winter, M., Nowak, S. (2022). Recycling of Lithium-Ion Batteries—Current State of the Art, Circular Economy, and Next Generation Recycling. *Advanced Energy Materials*, 12, 2102917



empleada es $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}_2$.³² Las condiciones que hay que optimizar en el proceso de lixiviación son: concentración del ácido de lixiviación, tiempo, temperatura de la disolución, la relación sólido:líquido y la adición de un agente reductor.³³ La adición de H_2O_2 mejora la eficiencia de la lixiviación. El H_2O_2 actúa como agente reductor para convertir materiales insolubles de Co (III) en Co (II) solubles, a través de la reacción:



2.2.4. Reciclaje Directo

La eliminación de material catódico o anódico del electrodo para su reacondicionamiento y reutilización en una batería de iones de litio remanufacturada se conoce como reciclaje directo. En principio, los materiales catódicos formados por óxidos metálicos mixtos pueden reincorporarse en un nuevo electrodo (cátodo) con cambios mínimos en la morfología cristalina del material activo. En general, esto requiere que se reestablezca el contenido de litio para compensar las pérdidas debidas a la degradación del material durante el uso de la batería, y porque los materiales no pueden recuperarse de las baterías completamente descargadas, ya que los cátodos estarían totalmente litiados. El esquema general de esta ruta de reciclaje consta de las siguientes etapas: Las tiras de cátodo, obtenidas después de desmontar las baterías gastadas, se sumergen en NMP antes de ser sometidas a sonicación. El material en forma de polvo se regenera mediante síntesis en estado sólido con la adición de Li_2CO_3 fresco o se trata hidrotermalmente con una disolución que contiene $\text{LiOH}/\text{Li}_2\text{SO}_4$ antes del recocido.³⁴

Para cátodos con alto contenido de cobalto, como el óxido de litio y cobalto (LCO), los procesos convencionales de reciclaje pirometalúrgico o hidrometalúrgico pueden recuperar alrededor del 70% del valor del cátodo. Sin embargo, para otras químicas de cátodos que no son tan ricas en cobalto, esta cifra desciende notablemente.³⁵

El reciclaje directo también tiene la ventaja de que, en principio, todos los componentes de la batería se pueden recuperar y reutilizar después de un procesamiento posterior (excepto los separadores). Aunque existe cierta cantidad de estudios sobre el reciclado de componentes catódicos de las baterías de iones de litio agotadas, la investigación sobre el reciclado del ánodo (grafito) es limitada, debido a su menor valor de recuperación. Sin embargo, se ha demostrado la reutilización exitosa de ánodos de grafito separados mecánicamente de baterías agotadas, con propiedades similares a las del grafito original.³⁶

Sin embargo, a pesar de las ventajas potenciales del reciclaje directo, quedan obstáculos considerables por superar antes de que pueda convertirse en una realidad práctica. También existen problemas potenciales con la flexibilidad de estas rutas para manipular óxidos metálicos de diferentes composiciones. Para lograr la máxima eficiencia, los procesos de reciclaje directo deben adaptarse a las formulaciones específicas de cátodos, lo que requiere diferentes procesos para diferentes materiales catódicos.

³² Alvarenga, D., Zimmer-Prados, L. M., Majuste, D., Borges-Mansur, M. (2009). Hydrometallurgical separation of aluminium, cobalt, copper and lithium from spent Li-ion batteries. *Journal of Power Sources*, 1847, 238-246.

³³ He, L.-P., sun, S.-Y., Song, X.-F., Yu, J.-G. (2017) Leaching process for recovering valuable metals from the LiNi 1/3 Co 1/3 Mn 1/3 O 2 cathode of lithium-ion batteries. *Waste management*, 64, 171-181.

³⁴ Shi, Y., Chen, G., Liu, F., Yue, X., Chen, Z. (2018). Resolving the Compositional and Structural Defects of Degraded LiNixCoyMnzO2 Particles to Directly Regenerate High-Performance Lithium-Ion Battery Cathodes. *ACS Energy Lett.*, 3(7)1683–1692.

³⁵ Gaines, L., (2018). Lithium-ion battery recycling processes: Research towards a sustainable course. *Sustainable Materials and Technologies*, 17, 00068.

³⁶ Sabisch, J.E.C., Anapolsky, A., Liu, G., Minor, A.M. (2018) Evaluation of using pre-lithiated graphite from recycled Li-ion batteries for new LiB anodes. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 129-134.



En la Tabla 2 se muestra una comparación de los distintos métodos de reciclaje de baterías. Atendiendo a complejidad, calidad y cantidad de los materiales recuperados, generación de desechos, energía empleada, coste, etc.

Tabla 2. Comparativa procesos de reciclaje de baterías de litio en comparación con la propuesta de ITE.

Proceso	Disponibilidad de la tecnología	Complejidad	Calidad materiales recuperados	Cantidad de material recuperado	Residuos generados	Consumo energético	Preclasificación química baterías
Pirometalúrgico							
Hidrometalúrgico							
Propuesta ITE							

A la vista de la comparativa de los diferentes procesos de reciclado de baterías mostrada en la Tabla 2, se observa como los procesos pirometalúrgicos, al ser los más maduros y establecidos a nivel industrial, existe ya una tecnología disponible en el mercado, procedente de la industria metalúrgica. Sin embargo, las eficiencias de recuperación de materiales y la calidad de estos es baja, así como requieren de un gran consumo energético. Los procesos hidrometalúrgicos, resultan más complejos, pero se mejora la calidad de los materiales recuperados y se reduce el consumo energético. **La propuesta de ITE es trabajar en procesos más novedosos de reciclado directo** que requieren todavía de I+D para madurar la tecnología y la calidad de los materiales recuperados. Sin embargo, **la cantidad de material recuperado es alta y los residuos que se generan son mucho más bajos respecto a otros procesos**. Esta estrategia de reciclado es la tendencia de desarrollo actual de la industria de reciclado de baterías y por tanto requiere de desarrollos que permitan madurar la tecnología. Respecto a la recuperación de los metales de alto valor que forman parte de los componentes de las baterías, la propuesta de ITE, es la que mejor eficiencia proporciona frente a otros métodos actuales (Tabla 3).

Tabla 3. Comparativa en la recuperación de metales de los diferentes procesos de reciclado de baterías en comparación con la propuesta de ITE

Proceso	Recuperación de Co	Recuperación de Ni	Recuperación de Cu	Recuperación de Mn	Recuperación de Al	Recuperación de Li
Pirometalúrgico						
Hidrometalúrgico						
Propuesta ITE						

Según se observa en la Tabla 3, los procesos pirometalúrgicos, no son capaces de recuperar el aluminio y el litio. Este último de gran interés para el sector. Los procesos hidrometalúrgicos, mejoran dichas recuperaciones no son capaces de tener buenas eficiencias de recuperación de Li y Mn. **La propuesta de ITE, representa un avance respecto al estado del arte en recuperación de**



metales, ya que es capaz de recuperar todos los metales que forman parte de los componentes de las baterías.

Justificación de la necesidad de actividad I+D

El proyecto surge como respuesta a la necesidad del ecosistema empresarial de la Comunitat Valenciana en el aprovechamiento de los residuos que generan de su actividad para mejorar la circularidad de sus empresas, así como alinearse con las iniciativas impuestas por las instituciones de alcanzar el "Residuos Cero". Este aprovechamiento de residuos permitirá a las empresas de diferentes sectores posicionarse en el mercado emergente en región de las baterías de litio. Por otro lado, existe una necesidad creciente de dar respuesta a las baterías en fin de vida por parte del sector de la automoción y gestión de residuos de automóviles. Este proyecto, permitirá a la industria del territorio anticiparse y posicionarse para hacer frente a los desafíos a medio y largo plazo respecto a la gestión y reciclado de baterías de litio.

Los resultados derivados del proyecto favorecen el fortalecimiento de las capacidades en baterías desarrolladas hasta el momento y el posicionamiento frente al incremento actual de la movilidad eléctrica y los sistemas de almacenamiento energético en general. La aplicación del conocimiento tecnológico se genera para el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva e innovadora de las empresas.

Descripción de las actuaciones

En el proyecto REBALIRE, se pretenden desarrollar estrategias para la mejora de la sostenibilidad de las baterías de litio a partir de la revalorización de residuos agroforestales e industriales para obtención de compuestos de alto valor añadido como son el silicio y el carbón, fundamentales para la nueva generación de baterías de litio, así como la recuperación de los materiales que constituyen las baterías, una vez alcanzado su fin de vida mediante el reciclado de las mismas

El proyecto contempla la investigación encaminada al desarrollo de procesos eficientes de aprovechamiento de residuos de proximidad que resultan una problemática para el sector que los genera. Acabando por tanto con la condición de residuo de estos y convirtiéndolos en materia prima para un sector de alto valor añadido como es el almacenamiento de energía mediante baterías de litio.

Además, la investigación también se enfocará al desarrollo de estrategias de reciclado de baterías de litio eficientes mediante la combinación de procesos y etapas que permitan la mejora de la sostenibilidad de los procesos, así como la mejora de las tasas de recuperación de los materiales que la constituyen.

Se abordará la regulación en materia de seguridad en toda la cadena de valor del reciclado de baterías. Esto es desde su manipulación y desactivación (cortocircuitos, calentamiento térmico) así como para los tratamientos de reciclado donde existen riesgos de inhalación de polvos compuestos de Co o Ni, así como la emisión de compuesto orgánicos tóxicos como fluoruros, disolventes o gases. Esta es una actuación prioritaria marcada por la hoja de ruta europea de materias primas y reciclado.



EXECUCIÓ DEL PROJECTE

PLA DE TREBALL, ADEQUACIÓ DE LA METODOLOGIA I ORGANITZACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ

Les activitats de gestió i coordinació, les de difusió i les de transferència i promoció de resultats hauran d'estar recollides en paquets de treball independents

El esquema de la figura siguiente muestra la estructura del proyecto y el plan de trabajo. Contempla cuatro paquetes de trabajo técnicos divididos en 2 bloques que permiten la **obtención de materiales para baterías de litio a partir de dos fuentes de residuos distintas como son los residuos agroforestales e industriales y las baterías de litio en su fin de vida**

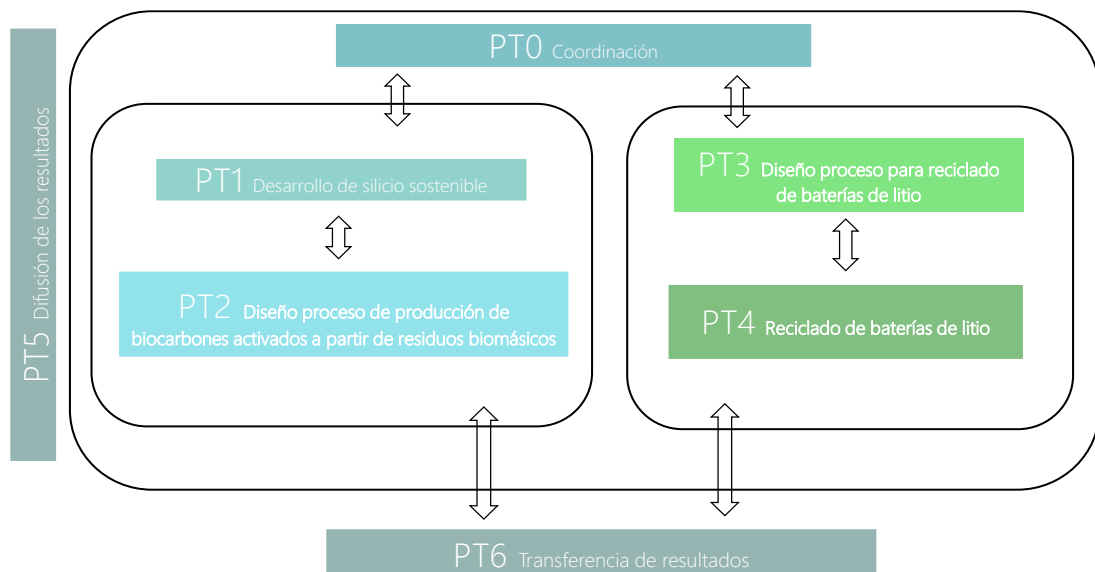


Figura 5. Estructura del proyecto REBALIRE.

El proyecto REBALIRE se desarrolla en siete paquetes de trabajo, los cuales son descritos a continuación:

PT0. Coordinación

Objetivo: Realizar un seguimiento de los avances del proyecto asegurando en todo momento que los resultados del proyecto no se desvían de los objetivos generales definidos en la presente propuesta. Del mismo modo, el presente paquete de trabajo debe asegurar la coordinación de los desarrollos que tienen lugar en cada uno de los paquetes de trabajo e identificar posibles conflictos e incidencias que puedan poner en peligro el correcto desarrollo del proyecto con el fin de darles solución lo antes posible.

T.0.1. Coordinación del proyecto

Esta tarea contempla el seguimiento de las actividades, objetivos y resultados, con un correcto uso de los recursos necesarios y planteados para una correcta ejecución.

Supervisión del progreso del proyecto y análisis de los resultados que se van consiguiendo en cada PT y su alineamiento con lo esperado. Así mismo se realizará una revisión de los entregables generados. Para ello se coordinarán reuniones de trabajo periódicas, así como reuniones a demanda en función de las necesidades que aparezcan durante la ejecución del proyecto



Asegurar la disponibilidad de los medios necesarios que garanticen una comunicación eficaz entre todos los miembros del proyecto.

Seguimiento del cumplimiento de los objetivos marcados, tomando medidas correctoras si fueran necesarias asegurando así la calidad de los trabajos. Cualquier desviación de este tipo se analizará para decidir las medidas a tomar respecto a la ejecución del proyecto.

Seguimiento económico: Seguimiento de los recursos invertidos en la ejecución del proyecto, planificación del proyecto.

A través de estas acciones se persigue el aseguramiento de la calidad de los trabajos realizados y el análisis y gestión de riesgos.

PT1. Desarrollo de silicio sostenible (M1-M12)

Objetivos: Desarrollo de materiales anódicos basados en silicio para baterías de litio a partir de residuos seleccionados de procedencia agroforestal e industrial, mediante métodos que mejoren la eficiencia y la sostenibilidad. Este paquete de trabajo también se centrará en la caracterización de los ánodos basados en silicio para el entendimiento del mecanismo de litiado/deslitiado por el cual el silicio se comporta en una batería de litio, siendo todavía una investigación básica por hacer para mejorar las prestaciones de los electrodos basados en silicio

T.1.1 Optimización proceso transformación sílice en silicio sostenible para baterías (M1-M10)

Esta tarea parte de los desarrollos llevados a cabo en el proyecto previo (Sinclair), en el que se realizó la validación preliminar de la prueba de concepto a nivel de laboratorio de un método para obtención de silicio sostenible para su empleo en el desarrollo de componentes de baterías de litio a partir de cascarilla de arroz. De esta prueba de concepto se desprendieron resultados prometedores de cada a la mejora de los procesos actuales para obtención de silicio. Sin embargo, tras estos resultados se requiere todavía de una optimización para mejora de las características del material y la sostenibilidad del proceso, como son la etapa de transformación y purificación.

Este método ha sido validado para un residuo modelo como es la cascarilla de arroz, por su alto contenido en sílice y pocas impurezas, pero puede ser aplicado a cualquier tipo de materias prima/residuo que contenga sílice.

Por tanto, el primero de los objetivos de esta tarea es la optimización de este proceso de obtención de silicio sostenible a partir de sílice procedente de residuos mediante la aplicación de estrategias que permitan reducir la temperatura del proceso y por consiguiente tener un mayor control de la reacción de transformación de sílice en silicio metálico. Con estas estrategias se pretende conseguir un mayor control sobre el crecimiento del tamaño de partícula y cristalinidad, para mantenerlo en los rangos más adecuados (inferior a 10 micras) para su empleo posterior en el desarrollo de electrodos anódicos para baterías de litio. Estas estrategias, además permitirán disminuir los costes energéticos de la reacción.

Otro de los aspectos en los que se incidirá en esta tarea es en el uso de agentes químicos con menor impacto medioambiental en el proceso de purificación del material. Para ello se emplearán mezclas de disolventes con baja toxicidad, económicos y biodegradables que permitan reducir el punto de fusión y a diferencia de los disolventes convencionales, estos disolventes son menos volátiles y por tanto se reduce la inflamabilidad. Se emplearán como disolventes mezclas de compuestos como azúcares, aminoácidos, ácidos carboxílicos o amidas.

Otro de los objetivos de esta tarea se encamina a la obtención de silicio para el desarrollo de componentes anódicos de baterías de litio a partir de otros residuos industriales con alto contenido en silicio como son las obleas de silicio procedentes del reciclado de los paneles fotovoltaicos en su fin de vida. Para ello, en primer lugar, se procederá a la eliminación de



compuestos poliméricos que forman parte de este residuo mediante tratamientos térmicos para aislamiento del material rico en silicio. Se trabajará en el diseño de la estrategia mas eficiente para preservar la estructura del material basado en silicio y obtener la mayor pureza. A continuación, este será acondicionado mediante estrategias de molienda para identificación de las fracciones mas adecuadas para su posterior empleo como componente anódico.

Durante el desarrollo de esta tarea se llevará a cabo una caracterización fisicoquímica, estructural, morfológica y composicional continua de las materias primas (residuos), materiales intermedios y productos que permita evaluar cada una de las etapas del proceso de acondicionamiento y tratamiento realizadas para cada material y, por tanto, poder determinar la eficiencia de los procesos para poder realizar modificaciones protocolarias y optimización de procesos, para conseguir los resultados deseados.

Algunas de las técnicas de caracterización que se emplearán a lo largo de la tarea son las siguientes:

- XPS: Espectroscopía foto-electrónica de rayos x (Estado de oxidación).
- DRX: Difracción de rayos x (Estructura).
- SEM: Microscopía electrónica de barrido (Morfología).
- EDAX: Análisis de rayos x dispersivo de energía (composición).
- DLS: Dispersión de luz dinámica (Tamaño de partícula).
- FRX: Fluorescencia de rayos x (Composición).

Las características que deben poseer los materiales basados en silicio, que se obtendrán en esta tarea, para su adecuado comportamiento en un ánodo, serán determinadas en base a la caracterización fisicoquímica, morfológica y estructural de materiales modelo basados en silicio para baterías de litio que se realizará en esta tarea, junto con el estudio de comportamiento electroquímico que se estudiará en profundidad en la T.1.2. Ambas tareas mantendrán sinergia durante el transcurso del proyecto.

Los materiales basados en silicio, con propiedades adecuadas para su empleo como componentes anódicos, obtenidos en esta tarea serán integrados en la formulación de un ánodo y evaluados electroquímicamente en la T.1.2.

T.1.2 Evaluación electroquímica de ánodos basados en silicio (M3-M12)

Esta tarea se centra en la evaluación, en primer lugar, del comportamiento electroquímico de materiales modelo basados en silicio para baterías de litio.

El mecanismo por el cual tiene lugar el proceso de litiado/deslitiado de los materiales anódicos basados en silicio se encuentra todavía en fase de estudio por parte de la comunidad científica, y por tanto esto afecta a la tipología de silicio más adecuado para esta aplicación en baterías. El estudio de las características fisicoquímicas de los materiales de silicio modelo en la T.1.1. junto con la evaluación del comportamiento electroquímico que se realizará en esta tarea, permitirá la definición de estos parámetros.

Para ello se llevará a cabo el desarrollo de la formulación de los electrodos, la deposición por casting y la caracterización electroquímica:

- Formulación de slurry y deposición de electrodos
- Integración en semicelda pouch
- Voltametría cíclica
- Espectroscopía de impedancia
- Ciclo de formación, más un ciclo carga-descarga a diferentes C-rates (C/10, C/5, C/2, C)



Se evaluarán diferentes porcentajes de silicio (5-20%) en la formulación de los ánodos para ver la influencia que tiene sobre la capacidad de la batería.

En la preparación de la formulación de ajustarán las propiedades reológicas del slurry en función del tipo de material y cantidad empleada para que cumpla con las especificaciones necesarias para una correcta deposición de los electrodos. Los electrodos serán caracterizados morfológicamente para determinar los parámetros necesarios para su integración en celda adecuada y posterior evaluación electroquímica.

Los silicios sostenibles desarrollados en la T.1.1. se evaluarán empleando el mismo protocolo.

Los resultados se validarán por el aumento en la capacidad del electrodo en comparación con un electrodo que no contenga silicio (100%grafito).

En esta tarea se pretende llevar a cabo una caracterización electroquímica completa de los diferentes materiales basados en silicio, que permitirá determinar su comportamiento como ánodo y por tanto en función de los resultados que se obtendrán en esta tarea, se modificarán los procesos de obtención de la T.1.1.

T.1.3 Estudio de viabilidad técnico-económica proceso obtención silicio (M4-M12)

Esta tarea se centrará en la evaluación de la viabilidad técnico-económica del proceso de obtención de silicio a partir de residuos agroforestales e industriales que contengan en su composición compuestos basados en silicio desarrollado en la T.1.1. A partir de la prueba de concepto de transformación de sílice para obtener silicio para baterías a partir de un residuo biomásico empleado como referencia en el proyecto anterior (Sinclair) en este proyecto, debido al potencial que presenta este procedimiento, se pretende llevar a cabo la optimización del mismo en la T.1.1, extrapolación a otros residuos de interés, así como estudio de viabilidad y patentabilidad.

Para ello se estudiará con detalle el mercado, los costes de cada una de las etapas del proceso y se optimizarán las etapas más críticas en la T.1.1 en función de los avances que se vayan realizando.

PT2. Diseño proceso producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales (M1-M18)

Objetivo: El objetivo de paquete de trabajo es el diseño de un proceso de producción de biocarbones activados a partir de diferentes tipos de residuos agroforestales, así como determinar las condiciones de transformación de estos bioprecursores en función de sus propiedades fisicoquímicas para conseguir unas propiedades texturales de los biocarbones activados determinadas para su aplicación en el desarrollo de ánodos basados en Si/C empleado los materiales desarrollados en el PT1 así como para la eliminación de plaguicidas/compuestos farmacéuticos de alto impacto en aguas residuales de la Comunitat Valenciana. Se llevará a cabo también un estudio de viabilidad técnico-económica del proceso de obtención de biocarbones a partir de residuos agroforestales mediante pirolisis.

T.2.1. Desarrollo de biocarbones activados a partir de diferentes tipos bioprecursores a escala planta piloto (M1-M12)

Esta tarea se centra en la optimización de la etapa de carbonización y activación a escala planta piloto de diferentes bioprecursores de origen agroforestal (3-5 tipos) para la obtención de biocarbones activados. Se seleccionarán bioprecursores de diferente origen y propiedades para poder realizar un screening y determinar los más adecuados para el desarrollo de biocarbones activados. Esto dará lugar a la generación de una base de datos productiva que permita



correlacionar las propiedades del bioprecursor, con las propiedades del biocarbón activado obtenido a través de las variables y condiciones del proceso.

Para ello los diferentes tipos de bioprecursores serán caracterizados para conocer las propiedades fisicoquímicas y poder definir las condiciones de transformación más adecuadas. La caracterización a realizar es la siguiente:

- Contenido en humedad
- Densidad
- Contenido en materia volátil y cenizas
- Análisis elemental (CHN).
- Contenido en elementos mayoritarios y minoritarios
- Cloro y Azufre
- Poder calorífico
- Perfil de descomposición térmico por termogravimetría

Los bioprecursores se someterán a un proceso de acondicionamiento para homogeneizar el tamaño de partícula y eliminación de la humedad mediante presecado.

En función de las propiedades fisicoquímicas, se seleccionarán los parámetros más adecuados para realizar la transformación termoquímica de los bioprecursores, en atmósfera inerte, para obtener biocarbón. Se optimizará la temperatura del proceso y el tiempo de residencia para maximizar la producción de biocarbón y reducir la temperatura y los consumos energéticos.

Los biocarbones serán sometidos posteriormente a un proceso de activación con agentes oxidantes para modificar las propiedades texturales que serán ajustadas en función de la aplicación.

Todos los materiales serán caracterizados para conocer sus propiedades (porosidad, área superficial específica, etc.) y poder ajustar las condiciones de transformación.

Los desarrollos de esta tarea permitirán generar una base de datos que alimentará como *input* la T.2.2. para el estudio de viabilidad técnico-económico del proceso. En función de las propiedades de los biocarbones, se estipularán los procesos y condiciones requeridas más adecuadas.

T.2.2. Estudio de viabilidad técnico-económica proceso producción de biocarbones activados (M3-M18)

De forma paralela al desarrollo de biocarbones activados con diferentes propiedades texturales a partir de diferentes tipos de residuos, se llevará a cabo el diseño del proceso de producción de estos biocarbones. Esto se realizará de forma paralela al desarrollo experimental de la tarea T.2.1. para validar cada una de las etapas. Para ello se diseñarán todas las etapas de la cadena de valor involucradas en el proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores, así como el estudio de viabilidad tanto técnico como económico de cada etapa. Se empleará el sistema de digitalización y monitorización energética de procesos productivos implementado en la planta piloto de pirólisis que dispone el ITE para determinar los consumos de cada una de las etapas.

El resultado de esta tarea será el diseño de todas las etapas de producción, las condiciones y parámetros en función del bioprecursor así como su viabilidad técnico-económica

T.2.3. Testeo biocarbones activados en aplicaciones de medioambiente (M4-M16)



Esta tarea se centra en la evaluación de los biocarbones activados obtenidos en la tarea T.2.1 en aplicaciones medioambientales, como es la eliminación de contaminantes en aguas. Se seleccionarán biocarbones de diferente origen y propiedades para evaluar su comportamiento ante la retención de contaminantes de interés en aguas potables de la Comunitat Valenciana. De forma general, las familias de contaminantes de interés presentes en las aguas son compuestos colorantes, fármacos, plaguicidas o disruptores endocrinos. En primer lugar, de estas familias de contaminantes, se seleccionarán los de mayor interés actualmente en las aguas regionales.

Los biocarbones serán evaluados ante la retención de estos contaminantes y se hará un seguimiento de la cinética de adsorción de cada compuesto seleccionado mediante absorbancia o cromatografía en función del tipo de compuesto a evaluar.

En función de los resultados obtenidos se definirán las propiedades necesarias del biocarbón para cada tipo de contaminante. Con este estudio se generará una base de datos que recogerá el tipo de biocarbon obtenido a partir de cada bioprecursor en función de las condiciones de transformación, así como para la eliminación de qué tipo de contaminante es adecuado cada material.

PT3. Diseño proceso para el reciclado de baterías de litio (M1-M18)

Objetivo: Este paquete de trabajo tiene como principal objetivo el diseño de un proceso de reciclado de baterías de litio. Para ello se llevará a cabo una evaluación de las diferentes tecnologías y procesos de reciclado de baterías de litio que existen en la actualidad para cada tipo de química de batería de litio. En base a esta identificación, se diseñará el proceso con la combinación de diferentes etapas y procesos para obtener una mejora en la eficiencia de recuperación de metales.

La combinación de tecnologías de procesos pretende aumentar la tasa total de recuperación de los materiales que forman parte de la batería. Las tecnologías de reciclado actuales alcanzan tasas de recuperación de materiales reciclable por debajo del 70%.

La vinculación de las tecnologías aumenta la tasa de materiales reciclables recuperables, pero también aumenta la complejidad del proceso.

T.3.1. Estado del arte de procesos y tecnología y normativa (M1 – M9)

Esta tarea se centra en la realización de un estudio del estado del arte y prospectiva tecnológica relacionado con procesos y tecnologías empleadas para el reciclado de baterías de litio. Esto incluye toda la cadena de valor del proceso de reciclado de baterías que va desde la gestión de las baterías tras su fin de vida (transporte, caracterización y clasificación); la descarga y el desmantelamiento desde el "battery pack" hasta los módulos y celdas; y los diferentes procesos de reciclado existentes (reciclado mecánico, pirometalúrgico, hidrometalúrgico y reciclado directo).

Se establecerán las necesidades de mejora de la eficiencia de los procesos mediante el estudio técnico y de mercado de las tecnologías de reciclado existentes. Se identificarán las principales industrias que actualmente tienen implantados procesos de reciclado de baterías, los procesos que emplean y se llevará a cabo una revisión de la tecnología actualmente empleada por estos actores.

Se realizará también una revisión de estrategias y hojas de ruta de organismos internacionales referentes en el ámbito de las baterías enfocado al reciclado.



Finalmente se realizará una revisión de la normativa aplicable al reciclado de baterías y en concreto se profundizará en la normativa relacionada con el manejo tras su fin de vida, el transporte y su clasificación.

T.3.2. Diseño protocolo desactivación, almacenamiento y transporte baterías (M3 – M10)

En base a la normativa aplicable a la gestión de las baterías de litio en fin de vida, se establecerá el protocolo de manipulación de la misma para garantizar la seguridad, así como la metodología más adecuada para la desactivación, estableciendo el estado de carga idóneo para que el reciclado sea lo más eficiente.

También se establecerán los protocolos de almacenamiento de las baterías una vez desmontadas de los vehículos, para garantizar la seguridad. Esto es una necesidad palpable y primordial para el sector de la automoción actualmente.

Finalmente, se definirán estrategias para el transporte seguro de las baterías, en función del tipo de química, origen, etc. Para que haya un flujo adecuado de baterías entre los centros de recogida y los de tratamiento y que se pueda realizar con la todas las garantías de seguridad.

T.3.3. Diseño etapas proceso de reciclado baterías (M4 – M18)

Esta tarea se centra en el diseño de las etapas del proceso de reciclado de baterías de litio. La revisión realizada en la T.3.1. permitirá hacer una selección de las tecnologías y procesos más adecuados para cada química de batería. Se hará una clasificación según las cinco tecnologías de baterías de litio más predominantes en el mercado (NMC, LMNO, LCO, LFP y NCA). En primer lugar, el diseño se centrará en el proceso de reciclado de baterías de tipo NMC, siendo las de mayor interés actualmente por ser el tipo de baterías más empleada actualmente en los vehículos eléctricos. Posteriormente se extrapolará a otras químicas de interés con las modificaciones y peculiaridades que requiera cada química.

En primer lugar, se seleccionarán las etapas y procesos de molienda, trituración, separación y tamizado más adecuados para maximizar la eficiencia de reciclado.

A continuación, se establecerán las etapas de tratamiento térmico para eliminación del electrolito y los aglutinantes que forman parte de los electrodos para obtención de la "black mass".

A partir de la "black mass" se realizará la selección de la tecnología más adecuada para llevar a cabo cada una de las etapas de lixiviación, separación y recuperación de los metales y compuestos presentes en una batería de litio de tipo NMC. En función de las diferentes tecnologías que se obtengan tras el estudio del estado del arte realizado en la tarea 3.1., se seleccionarán los procesos más adecuados para la química de baterías de litio de tipo NMC.

Se tendrán en cuenta en esta fase el impacto medioambiental, complejidad, coste y eficiencia de recuperación de los materiales en cada uno de estos procesos. La selección de los diferentes métodos se hará en base a obtener una mejora de la eficiencia en el reciclado y un bajo impacto medioambiental (agentes químicos empleados y residuos generados), pero manteniendo un nivel de complejidad de los procesos y coste bajos, para que tenga viabilidad de industrialización.

PT4. Reciclado de baterías de litio de tipo NMC (M3 – M24)

Objetivo: Este paquete de trabajo tiene como objetivo la realización de las pruebas de concepto de las diferentes etapas del proceso de reciclado de baterías de litio de tipo NMC, para la recuperación de cobalto y otros metales de interés mediante la definición de las etapas más



relevantes para obtener una mayor eficiencia en la recuperación de los diferentes materiales y combinando diferentes procesos como son el pretratamiento y acondicionamiento de la batería, el reciclado mediante métodos mecánicos así como procesos de reciclado pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos y/o reciclado directo. El proceso será diseñado en el PT3 para obtener la mayor eficiencia de reciclado de metales de interés.

Las tareas descritas en este PT se llevarán a cabo de forma paralela al avance del PT3, para poder validar las pruebas de concepto diseñadas.

T.4.1. Pretratamiento de baterías de litio de tipo NMC para su reciclaje (M3 – M18)

Esta tarea se centra en la etapa de pretratamiento de la batería de litio, que comprende su desactivación, el desmantelamiento, así como el posterior procesado mecánico mediante trituración para reducir su tamaño y la separación física de los componentes.

El estudio se abordará para los tres tipos de celdas empleadas actualmente en las baterías:

- Celda cilíndrica 18650 modelo de 3,35Ah
- Celda pouch
- Celda prismática

La química seleccionada es la NMC, por su mayor interés actualmente en el mercado por su extenso uso en movilidad.

Se llevará a cabo el diseño del procedimiento de desactivación para cada tipo de la celda teniendo en consideración tanto sistemáticas propias del ITE como métodos de testeo normativos. Posteriormente, las celdas serán desactivadas como paso previo a la apertura.

Se debe tener en cuenta la capacidad de carga de la batería. Esto es importante ya que no puede estar ni totalmente cargada ni totalmente descargada para una correcto desmantelamiento y posterior reciclado más eficiente.

T.4.2. Reciclado y extracción de los componentes (M5 – M24)

Una vez las celdas abiertas y desensambladas, se someterán a la primera fase del reciclado que consiste en el reciclado mecánico. El procedimiento se determinará en función del diseño realizado en el PT3.

El reciclado comienza con un primer proceso de separación de los materiales reciclables. A continuación, se llevará a cabo también la etapa de secado para eliminación del electrolito. Esta etapa es importante en términos de seguridad para eliminar los residuos de electrolito antes de continuar con las siguientes etapas, ya que el electrolito puede acarrear problemas de toxicidad en caso de no eliminarse correctamente. Se trabajará en la optimización de esta etapa mediante estrategias que disminuyan las emisiones de gases contaminantes. También se eliminarán los agentes aglutinantes que forman parte de la composición de los electrodos. A continuación, se llevará a cabo una segunda separación mecánica de los diferentes componentes de la celda según se haya diseñado en el proceso (PT3) para obtener la mezcla de materiales, conocida como "black mass", que está compuesta fundamentalmente por cobre, cobalto, níquel, litio, manganeso y aluminio, para el caso de las baterías de tipo NMC. Con la "black mass" se llevará a cabo el proceso de reciclado por tratamiento térmico, por vía húmeda y/o reciclado directo.

En función del proceso de reciclado diseñado, se optimizarán variables como la temperatura, tiempos, pH, concentraciones de reactivos, disolventes o aditivos más adecuados para llevar a cabo el proceso de forma eficiente.



Se determinarán los porcentajes de recuperación de materiales durante el proceso de reciclado para determinar la eficiencia.

T.4.3. Caracterización de los materiales extraídos (M6 – M24)

A lo largo de todo el proceso de reciclado llevado a cabo en la T.4.2., se caracterizarán las diferentes fracciones separadas y recuperadas en cada etapa para determinar la eficiencia en la eliminación del electrolito, los materiales poliméricos procedentes del aglutinante, así como los metales de valor recuperados.

La caracterización consiste en análisis TGA y FTIR para ver restos de electrolito o materiales poliméricos, DRX para conocer las aleaciones obtenidas y FRX y SEM-EDX para determinar las proporciones entre los diferentes metales tanto en las aleaciones como en las escorias.

Finalmente se realizará la caracterización de las diferentes fracciones metálicas recuperadas para determinar la composición y eficiencia del proceso.

La caracterización fisicoquímica de los diferentes materiales recuperados se realizará mediante difracción de rayos-x y fluorescencia de rayos-x. Estas técnicas permitirán determinar el tipo de compuesto obtenido (óxido, hidróxido, sulfuro, etc.) para cada metal recuperado, así como la pureza del mismo.

Finalmente, se determinará la eficiencia del proceso de reciclado y grado de recuperación de cada metal.

PT5. Difusión (M1 – M24)

Objetivo: El principal objetivo de este paquete de trabajo es dar a conocer las investigaciones y el conocimiento generado en el proyecto, así como los resultados obtenidos mediante acciones de difusión regional, nacional o internacional dirigidas a las empresas, agentes sectoriales relevantes y a la sociedad en general.

Para ello se realizará difusión de los avances del proyecto según se detalla en el Plan de Difusión del Proyecto recogido en esta memoria técnica.

T.5.1. Difusión y comunicación del proyecto (M1 – M24)

El ITE dispone de recursos y experiencia en difusión de los resultados de proyectos de I+D a diferente escala, se identificará la audiencia y receptores objetivo, así como los canales más adecuados, para las acciones de difusión a desarrollar a lo largo del mismo.

Este Instituto publicará información referente al desarrollo del proyecto en los medios de comunicación propios, tales como sitio web, redes sociales, publicaciones periódicas, así como a través de medios ajenos (prensa). Además, a lo largo de la ejecución del proyecto, se difundirá el objetivo y los conocimientos generados en el proyecto en aquellos eventos, conferencias o seminarios, tanto de ámbito regional, nacional como internacional, identificados como más relevantes para generar un mayor impacto en la audiencia señalada.

Por otra parte, se impulsarán aquellas iniciativas de difusión que, aunque no hayan sido previstas inicialmente, se identifiquen a lo largo del proyecto como de interés y permitan dar a conocer las investigaciones y resultados del proyecto, directamente a las empresas del Sector, a través de revistas especializadas, canales de difusión de agentes relevantes, newsletters especializadas, etc.). Con ello, se pretende el impulso de nuevos proyectos de innovación en este sector,



promoviendo la mejora del posicionamiento de las empresas presentes en la Comunitat Valenciana.

Paralelamente, se llevarán a cabo actividades de conceptualización, diseño y generación de materiales que sirvan de soporte a las acciones de difusión de los conocimientos y resultados generados en el proyecto.

De igual forma, se contempla tanto la difusión de resultados a través publicaciones y asistencia a congresos dentro de la temática del proyecto como la disseminación de las actividades del plan de transferencia. Por ello, es de especial relevancia las empresas que participarán bajo una colaboración efectiva en la validación de los resultados del proyecto, donde se tienen previstas diversas dinámicas.

PT6. Transferencia tecnológica (M1 – M24)

Objetivo: Potenciar la transferencia tecnológica y exploración de posibilidades para su explotación en el tejido empresarial.

Para ello se realizarán diversas acciones de transferencia de los resultados del proyecto y que cubren las necesidades de mercado conforme se obtengan avances del proyecto según se detalla en el Plan de Transferencia del Proyecto recogido en esta memoria técnica.

T.6.1. Acciones de transferencia de los resultados del proyecto

Los resultados del proyecto referentes tanto en generación de materiales anódicos a partir de valorización de residuos como de procesos/metodologías de reciclado de baterías de litio se evaluarán para llevar a cabo sus posibilidades de explotación a través de acciones de transferencia a empresas. El apoyo de empresas en las actividades del proyecto será aprovechado para orientar los desarrollos en la temática y aumento del TRL para aportar el máximo valor a empresas.

La transferencia tecnológica se realizará mediante las herramientas que posee el ITE. Por un lado, se llevarán a cabo acciones específicas con las empresas colaboradoras, más allá de reuniones bilaterales, para avanzar en el proyecto en base a sus perspectivas. Por otro lado, se trabará la transferencia con todos los perfiles de la cadena de valor interesados y potencialmente beneficiarios de los resultados.

De manera adicional se estudiarán las vías de protección y explotación de resultados a los que se llegue dentro de las actividades técnicas del proyecto y/o los mercados objetivo.



A continuació, se recoge el resumen de los diferentes paquetes de trabajo:

PAQUETS DE TREBALL					
PT N.º	Nom	Responsable	Mes / Any inici	Mes / Any finalització	Hores previstes
0	Coordinació	Iván Esteve Adell	01/2023	12/2024	232
1	Desarrollo de silicio sostenible	Iván Esteve Adell	01/2023	12/2023	1505
2	Diseño proceso producción biocarbones activados a partir de bioprecursores biomásicos	Iván Esteve Adell	01/2023	06/2024	1340
3	Diseño proceso para el reciclado de baterías de litio	Iván Esteve Adell	01/2023	06/2024	925
4	Reciclado de baterías de litio de tipo NMC	Iván Esteve Adell	03/2023	12/2024	1455
5	Difusión	Estefanía García Asensi	01/2023	12/2024	178
6	Transferencia tecnológica	Paloma López Ballesteros	01/2023	12/2024	195

A continuación, se recogen los principales hitos del proyecto:

FITES PRINCIPALS				
Fita N.º	Nom	Breu descripció	Paquet de treball associat	Data prevista
1	Silicio sostenible con propiedades adecuadas para baterías	Validación de la obtención de silicio sostenible a partir de un residuo seleccionado adecuado para baterías de litio	PT1	10/2023
2	Biocarbón para adsorción contaminantes	Validación de la actividad adsorbente de contaminantes de un biocarbón activado obtenido a partir de bioprecursores agroforestales	PT2	10/2023
3	Diseño proceso obtención biocarbones activados a partir de residuos	Diseño de las etapas del proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales	PT2	06/2024
4	Diseño proceso de reciclado baterías tipo NMC a escala laboratorio	Diseño de las etapas del proceso de reciclado de baterías de litio de tipo NMC	PT3	12/2023
5	Cobalto recuperado de una batería tipo NMC	Compuesto de cobalto aislado a partir de aplicación de las diferentes etapas del proceso de reciclado de baterías de tipo NMC	PT4	12/2023
6	Litio recuperado de una batería de tipo NMC	Compuesto de litio aislado a partir de aplicación de las diferentes etapas del proceso de reciclado de baterías de tipo NMC	PT4	06/2024
7	Cátodo tipo NMC regenerado por reciclado directo	Cátodo regenerado por vía directa	PT4	12/2024



Los diferentes entregables que se van a desprender a lo largo del proyecto se recogen a continuación:

LLIURABLES PREVISTOS								
Liurable N.º	Nom	Breu descripció	Paquet de treball associat	Responsable	Mes estimat	(1)	(2)	(3)
1	E.1.1.	Especificaciones silicio obtenido a partir de residuos	PT1	ITE	Mes 10	I	PU	W
2	E.1.2.	Resultados ánodos basados en silicio	PT1	ITE	Mes 12	I	PU	W
3	E.1.3.	Diseño proceso obtención silicio a partir de residuos	PT1	ITE	Mes 12	I	PU	W
4	E.2.1.	Propiedades biocarbones activados obtenidos	PT2	ITE	Mes 6/ Mes 12	I	PU	W
5	E.2.2.	Diseño proceso obtención biocarbones activados	PT2	ITE	Mes 12/ Mes 18	I	PU	W
6	E.2.3.	Especificaciones y comportamiento biocarbones activados para adsorción contaminantes	PT2	ITE	Mes 10/ Mes 16	I	PU	W
7	E.3.1	Informe con estado del arte, prospectiva tecnológica y normativa	PT3	ITE	Mes 9	I	PU	W
8	E.3.2.	Protocolo desactivación, almacenamiento y transporte de baterías en fin de vida	PT3	ITE	Mes 10	I	PU	W
9	E.3.3.	Etapas proceso reciclado de baterías de tipo NMC	PT3	ITE	Mes 12	I	PU	W
10	E.3.4.	Etapas proceso reciclado de baterías de litio de diferentes químicas	PT3	ITE	Mes 18	I	PU	W
11	E.4.1.	Protocolo de pretratamiento de baterías de litio	PT4	ITE	Mes 12/ Mes 18	I	PU	W
12	E.4.2.	Especificaciones del proceso de reciclado baterías tipo NMC	PT4	ITE	Mes 12/ Mes 24	I	PU	W
13	E.4.3.	Rendimientos de reciclado de componentes	PT4	ITE	Mes 12/ Mes 24	I	PU	W
14	E.5.1.	Impacto del proyecto en los medios científicos y de divulgación	PT5	ITE	Mes 12/ Mes 24	I	PU	W
15	E.6.1.	Estudio de transferencia	PT6	ITE	Mes 12/ Mes 24	I	N	O

(1) Tipus de lliurable: I: Informe/ P: Prototip/ D: Demostració/ O: Altre

(2) Tipus de difusió prevista: PU: Pública/ N: Interna

(3) Mig previst: P: Premsa/ R: Revistes especialitzades/ B: Butlletins/ W: Web/ P: Pòsters/ F: Fullets/ C: Cartells/ J: Jornades/ O: Altres

Las actividades descritas se llevarán a cabo según el cronograma que se muestra en la siguiente página.



CRONOGRAMA PAQUETES DE TRABAJO	AÑO 1												AÑO 2											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
PT0. Coordinación																								
T.0.1. Coordinación del proyecto																								
PT1. Desarrollo de silicio sostenible				⚙							⚙													
T.1.1. Obtención de silicio sostenible a partir de residuos																								
T.1.2. Formulación y caracterización de ánodos basados en silicio																								
T.1.3. Estudio viabilidad técnico-económica proceso obtención silicio																								
E.1.1. Especificaciones silicio obtenido a partir de residuos										0														
E.1.2. Resultados ánodos basados en silicio												0												
E.1.3. Diseño proceso obtención silicio a partir de residuos												0												
HITO 1. Silicio sostenible con propiedades adecuadas para baterías											●													
PT2. Diseño proceso producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales				⚙							⚙													
T.2.1. Desarrollo de biocarbones activados a partir de diferentes tipos bioprecursores a escala planta piloto																								
T.2.2. Estudio de viabilidad técnico-económica proceso producción de biocarbones activados																								
T.2.3. Testeo biocarbones activados en aplicaciones de medioambiente																								
E.2.1. Propiedades biocarbones activados obtenidos							0					0												
E.2.2. Diseño proceso obtención biocarbones activados												0						0						
E.2.3. Especificaciones y comportamineto biocarbones activados para adsorción contaminantes										0					0									
HITO 2. Biocarbón para adsorción contaminantes											●													
HITO 3. Diseño proceso obtención biocarbones activados a partir de residuos																			●					
PT3. Diseño proceso para el reciclado de baterías de litio				⚙							⚙													
T.3.1. Estado del arte de procesos, tecnología y normativa																								
T.3.2. Diseño protocolo desactivación, almacenamiento y transporte baterías																								
T.3.3. Diseño etapas proceso de reciclado baterías																								
E.3.1. Informe con estado del arte, prospectiva tecnológica y normativa									0															
E.3.2. Protocolo desactivación, almacenamiento y transporte de baterías en fin de vida										0														
E.3.3. Etapas proceso reciclado de baterías de tipo NMC												0												
E.3.4. Etapas proceso reciclado de baterías de litio de diferentes químicas																		0						
HITO 4. Diseño proceso de reciclado baterías tipo NMC a escala laboratorio												●												
PT4. Reciclado de baterías de litio de tipo NMC				⚙							⚙													
T.4.1. Pretratamiento de baterías de litio de tipo NMC para su reciclaje																								
T.4.2. Reciclado y extracción de los componentes																								
T.4.3. Caracterización de los materiales extraídos																								
E.4.1. Protocolo de pretratamiento de baterías de litio												0						0						
E.4.2. Especificaciones del proceso de reciclado baterías tipo NMC												0											0	
E.4.4. Rendiminetos de reciclado de componentes												0											0	
HITO 5. Cobalto recuperado de una batería tipo NMC												●												
HITO 6. Litio recuperado de una batería de tipo NMC																			●					
HITO 7. Cátodo tipo NMC regenerado por reciclado directo																							●	
PT5. Difusión				⚙							⚙													
T.5.1. Difusión y comunicación del proyecto																								
E.5.1. Impacto del proyecto en los medios científicos y de divulgación												0											0	
PT6. Transferencia tecnológica				⚙							⚙													
T.6.1. Acciones de transferencia de los resultados del proyecto																								
E.6.1. Estudio de transferencia												0											0	

⚙ Conferència/Reunió

◇ Lliurable

● Fita

DIRECCIÓ GENERAL D'INNOVACIÓ

RESULTATS

RESULTATS ESPERATS

Avanços que suposa el projecte en relació amb l'estat del coneixement (estat de l'art) propi del tema objecte del projecte. Impacte en els següents àmbits: Comunitat Valenciana; Creació d'ocupació; Sector productiu/econòmic; Societat/Persones; Medi ambient; Tecnologia (avanç)

Los resultados del proyecto REBALIRE esperados para la anualidad 2023 son:

- Si y Si/C sostenibles para baterías a partir de residuos
- Diseño del proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores
- Protocolo desactivación y almacenamiento y transporte de baterías en fin de vida
- Proceso de reciclado baterías de litio de tipo NMC
- Compuesto de cobalto recuperado a partir de batería de litio de tipo NMC

A continuación, se detallan los avances respecto al estado del arte en el ámbito de la mejora de la sostenibilidad de las baterías que suponen los desarrollos del proyecto.

Estado del arte	Avances que supone el proyecto
• Procesos de obtención de silicio para ánodos a altas temperaturas (superiores a 1400° C). • Silicio obtenido a partir de sílice extraída de la actividad minera. • Etapa de purificación de silicio anódico empleando agentes químicos tóxicos y peligrosos. • Ánodos para baterías de litio basados en grafito • Carbones activados producidos a partir de materias primas de origen fósil e importados fundamentalmente del continente asiático. • Falta de protocolos de desactivación, almacenamiento y transporte de baterías en fin de vida estandarizados • Procesos de reciclado de baterías de litio basados fundamentalmente en una tecnología (piro o hidrometalúrgica) • Elevado consumo energético y emisiones tóxicas durante las etapas de reciclado	• Proceso de obtención de silicio a temperaturas inferiores a 700°C. Mejora eficiencia energética • Silicio obtenido a partir de residuos agroforestales e industriales. Revalorización de residuos. • Etapa de purificación de silicio para ánodos de baterías de litio empleando agentes químicos más sostenibles. • Nueva generación de baterías con ánodos basados en Si/C que aportan mayor capacidad • Desarrollo de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales de proximidad. Reducción de emisiones debido a transporte • Biocarbón como método de captura de CO₂. Fijación del CO₂ producido en la descomposición de la biomasa. • Definición de protocolo de desactivación, almacenamiento y transporte de baterías en fin de vida estandarizados • Diseño de proceso de reciclado de baterías de tipo NMC mediante la combinación de diferentes tecnologías y procesos para mejora de la eficiencia global del reciclado. • Procesos de reciclado directo de cátodos. Reducción número de etapas, reducción costes y emisiones



Además, los resultados de proyecto tienen impacto en diferentes ámbitos:

- Comunitat Valenciana

Los desarrollos que se llevarán a cabo en el proyecto favorecen el fortalecimiento de las capacidades competitivas e innovadoras de empresas de la región para posicionarse en el sector de las baterías que se encuentra en expansión actualmente en la Comunitat Valenciana. Esto es en el desarrollo de nuevos materiales como el silicio o el carbón para el desarrollo de componentes anódicos, así como en el ámbito del reciclado de baterías que es deficiente en la actualidad pero que está cogiendo protagonismo por la necesidad debido al creciente número de baterías en fin de vida.

Cada vez más, en Comunitat Valenciana, se innovan en nuevas formas de producir, transformar y gestionar recursos y residuos, tendencia que se quiere aprovechar para avanzar hacia un modelo económico más circular. La industria de la Comunitat Valenciana está afectada directamente por nuevas demandas de reciclado y circularidad, por ello la mayoría pymes, que se enfrentan al reto de asimilar estas prácticas innovadoras. El desarrollo de nuevos materiales y procesos de fabricación más eficientes y sostenibles es un elemento fundamental para aumentar la competitividad empresarial de las empresas.

Será necesaria una colaboración efectiva entre los centros tecnológicos y las empresas para garantizar el futuro de la economía valenciana, impulsar el trabajo y avanzar hacia la sostenibilidad ambiental.

- Impacto en sociedad /personas

La Comunitat Valenciana sigue soportando el lastre del alto paro y el paro juvenil. Por ello, un objetivo clave de la Generalitat debe ser adoptar estrategias alternativas a medio y largo plazo que fortalezcan y permitan crecer la economía valenciana a lo largo del año. En este sentido, la I+D+i en el ámbito del presente proyecto pretenden solventar las necesidades del mercado fomentando la inversión en ciertas industrias y "nuevos cimientos / fundamentos" de la economía.

Existe una oportunidad de convertir las tecnologías a desarrollar en el presente proyecto en herramientas para construir un futuro mejor y que, puedan tener elevado potencial para incrementar el empleo.

- Impacto económico/sectorial

La obtención de las materias primas para la fabricación de electrodos de baterías a partir de residuos abundantes va a tener un impacto económico muy importante debido a que va a marcar una nueva vía de obtención de estos materiales que actualmente se importan mayoritariamente de países de fuera de la Unión Europea (Asia). Además, tanto económicamente como sectorialmente, en la Comunitat Valenciana va a representar un impacto muy importante para empresas de tratamiento de residuos agrícolas, debido a la gran presencia de esta actividad en nuestro territorio por la gran cantidad de cultivos (ej. Cereales). Empresas de reciclado de paneles fotovoltaicos también son objeto de este impacto para la revalorización de las obleas de silicio que forman parte de los paneles fotovoltaicos para obtención de silicio para baterías de litio.

El reciclado de baterías de litio es el último eslabón de la cadena de valor de las baterías, y por consiguiente del sector de la automoción cuando estas son empleadas en VE, para cerrar el círculo de la economía circular y volver a reintroducir los componentes recuperados en la fabricación de baterías nuevas. La Comunitat Valenciana, carece de este eslabón actualmente en el sector de la automoción, y, por tanto, los desarrollos planteados en este proyecto van a repercutir en el sector



de la automoci3n a trav9s del fortalecimiento de las capacidades de las empresas para poder posicionarse en este mercado emergente.

- Impacto medioambiental

El cambio clim3tico ya no es una amenaza sino una realidad. Con solo 12 a1os para reducir las emisiones de carbono, la Comunidad Valenciana (y Europa en su conjunto) debe basar su futuro en una estrategia econ3mica sostenible, por ende, el presente proyecto tendr3 un impacto en la sostenibilidad.

A nivel medioambiental, resulta muy relevante el impacto de esta propuesta que pretende revalorizar residuos para extraer materiales activos para el desarrollo de 3nodos para baterías de ion litio. Este aprovechamiento reducir3 las emisiones producidas por la quema y gesti3n de los residuos agrícolas adem3s de darles una segunda vida.

Para que el impacto medioambiental ocasionado por la mala gesti3n de las baterías procedentes de vehículos eléctricos sea lo m3s bajo posible, es necesario llevar a cabo un reciclado eficiente de las mismas. Los desarrollos de este proyecto en metodología de reciclado de baterías van encaminados a mitigar dicho impacto mediante la recuperaci3n efectiva de los componentes.

- Impacto tecnol3gico

A nivel tecnol3gico esta propuesta pretende desarrollar procesos de obtenci3n de silicio y carb3n a partir de residuos de proximidad procedentes del sector agroforestal e industrial empleando una metodología que mejora los consumos energ3ticos globales del proceso mediante la reducci3n de la temperatura respecto a los procesos empleados en la actualidad. La validaci3n de la tecnología permitir3 demostrar la viabilidad de implantaci3n de un proceso alternativo a los empleados actualmente en la industria del silicio.

En el 3mbito del reciclado de baterías de litio, debido a la baja madurez actual de la industria en este sector, la tecnología desarrollada en el proyecto permitir3 dotar a las empresas de herramientas para incorporar una metodología de reciclado y extracci3n de los componentes de las baterías y su explotaci3n en el mercado.

A continuaci3n, en la siguiente tabla se recoge la necesidad que resuelven los resultados del proyecto REBALIRE, as3 como los usos potenciales por parte del tejido empresarial.

Resultados	Necesidad que resuelve	Usos potenciales
R1: Si y Si/C sostenibles para baterías a partir de residuos	- Nuevas fuentes de materias primas para desarrollo de baterías sostenibles y de proximidad - Procesos de obtenci3n de silicio m3s eficientes - Revalorizaci3n de residuos	- Fabricaci3n baterías, electr3nica, fabricaci3n paneles solares, pinturas especiales o fertilizantes.
R2: Dise1o del proceso de producci3n de biocarbones activados a partir de bioprecursores	- Nuevas fuentes de materias primas para desarrollo de baterías sostenibles y de proximidad - Revalorizaci3n de residuos - Dependencia de importaci3n de terceros países	- Desarrollo de componentes para sistemas de almacenamiento de energía, depuraci3n de aguas, purificaci3n de gases



	- Origen sostenible, no fósil	
R3: Protocolo desactivación, almacenamiento y transporte de baterías en fin de vida	- Necesidad de establecer protocolos estandarizados para desactivación de baterías en fin de vida, así como almacenamiento y transporte de forma segura. -La contaminación derivada de la incorrecta gestión de las baterías acarrea una serie de problemas muy graves para el medio ambiente y para la salud pública en general, por lo tanto, es innegable la necesidad de implementar sistemas de gestión responsables y concienciados con dichos inconvenientes, para que no se produzcan situaciones de riesgo por falta de control.	- Talleres y desguaces para manipulación VE, empresas reacondicionamiento y reciclado de baterías
R4: Proceso de reciclado baterías de litio de tipo NMC	- Desarrollo de nuevas tecnologías que permitan el tratamiento y recuperación de los materiales que componen las baterías de litio en su fin de vida para reducir el impacto ambiental y volver a reintroducirlos al inicio de la cadena de valor	Empresas de reciclado de baterías o empresas del sector de la gestión de residuos para diversificación de negocio ante la creciente generación de este nuevo residuo
R5: Compuesto de cobalto recuperado a partir de batería de litio de tipo NMC	El agotamiento de los recursos no renovables, los sobrecostos de producción y la escasez que sufre Europa de yacimientos y de materiales críticos como el cobalto. La recuperación de los metales más empleados en las baterías, cada vez más escasos y cuya obtención es de relevante importancia.	Empresas de reciclado de baterías o empresas del sector de la gestión de residuos para diversificación de negocio ante la creciente generación de este nuevo residuo Empresas de fabricación de materiales para baterías

El proyecto REBALIRE aborda diferentes procesos y tecnologías para la obtención de materias primas sostenibles para el desarrollo de componentes de baterías de litio a partir de diferentes tipos de residuos. Cada una de estas tecnologías se encuentra en distinto un nivel de madurez tecnológico (TRL) y de mercado (BRL).

Al inicio del proyecto, el proceso de obtención de silicio sostenible a partir de residuos se encuentra en un TRL2, en el que se han llevado a cabo validaciones experimentales en entorno de laboratorio. Con los desarrollos planteados a lo largo de este proyecto, se pretende aumentar la madurez de la tecnología hasta TRL3-4 demostrando la concordancia con los resultados analíticos preliminares. Desde el punto de vista de la producción, al inicio del proyecto, se encuentra al nivel de estudios y análisis en papel (MRL2) donde se identifican los problemas iniciales de fabricación. A lo largo del proyecto se pretende validar los estudios mediante la realización de experimentos analíticos en el laboratorio, así como el estudio de viabilidad de fabricación que permitan garantizar la construcción de demostradores tecnológicos (MRL4). El desarrollo de procesos que permitan obtener nuevas fuentes de materias primas para la fabricación de ánodos basados en Si/C, es de gran interés para Europa debido a que la nueva generación de baterías va a estar marcada por la presencia del silicio en el componente anódico. Además, las hojas de ruta europeas¹⁶, comentadas en apartados anteriores de esta memoria, marcan como prioridad la búsqueda de nuevas fuentes de materias primas para que Europa reduzca la dependencia de otros continentes para obtención de los



materiales para la fabricación de baterías. Por tanto, existe mercado potencial para adsorber esta tecnología que pretende obtener silicio para baterías a partir de fuentes de materia prima alternativas y con una mejora de la eficiencia energética. Actualmente se encuentra en un BRL1 y al final del proyecto, con el estudio de viabilidad y plan de negocio se espera alcanzar un BRL3.

La obtención de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales mediante pirolisis, se encuentra en un TRL5, habiéndose validado a escala de planta piloto de laboratorio, y tras el proyecto se espera subir el TRL a 6-7 demostrando la aplicabilidad a un amplio abanico de materias primas y viabilidad técnico-económica del mismo. En cuanto a la producción, se parte de un MRL4 donde se han identificado los riesgos de fabricación, los factores determinantes de los costes de fabricación, así como los parámetros clave del proceso. Con los desarrollos del proyecto se pretende ascender hasta un MRL6 demostrando la capacidad de producir materiales prototipo, así como el utillaje y los equipos de prueba. Se realizará un análisis detallado de costes incluyendo las operaciones de diseño. Esto llevará también a aumentar el BRL de 2 a 4.

En cuanto al reciclado de baterías, existen diferentes niveles de madurez de tecnología en función del proceso. En este proyecto se abordarán procesos de reciclado directo que actualmente se encuentran en un TRL 2 y tras el proyecto se pretende alcanzar un TRL4. A nivel de producción se parte de un MRL1 y el objetivo es la realización de experimentos y la creación de procedimientos experimentales a nivel de laboratorio que permitan realizar una validación experimental (MRL 3). Es necesario llevar a cabo más investigación en esta ruta de reciclado ya que puede aportar una gran reducción de los costes de producción y de las emisiones de gases contaminantes. En cuanto al BRL, es una tecnología de gran interés, pero que actualmente está en un BRL 2-3.

En la siguiente tabla se resumen los niveles de madurez de la tecnología y mercado para cada uno de los desarrollos del proyecto

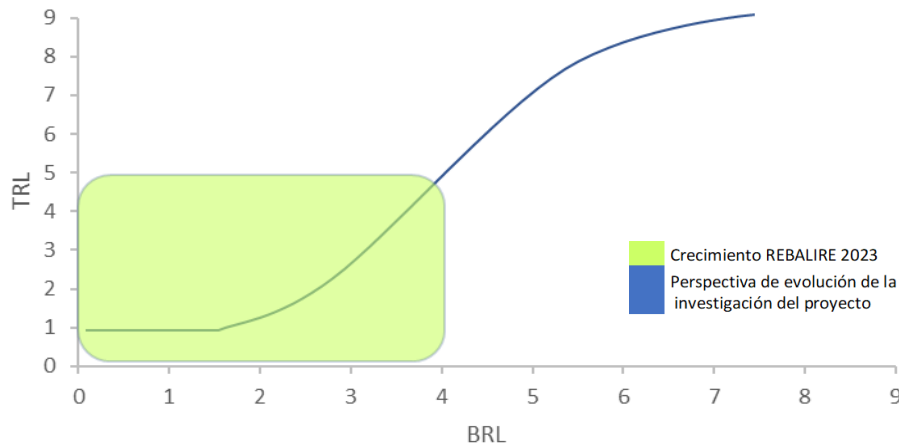
Resultados	TRL	MRL	BRL
R1: Si y Si/C sostenibles para baterías a partir de residuos	Inicial: 2 Final: 3-4	Inicial: 2 Final: 4	Inicial: 1 Final: 3
R2: Diseño del proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores	Inicial: 5 Final: 6-7	Inicial: 4 Final: 6	Inicial: 2 Final: 4
R3: Protocolo desactivación, almacenamiento y transporte de baterías en fin de vida	Inicial: 2-3 Final: 4	Inicial: 1 Final: 3	Inicial: 2 Final: 4
R4: Proceso de reciclado baterías de litio de tipo NMC	Inicial: 2-3 Final: 4	Inicial: 1 Final: 3	Inicial: 2 Final: 4
R5: Compuesto de cobalto recuperado a partir de batería de litio de tipo NMC	Inicial: 2-3 Final: 4	Inicial: 1 Final: 3	Inicial: 2 Final: 4

Como se ha descrito, el desarrollo tecnológico se acompañará de un modelo de desarrollo de negocio estructurado bajo la evolución del BRL. Cabe resaltar que en Europa se consolida esta dependencia entre el TRL y el BRL con una evolución progresiva y dependiente de los mismos (p.e. con los programas EIC Transition to Innovation, TRL 4-5 y BRL 1-3 y en EIC Accelerator, TRL 5-6 y BRL 4-5).

Analizando la evolución del proyecto de investigación descrito sujeto al crecimiento del TRL y BRL, el camino que sigue el desarrollo de tecnología y/o know-how a la par que el desarrollo de negocio permite solventar el denominado "Valle de la Muerte", como se puede ver en la siguiente figura.



Evolución de la tecnología y el negocio



El final del proyecto se encontrará en un nivel de madurez industrial donde las empresas potencialmente beneficiarias impulsarán el lanzamiento comercial. Por ello, la validación de los resultados y la orientación de los mismos a las necesidades del mercado objetivo mediante colaboración en el presente proyecto, desde una perspectiva empresarial, muestra que la investigación va acompañada de innovación oportuna y resultados disruptivos.

Es un todo en el que dos partes se conectan de forma transparente y empática en ambas direcciones. De esta manera, las limitaciones financieras y los riesgos de mercado de la empresa se gestionan de manera profesional y con conocimiento, mientras que los desarrollos tecnológicos construyen y proyectan sus capacidades para soluciones tecnológicas que benefician a la sociedad.

INDICADORS DE RESULTAT

Para realizar un seguimiento de los avances del proyecto REBALIRE y de consecución de los resultados esperados, se estipulan los siguientes indicadores y resultados parciales:

- Silicio a partir de residuo adecuado para baterías con tamaño partícula inferior a 1 micra
- Rendimiento de silicio a partir de sílice procedente de residuo superior al 30%
- Silicio con pureza superior al 95%
- 15% de incremento de la capacidad de los ánodos basados en silicio en comparación con el grafito.
- Introducción de un 10% en peso de silicio en la formulación del ánodo
- Empleo de agente químico medioambientalmente más sostenible para la etapa de purificación del silicio
- Biocarbón activado obtenido a partir de bioprecursores agroforestales con área superficial específica $>700\text{m}^2/\text{g}$
- Eficiencia superior al 90% en eliminación contaminantes en aguas empleando biocarbón activado
- Diseño de las etapas para el proceso de reciclado de baterías de litio tipo NMC
- Protocolo de desactivación de celdas para un reciclado seguro y eficiente
- Mejora de la eficiencia de recuperación de Co en un 2%



DIFUSIÓ I TRANSFERÈNCIA DELS RESULTATS

PLA DE DIFUSIÓ

Explicar el pla de difusió i transferència del projecte i dels seus resultats

Los **objetivos del plan de difusión** son: dar a conocer el proyecto y realizar una comunicación eficaz y entendible a todo el tejido industrial y la sociedad en general. Para desarrollar el plan de difusión se han determinado las actividades de difusión, los destinatarios y las herramientas disponibles para realizar la actividad. Todo ello, con una visión estratégica para el cumplimiento de los objetivos fijados. Cada actividad requerirá de un tiempo concreto, por lo tanto, para una distribución adecuada se establecerá un calendario de difusión del contenido y que vaya en la dirección hacia el alcance de los objetivos.

El plan de investigación del proyecto se enmarca en la estrategia de comunicación general del ITE, la cual tiene el objetivo de favorecer la aplicación de los conocimientos generados, a través de la divulgación al tejido empresarial y a la sociedad en general.

Para dar respuesta a todos los perfiles con diversas acciones específicas y materiales elaborados para la difusión, el **público objetivo del plan de difusión se agrupará en:**

- Destinatarios directos: las potenciales empresas beneficiarias de las acciones llevadas a cabo durante el proyecto, donde la comunicación podrá ser:
 - o Interna o específica para las empresas colaboradoras del proyecto, lo que incluye diseminación de los informes intermedios y final del proyecto.
 - o Externa con las empresas de la cadena de valor interesadas y con potencial de explotación de los resultados del proyecto.
- Destinatarios generales: sociedad en general para que pueda conocer las innovaciones que se realizan en ITE, organismos públicos (Dirección General de Innovación) para reflejar el interés del organismo en la promoción del proyecto.

Teniendo en cuenta la estrategia de comunicación y difusión adecuada se adecuan las actividades y herramientas de comunicación al público objetivo.

Entre las actuaciones del ITE está el diseño de materiales gráficos, la creación de un acceso público en la web corporativa de ITE (www.ite.es) dedicada a la presentación de los resultados generados en el proyecto (resumen ejecutivo, artículos, presentaciones, publicaciones, posters, folletos, etc.). Además, se hará difusión en medios generalistas y especializados, así como en las redes sociales del ITE.

Así pues, los **medios y herramientas que se usarán para la distribución del contenido** serán:

- Desarrollo de un logotipo.
- Tecnologías de información:
 - o Difusión en RRSS como LinkedIn y Twitter.
 - o Publicación del proyecto en web de ITE, así como de los avances y resultados del mismo mediante los entregables de carácter público.
 - o Publicación de electroboletín.
 - o Videos del desarrollo del proyecto.
- Material gráfico promociona tanto en formato papel como digital:
 - o Folletos, dípticos, carteles, etc. que reflejen la información del proyecto, cuya función es divulgar sobre actividades y publicaciones específicas
 - o Documentos promocionales que se emplearán en congresos, jornadas, kick off, talleres, mesas y conferencia final

DIRECCIÓ GENERAL D'INNOVACIÓ



- Medios de comunicación:
 - Notas de prensa
 - Artículos
 - Grabación de programas de radio
- Actos y eventos relacionados con la transferencia del proyecto:
 - Kick off del proyecto, jornadas de sensibilización de sostenibilidad, talleres de creatividad, mesas de encuentro, conferencia final del proyecto
 - Participación en seminarios, ferias, congresos

Se tendrá en cuenta que las acciones propuestas están sujetas a posibles variaciones resultantes del progreso de las tareas de ejecución del proyecto, siempre con el fin de lograr la mayor difusión entre el público más idóneo. Así pues, las actividades que se van a plantear pueden complementar con otros eventos que a priori no estén programados a día de hoy, pero que puedan resultar de relevancia para incrementar la difusión del proyecto.

Finalmente, se evaluará el impacto en la sociedad y la visibilidad del proyecto vinculado con las acciones de difusión relativas a la diseminación de los resultados obtenidos, así como del conocimiento generado en el proyecto.

A continuación, se detallan en la siguiente tabla las actividades de difusión previstas para este proyecto.

Taula de detall de les accions de difusió del projecte:

Acció de difusió ¹	Mitjos utilitzats ²	Data prevista
Logotipo identificador	En todos los medios	Por determinar
Ficha del proyecto	Web de ITE	Inicio del proyecto
Póster	Instalaciones ITE	Por determinar
Webinar	Potenciando la segunda vida de las baterías.	Por determinar
Difusión en las redes sociales	Twitter, Facebook, LinkedIn	Durante el proyecto
Difusión en el Electroboletín	Boletín electrónico de ITE	Durante el proyecto
Notas de prensa	Agencia externa y web del ITE	Inicio y fin del proyecto
Cápsulas audiovisuales, creación interna	Para redes sociales cuando convenga durante el proyecto	Por determinar
Reportaje contratado en medio generalista	Periódico Regional	Por determinar
Roller proyecto	Grafismo proyecto	Por determinar
Visita instalaciones ITE	Visita a laboratorios	Por determinar
Vídeo del proyecto con el testimonio de la empresa colaboradora	Diferentes soportes	Por determinar
Videos que reflejan el desarrollo del proyecto y de las acciones de difusión	Diferentes soportes	Durante el proyecto



Acció de difusió ¹	Mitjos utilitzats ²	Data prevista
Programa Onda Cero	Dar a conocer el proyecto o resultados	Por determinar
Banner y artículo general	Dar a conocer el proyecto en medio generalista	Por determinar
Apoyo en difusión de acciones de transferencia	Dar a conocer la acción e intentar captar asistentes	Por determinar
Asistencia a Congreso	"International Congress for Battery Recycling ICBR 2023"	Septiembre 2023
Entregables y resultados	Web ITE	Fin proyecto

1. Articles, publicacions, congressos, jornades, seminaris, pòsters, rodes de premsa, accions de difusió interna dins del IITT.

2. Premsa escrita, electrònica, revistes especialitzades, butlletins propis, llocs web, pòsters, fullets, cartells, plecs, anuncis, contractes per a la contractació de proveïdors, informes interns o publicitat interna del projecte.

Dins del pla de difusió dels resultats del projecte s'haurà de crear un accés públic a través de la web de l'entitat beneficiària on es puga accedir als resultats detallats de la investigació: resum executiu, lliurables, articles, presentacions, publicacions, pòsters, fullets, proves, etc., amb el finançament de la GVA – Conselleria d'Innovació – Direcció general d'Innovació i LOGO S3-CV.

PLA DE TRANSFERÈNCIA DELS RESULTATS A EMPRESES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Desenvolupament d'estudis de viabilitat d'implantació dels resultats del projecte en empreses de la Comunitat Valenciana, per a això hauran d'adjuntar-se els compromisos signats de les empreses i els estudis hauran de presentar-se juntament amb la justificació final del projecte.

El objetivo del Plan de Transferencia es promover la valorización y transferencia de resultados del proyecto REBALIRE realizado en colaboración con empresas de la Comunidad Valenciana, con el fin de que incorporen los avances llevados a cabo por ITE a través de innovaciones en sus productos, servicios o procesos, lo que favorecerá un gran impacto positivo en factores económicos y sociales. Para ello, se impulsará:

- a) La transferencia de conocimiento y tecnologías desarrolladas a las empresas del tejido industrial valenciano implicadas en la cadena de valor del proyecto.
- b) Promover la gestión y protección de los derechos de propiedad intelectual e industrial
- c) Fomentar el emprendimiento basado en dichos resultados de investigación y desarrollo.

Así pues, la valorización y transferencia de resultados de REBALIRE se inicia con la identificación de potenciales resultados que puedan tener mayor valor añadido, tanto durante la ejecución del proyecto como a la finalización del mismo; estos resultados se han identificado teniendo en cuenta el aporte de valor generado para el conjunto de agentes del sistema de innovación valenciano y, por lo tanto, con los que se obtendrá un potencial impacto económico y social positivo.

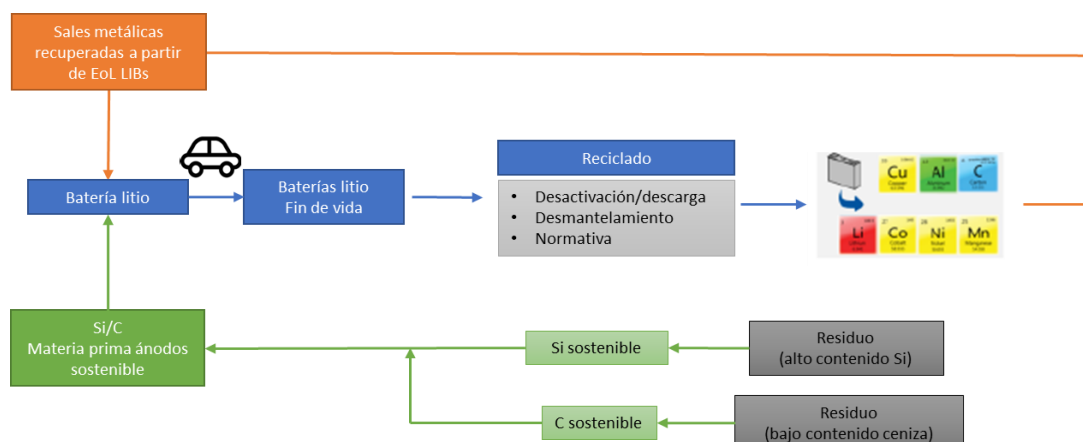
Se plantea aumentar el alcance y efectividad de las acciones de transferencia a través de la explotación de los resultados vinculados al desarrollo de estrategias para la obtención de baterías de litio sostenibles mediante materiales anódicos obtenidos de revalorización de residuos y materiales reciclados de baterías bajo un proceso disruptivo de tratamiento de dichas baterías, promoviendo la puesta en marcha de iniciativas empresariales derivadas de la investigación en recuperación de materiales de alto valor añadido mediante el reciclado de baterías de litio y residuos agroforestales e industriales. Para ello, se contará con la colaboración efectiva de las empresas mediante dinámicas de validación de resultados durante la ejecución del proyecto y otras actividades relacionadas con el trabajo colaborativo y procesos de innovación abierta.



Tras haber identificado la potencialidad de los resultados previstos se definen las siguientes acciones, que acompañarán al Plan de acciones de Transferencia, de forma más detallada:

- a) Definición del modelo de negocio. Se realizará un análisis completo desde una perspectiva de mercado que nos permita evaluar la viabilidad económica del proyecto y estudiar su potencial de negocio. De esta forma se podrá definir, de forma más acertada, una propuesta de valor diferenciadora y de interés para las empresas. Contar con toda esta información también permitirá que las acciones que se van a llevar a cabo dentro del plan de transferencia tecnológica puedan mejorarse de forma que éstas sean más fructíferas. Este modelo de negocio contemplará:
- Conocer el estado de desarrollo de la tecnología y de interés a nivel global por la misma (tendencias, versatilidad y usos de dicha tecnología).
 - Detección de mercados potenciales de la Comunitat Valenciana con potencial interés de adquisición del desarrollo o tecnología.
 - Detección de los principales actores de los mercados objetivo (potenciales empresas cliente, licenciarios, competidores, socios interesados en la tecnología, etc.). Haciendo hincapié en el análisis de aquellos *stakeholders* a los que se detecte un mayor aporte de valor añadido por parte del desarrollo llevado a cabo en ITE.
 - Análisis del atractivo-posicionamiento de la tecnología desarrollada en relación con las tendencias, mercados potenciales y los principales actores detectados. Esto servirá como herramienta para la valorización y posterior explotación de los resultados transferibles.
- b) Definición del modelo más idóneo de protección de resultados. En función de las características del resultado potencialmente transferible del proyecto (novedad y capacidad inventiva), y de las características y requerimientos del mercado objetivo y los *stakeholders* que participan en el mismo, se llevará a cabo un análisis que permitirá obtener como resultado la elección de la protección más idónea para cada desarrollo/resultado en particular. A partir de la elección de la modalidad de protección llevada a cabo por ITE, se definirá un proceso de valorización y explotación de dichos resultados de forma específica.

A modo de contextualización previa, se ha llevado a cabo un estudio preliminar del mercado (descrito en el estado del arte) tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, lo que ha permitido trabajar en la definición de la **cadena de valor del proyecto**:





Con todo ello, se ha diseñado el siguiente plan de acciones de transferencia para REBALIRE, diferenciando aquellas actividades específicas dirigidas a las empresas que van a participar de una manera más estrecha durante el proyecto, permitiendo la validación de las tecnologías, y aquellas acciones de transferencia generales dirigidas a todas las empresas de la Comunitat Valenciana interesadas en los resultados del proyecto. Las acciones se detallan en la tabla indicada más abajo.

Para más información y profundizar en el detalle de las acciones del Plan de Transferencia, se listan a continuación las actividades resumidas en la tabla mencionada.

- Acciones de transferencia generales dirigidas a cualquier empresa, de la cadena de valor, interesada en los resultados pertenecientes al proyecto:
 - **Kick-off meeting.** Presentar el proyecto y realización de una dinámica de trabajo con las empresas con el objetivo de detectar los retos y barreras a esta tecnología (ej. DAFO colaborativo)
 - **Final conference Workshop.** Jornada para presentar resultados finales del proyecto y enseñar los prototipos. Dar cabida a las empresas que han participado para que expliquen cual ha sido su participación, anécdotas, impresiones de los resultados y posibles pasos (continuidad de la tecnología según su visión). Realización de un taller con las empresas asistentes con el objetivo de definir otros casos de uso para esta tecnología.
- Acciones de transferencia específicas para las empresas colaboradoras del proyecto.
 - **Co-creación.** Reunión con las empresas, para tratar de determinar entre todos, cuáles son los requisitos a tener en cuenta a nivel técnico según el conocimiento que pueden aportar las empresas colaboradoras con relación a su expertise según su posición dentro de la cadena de valor representada en el desarrollo del proyecto.
 - **Co-creación de requerimientos (Si y biocarbones activados).** Trabajaremos en alinear el proceso de desarrollo de silicio sostenible, y el proceso de producción de biocarbones activados con las empresas colaboradoras, de forma que compartiremos con ellos el proceso a nivel teórico para que, tras esta reunión, podamos integrar aquellos requerimientos y necesidades que nos trasladen las empresas al respecto de este, y alinear este desarrollo concreto con el mercado y la industria. Para la validación, se trabajará con las empresas colaboradoras en hacer una reflexión tanto del proceso de obtención de silicio como de la caracterización del mismo en ánodos definidos al principio del PT1, por la parte los biocarbones se trabajará en hacer una reflexión tanto del proceso industrial en función de los diferentes tipos de bioprecursores que se usarían como materia prima (PT2). El objetivo será hacer una evaluación crítica de los requisitos a incluir en la revalorización de residuos y su enfoque para baterías. ITE aportará un primer listado inicial de requerimientos que analizará y comprobará con las empresas asistentes.
 - **Sharing day.** Se realizará un taller con las empresas en las que se mostrará una orientación de los procesos, tecnologías y normativa relacionada con el reciclado de baterías de litio, de forma que las empresas colaboradoras debatan sobre los requerimientos y necesidad y recoger el feedback de las mismas para el futuro protocolo de tratamiento y proceso de reciclado de baterías. Asimismo, se trabajará en establecer las bases para el proceso de obtención de cobalto recuperado de baterías de forma que se defina la propuesta de valor esperada para guiar a ITE en el desarrollo de los objetivos del proyecto de forma alineada a las necesidades empresariales
 - **Workshop.** Mostrar los procesos de obtención de silicio y de biocarbones activados mediante el uso de algún prototipo o maqueta sencilla (virtual) con el objetivo de hacer dos grupos de trabajo y validar estos procesos finalmente definidos por ITE. Se plantearán dos mesas de trabajo, una para cada tipo de proceso, se les definirá un problema a resolver ocurrido en el proceso y tendrán que ponerlo en práctica con el prototipo/ maqueta virtual. El objetivo de esta sesión



será encontrar aquellos puntos de mejora que puedan dar lugar a la definición de un proyecto en colaboración para la puesta en marcha de una planta de valorización.

- **Validación del protocolo de reciclado.** Se llevará a cabo un taller con las empresas en el que les mostraremos los avances en la tecnología y metodología de reciclado de baterías para compartir resultados y recoger el feedback del tejido industrial para la futura integración del mismo en un producto final, como cátodos regenerados por reciclado directo a escala laboratorio. Taller con usuarios y recicladores de baterías para realizar una demo del proceso de pretratamiento y tratamiento de baterías de litio y obtención de cobalto, más en detalle en las baterías de litio tipo NMC para su validación.
- Por último, aunque no las hemos incluido en la tabla porque no van asociadas a la obtención de un resultado en concreto, se llevarán a cabo acciones de transferencia continuas para todas las empresas colaboradoras del proyecto tanto en acciones específicas como en las generales.
 - **Newsletter mensual.** Dar a conocer a las empresas interesadas en el proyecto los avances que se van consiguiendo, así como hacerles llegar vías de financiación relacionadas con el topic del proyecto, y otros eventos relacionados con el topic del evento estén organizados por ITE o no, el objetivo de estas acciones es ir estableciendo una relación más estrecha con aquellas empresas interesadas en el proyecto, los resultados o cualquier otro ámbito relacionado con esta línea de investigación.

Este plan de acciones de transferencia conllevará al desarrollo de estudios de viabilidad de implantación de los resultados del proyecto en empresas de la Comunidad Valenciana como, por ejemplo:

- **LEÑAS LEGUA.** En su afán de seguir creciendo y ofreciendo otros productos bajo el lema de la sostenibilidad y, satisfacer así tanto las necesidades cliente como de potenciales beneficiarios, la Empresa pretende diversificar su mercado gracias a los resultados de la presente investigación. La empresa LEGUA podría beneficiarse mediante incorporación en su línea de producción del proceso de valorización de residuos para la obtención de biocarbones según el proceso desarrollado por ITE, así como de estrategias viabilidad técnico-económica adecuada a la producción de los mismos a escala industrial y de forma ecoeficiente y sostenible en un siguiente estadio de esta tecnología tras el aumento del TRL.
- **SOLAR RECYCLING.** Los resultados del presente proyecto permitirán a la Empresa solventar una necesidad, concretamente el reciclado del silicio de las obleas de los paneles solares que manipulan. Hasta ahora es un residuo que se queda almacenado en las instalaciones de Solar Recycling, pero gracias al proyecto REBALIRE podría beneficiarse mediante incorporación en su línea de producción del proceso de valorización de residuos para la obtención de silicio según el proceso desarrollado por ITE, así como de estrategias viabilidad técnico-económica adecuada a la producción de los mismos a escala industrial y de forma ecoeficiente y sostenible en un siguiente estadio de esta tecnología tras el aumento del TRL. Por otro lado, en vista del elevado potencial del silicio como componente en las baterías la Empresa está interesada en la diversificación de su actividad empresarial, por lo que también será potencialmente beneficiaria de la incorporación de una metodología de Reciclado y extracción de los componentes de las baterías y su explotación en el mercado.
- **SUGIMAT.** La Empresa podrá convertirse en un partner de elevada importancia poder explotar los resultados del presente proyecto al desarrollar de manera industrial los procesos de valorización de residuos de carbón y silicio, de forma que materialice la tecnología de producción de compuestos sostenibles para todos los agentes de la cadena de valor potencialmente interesados e implicados.
- **TERA BATTERY RECYCLING.** Los resultados del presente proyecto permitirán a la Empresa solventar una necesidad, concretamente la incorporación de una metodología de reciclado



y extracción de los componentes de las baterías y su explotación en el mercado y así iniciar su actividad industrial.

Taula de detall de les accions previstes:

Resultat obtingut	Data prevista obtenció del resultat	Tipus de acció de transferència	Acció de transferència i promoció de resultats ¹	Data prevista d'inici de l'acció de transferència	Empreses de la Comunitat Valenciana beneficiàries de l'acció
Planteamiento del proyecto	Enero 2023	Acciones generales	Kick-off meeting	Abril 2023	Fabricantes de baterías Fabricantes de componentes para baterías Fabricantes de materias primas para baterías Recicladores Gestores de residuos
Planteamiento del proyecto	Enero 2023	Acciones específicas	Co-creación	Abril-Mayo 2023	Solar Recycling Tera batteries recycling Leñas Legua Sugimat
Listado inicial de requerimientos	Abril 2023	Acciones específicas	Co-creación requerimientos (Si y biocarbones activados)	Mayo 2023	Solar Recycling Tera batteries recycling Leñas Legua Sugimat
Informe con estado del arte, prospectiva tecnológica y normativa del proceso de reciclado de baterías de Li	Septiembre 2023	Acciones específicas	Sharing day	Septiembre 2023	Solar Recycling Tera batteries recycling
Desarrollo de silicio sostenible Diseño proceso de producción de biocarbones activados	Octubre 2023	Acciones específicas	Workshop para la detección de puntos de mejora	Noviembre 2023	Solar Recycling Leñas Legua Sugimat
Diseño del proceso para el reciclado de baterías	Diciembre 2023	Acciones específicas	Validación protocolo de reciclado	Diciembre 2023	Solar Recycling Tera batteries recycling



Final del projecte	Diciembre 2023	Acciones generales	Final conference	Diciembre 2023	Fabricantes de baterías Fabricantes de componentes para baterías Fabricantes de materias primas para baterías Recicladores Gestores de residuos
--------------------	----------------	--------------------	------------------	----------------	---

1: Reunions individuals i/o grupals amb empreses potencialment interessades per a presentar els resultats aconseguits, accions específiques per a avaluar la viabilitat d'adaptació dels resultats a les empreses, etc.

PATENTS

Previsió de patents vinculades al projecte

No se descarta la posibilidad de que durante la ejecución del proyecto se presenten patentes vinculadas al proyecto en función de los estudios de patentabilidad que se realizarán.

RECURSOS DEL PROYECTO

RECURSOS HUMANOS

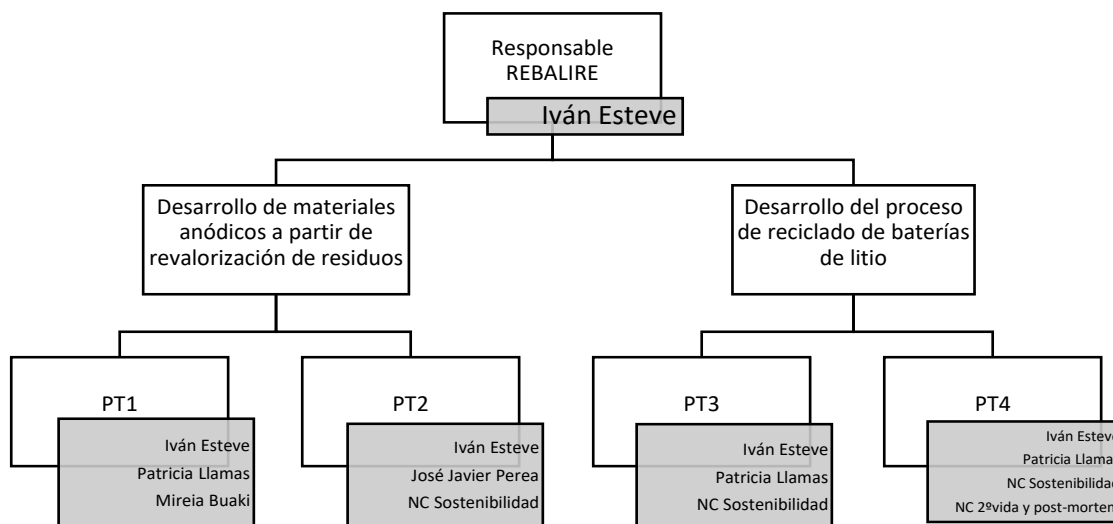
Identificació de l'equip de treball i dedicació horària prevista.

Equipo de trabajo	Paquete de trabajo							
	PT0	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5	PT6	Total
Iván Esteve Adell	100	130	90	110	130	117	120	797
Patricia Pérez Llámás		750		350	400			1500
José Javier Perea Velert		125	775		500			1400
Mireia Buaki Sogo		700	300					1000
NC Sostenibilidad			475	465	325			1265
NC 2ª vida y post-mortem					100			100
Paloma López Ballesteros							75	75
Estefanía García Asensi						80		80
Juan Carlos Rojas Mestre						53		53
Ignacio Casado Magro						8		8
Esther Mocholí Munera	12							12
Laura Checa Aragón	120							120
Total	232	1705	1640	925	1455	230	300	



Organigrama, identificació de l'equip de treball i responsabilitats

Explicar l'adequació de la grandària, composició i dedicació de l'equip als objectius proposats.



Ivan Esteve Adell

Doctor en Química en 2018. Licenciado en Química en el 2011 por la Universitat de València y Máster de Técnicas Experimentales en Química en el 2012.

De 2014 a 2018, Investigador Contratado en Formación Predoctoral (FPI) en la Universitat Politècnica de València, en el Instituto de Tecnología Química (ITQ). Posee experiencia en ciencia de los materiales (nanomateriales), desarrollando nuevos materiales laminares basados en Grafeno para su aplicación como catalizadores libres de metales o como soporte para reacciones de interés en química orgánica en busca de procesos más sostenibles y como fotocatalizadores en reacciones de generación de hidrogeno o reducción de CO₂ para la obtención de combustibles limpios y eliminación de gases de efecto invernadero.

Desde febrero de 2018 forma parte de la plantilla del Instituto Tecnológico de la Energía en el área de Química Aplicada, Biotecnología y Nuevos Materiales. Actualmente es responsable de la línea de carbones-sensores del área. Destacar su trabajo como investigador principal del proyecto "Grafeno para nuevas aplicaciones en generación y almacenamiento energético (eGRAF)" financiado por el programa Torres Quevedo. También ha participado en los proyectos CircularCarbon, SINCLAIR y ALMAGRID. En el marco de este proyecto destaca su participación en todas las tareas del PT1 para la obtención de silicio sostenible a partir de residuos; en las tareas del PT2 para el diseño del proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales; en el PT3 para el diseño del proceso de reciclado de baterías de litio, y en las tareas del PT4 para la puesta en marcha del reciclado de baterías de litio de tipo NMC.

Mireia Buaki

Doctora en ingeniería química en 2012 por la Universitat Politècnica de València. Postdoctorado a través de FP7 Marie Curie "New solids catalyst for carbón dioxide fixation" por Académie Universitaire de Louvain, desarrollada en Uniersité de Namur (Bélgica) 2015.



Tiene conocida trayectoria científica en el campo de los nanomateriales, sensores y biopolímeros.

La tesis la desarrolló en la Universidad Politécnica de Valencia en el estudio de fenómenos de autoensamblaje y asociación supramolecular para desarrollo de sensores y materiales funcionales con aplicación en disciplinas como biosensores, catálisis, fotocatalisis y detección colorimétrica de sustancias orgánicas en agua entre otras. También participó en varios proyectos de investigación concedidos al grupo de investigación FOTOHET donde realizó la tesis doctoral.

Durante la estancia post-doctoral co-financiada por las Acciones Marie Curie de la Comisión Europea en la Universidad de Namur (Bélgica) se profundizó en catálisis mediante la síntesis de materiales a base de nanotubos de carbono, líquidos iónicos y sílices funcionalizadas. En general y por su experiencia técnica y campo en el que ha aplicado su investigación posee amplios conocimientos en técnicas de caracterización y desarrollo de materiales. Además, también ha co-dirigido un proyecto final de carrera enfocado al desarrollo de electrodos para aplicaciones biomédicas y por su conocimiento en fotoquímica y síntesis de materiales participa como evaluadora de artículos de investigación científica para algunas revistas de OSA Journal y MDPI.

Se incorpora al Instituto Tecnológico de la Energía en el área de Química Aplicada, Biotecnología y Nuevos Materiales en 2016 en el marco de un contrato Torres-Quevedo para el desarrollo de biopilas de glucosa como sistema de almacenamiento energético. Destacar también su participación en proyectos como Watchplant, Sinclair, Rewacer, Circular Carbon, Biocell-Power, Carcat, Biomet y Biosenscell. Es representante de ITE en el grupo de trabajo Bioproductos de BIOPLAT y comité de normalización AEN/CTN 164 biocombustibles sólidos. En el marco de este proyecto destaca su participación en todas las tareas del PT1 para la obtención de silicio sostenible a partir de residuos

Patricia Pérez Llamas

Graduada en Química en 2017 por la Universidad de Valencia.

Posee experiencia en el desarrollo de proyectos para la mejora de la producción, así como en el desarrollo de nuevos procesos para la mejora de la calidad.

Desde abril del 2021 forma parte del equipo del Instituto Tecnológico de la Energía como investigadora I+D en la línea de Sostenibilidad, dentro del área de Química Aplicada, Biotecnología y Nuevos Materiales. Destacar su participación en los proyectos Sinclair, Carcat y Almagrid del ITE. En el marco de este proyecto destaca su participación en todas las tareas del PT1 para la obtención de silicio sostenible a partir de residuos; en el PT3 para el diseño del proceso de reciclado de baterías de litio, y en las tareas del PT4 para la puesta en marcha del reciclado de baterías de litio de tipo NMC.

Jose Javier Perea Velert

Grado superior de Laboratorio de Análisis y Control de Calidad en 2022 por CIPFP Blasco Ibáñez.

Desde junio de 2022 forma parte del área de Química Aplicada, Biotecnología y Nuevos Materiales del Instituto Tecnológico de la Energía. Destacar su participación en el proyecto Circular Carbon. Destaca su participación en el marco de este proyecto en el PT2 para el diseño del proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecusores agroforestales.

NC Ingeniero Químico / Procesos

Ingeniero o Licenciado Químico con experiencia en sostenibilidad, especialmente en valorización de residuos. Destaca su participación en el marco de este proyecto en el PT2 para el diseño del proceso de producción de biocarbones activados a partir de bioprecusores agroforestales; en el



PT3 para el diseño del proceso de reciclado de baterías de litio, y en las tareas del PT4 para la puesta en marcha del reciclado de baterías de litio de tipo NMC.

NC Ingeniero Industrial/energía

Ingeniero Industrial o de la Energía en la línea de desarrollo de baterías y materiales para usos energéticos. Destaca su participación en el marco de este proyecto en el PT4 para la puesta en marcha del reciclado de baterías de litio de tipo NMC.

Laura Checa Aragón.

Graduada en Ingeniería Química en 2020 por la Universidad de Murcia. Actualmente se encuentra cursando el Máster en Sistema integrados de gestión de la calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo por el Colegio de Químicos de Murcia

Posee una amplia experiencia como consultora técnica de proyectos de I+D+i.

Desde septiembre de 2022 forma parte del área de innovación del Instituto Tecnológico de la Energía como gestora de proyectos en las líneas almacenamiento energético y sostenibilidad y economía circular del instituto. Destacar su participación en los proyectos, SINCLAIR, BIOCELL-POWER, CABCO, COMPAUTO, ELECOUCH, WATCHPLANT, ALMAGRID, SIGEN2H2-Fase 1, SIGEN2H2-Fase 2.

Estefanía García Asensi

Licenciada en Periodismo en 2011 por el CEU, y Máster en Marketing Digital/Social Media en 2016 por el European Business School y actualmente cursando Máster en Comunicación Corporativa, Protocolo y Organización de eventos por la UOC. Tiene experiencia en medios de comunicación escritos y online, agencias de comunicación, gabinetes de prensa y técnico de marketing en pymes.

Desde julio del 2021 se incorpora como técnico de Comunicación en el área de Desarrollo de Negocio del Instituto Tecnológico de la Energía. Destacar su participación en la parte de difusión en los proyectos PROENER, FAURI, SINCLAIR, Way2HydrogEN, GIRECEL, MoDECEL, HINETCO, Road4Hydrogen, SIDMA, BIOCELL-POWER, CELINE, CABCO, PROMET, MEDECA, CIUDATA, COMPAUTO, ELEKTRA, HL-POWERTRAIN, GENERTWIN, Habitat Sostenible y construcción 4.0, ELECOUCH, iMolab, WATCHPLANT, E-Graf, ALMAGRID, HYSGRID+, SIGENH2, DIGICIRCULAR-BATT y SIGEN2H2-Fase 2.

Juan Carlos Rojas Mestre

Ingeniero Técnico en Diseño Industrial, por la Universitat Politècnica de València en 2006.

Posee experiencia en material gráfico, identidad visual, comunicación corporativa, packaging, diseño gráfico en 3D, entre otros. Desde septiembre de 2006 forma parte de la plantilla del personal de ITE participando en numerosos proyectos realizando la parte gráfica y comunicativa de los mismos, así como en el diseño, marketing, imagen web y cartelería para eventos. Es responsable de la imagen corporativa del Instituto.

Paloma López Ballesteros

Ingeniera Técnica Agrícola, Especialidad en Hortofruticultura y Jardinería y Licenciada en Ciencias Ambientales. Posee una dilatada experiencia en movilidad eléctrica. Destacar su cargo como presidenta en la AVVE (Asociación Valenciana Vehículo Eléctrico). Desde septiembre de 2022 forma parte del área de Desarrollo de Negocio del Instituto Tecnológico de la Energía. Destacar su participación en la línea de Movilidad Sostenible del instituto, así como de transferencia.



ALTRES RECURSOS

Identificació d'altres recursos emprats en el projecte

1. Material Fungible

- Residuos y biomasas
- Gases (N₂, CO₂, Ar y aire) y nitrógeno líquido
- Reactivos químicos
- Material de laboratorio

2. Servicios externos

- Caracterización de materiales: Caracterización de materiales: Microscopía (TEM, SEM y AFM), estudio de propiedades mecánicas, análisis estructural (DRX, Raman), composicional (A.E. XPS, ICP) o similar.
- Ensayos de adsorción de carbones
- Calibración de los sensores de O₂ Glove box
- Asesoramiento UPV por Alfredo Quijano

3. Servicios externos

4. Otros:

a. Formación / Cursos

- Informes de estudios de mercado
- Curso específico de reciclado de baterías

b. Difusión

- International Congress for Battery Recycling – ICBR 2023
- Material genérico difusión: folletos, roller, carteles, etc.
- Realización de videos del desarrollo de la ejecución proyecto, de la difusión del mismo, de la colaboración con las empresas, etc.
- Publicación de artículo técnico
- Dinámicas y material para las acciones del plan de transferencia

c. Alquiler equipo

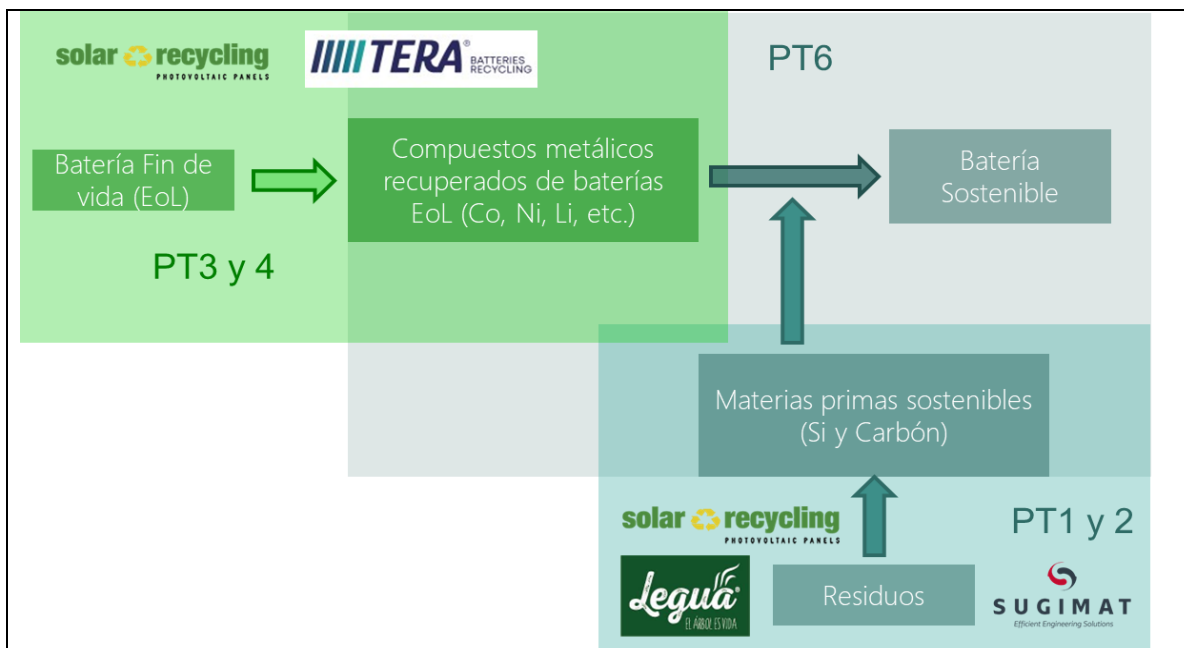
- Reactor silicio

d. Costes indirectos

- 25% de los costes directos

Entitats/empreses que col·laboren en el projecte (Universitats, GVA, Associacions professionals, etc.)

Para la validación de los resultados del proyecto REBALIRE se cuenta con la colaboración de empresas de la Comunitat Valenciana que han mostrado interés en los desarrollos planteados. En el siguiente esquema se enmarcan las diferentes empresas colaboradoras en función de los resultados de interés y por paquetes de trabajo



En la siguiente tabla se recogen las actividades concretas en las que colabora cada empresa:

Entitat	CIF	Localitat	Activitats en les quals coopera
LEÑAS LEGUA, S.L.	B96936364	Foios (Valencia)	PT2. Diseño proceso producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales. Asimismo, participarán de forma activa en las acciones definidas en "Plan de acciones de transferencia" correspondientes directamente vinculadas a su ubicación en la cadena de valor, así como en acciones generales de colaboración para el desarrollo del proyecto. Asimismo, participarán en las acciones de difusión correspondientes.
SOLAR RECYCLING, S.L.	B98718935	Alcasser (Valencia)	PT1. Desarrollo de silicio sostenible. PT3. Diseño proceso para el reciclado de baterías de litio PT4. Reciclado de baterías de litio de tipo NMC Asimismo, participarán de forma activa en las acciones definidas en "Plan de acciones de transferencia" correspondientes directamente vinculadas a su ubicación en la cadena de valor, así como en acciones generales de colaboración para el desarrollo del proyecto. Asimismo, participarán en las acciones de difusión correspondientes.
SUGIMAT, S.L.	B46155271	Quart de Poblet (Valencia)	PT1. Desarrollo de silicio sostenible. PT2. Diseño proceso producción de biocarbones activados a partir de bioprecursores agroforestales. Asimismo, participarán de forma activa en las acciones definidas en "Plan de acciones de transferencia" correspondientes directamente vinculadas a su ubicación en la cadena de valor, así como en acciones generales de



			colaboración para el desarrollo del proyecto. Asimismo, participarán en las acciones de difusión correspondientes.
SOLAR RECYCLING, S.L.	B09963935	Alicante	PT3. Diseño proceso para el reciclado de baterías de litio PT4. Reciclado de baterías de litio de tipo NMC Asimismo, participarán de forma activa en las acciones definidas en "Plan de acciones de transferencia" correspondientes directamente vinculadas a su ubicación en la cadena de valor, así como en acciones generales de colaboración para el desarrollo del proyecto. Asimismo, participarán en las acciones de difusión correspondientes.

Les entitats/empreses hauran d'aportar declaració signada i datada pel seu representant legal que acredite la seua participació i assenyalant activitats en les quals coopere, indicant, així mateix, que es fa des de l'inici del projecte, així com que han sigut informades de la subvenció del projecte.

PRESSUPOST

DESPESES			
CONCEPTE DE DESPESA*		COST DEL PROJECTE	SUBVENCIO SOL·LICITADA
Recursos humans		107.981,35 €	107.981,35 €
Despeses en serveis externs		25.750,00 €	25.750,00 €
Despeses indirectes		54.002,49 €	54.002,49 €
Despeses informe d'auditoria		1.050,00 €	1.050,00 €
Altres despeses subvencionables (DETALLAR)	Material fungible	22.163,19 €	22.163,19 €
	Inscripció/Cursos	8.800,00 €	8.800,00 €
	Otros gastos	50.265,40 €	50.265,40 €
TOTAL		270.012,43 €	270.012,43 €

* Es podrà afegir les caselles necessàries de partides de despeses destinades exclusivament al projecte.

ALTRES FONTS DE FINANCIACIÓ
N/A



CONSIDERACIONS RELATIVES A OCUPACIÓ, PERSPECTIVA DE GÈNERE, CONCILIACIÓ DE LA VIDA FAMILIAR I LABORAL, SOSTENIBILITAT MEDIAMBIENTAL I MESURES RELATIVES A PERSONES AMB DIVERSITAT FUNCIONAL

OCUPACIÓ I QUALITAT DE CONDICIONS DE TREBALL		
Percentatge de treballadors amb contractes indefinits sobre el total de la plantilla:		
N.º de persones treballadores en plantilla a data 31/12/2022 (a)	N.º de persones treballadores amb contractes indefinits (b)	Percentatge (b/a)
106,70	75,54	71%

Es consignarà el valor equivalent de persones a jornada completa o equivalent de dedicació plena de l'exercici 2020

PLA DE CONCILIACIÓ DE LA VIDA SOCIAL I FAMILIAR:
L'entitat sol·licitant té implantat un pla de conciliació de la vida laboral i familiar:
☒ Sí ☐ No
En cas de marcar l'opció "Sí", haurà d'aportar-se còpia del pla signat amb el comitè d'empresa o acreditació d'implantació de mesures associades a aquest pla.

PERSPECTIVA DE GÈNERE
L'entitat sol·licitant té implantat un pla d'igualtat d'oportunitats:
☒ Sí ☐ No
En cas de marcar l'opció "Sí", haurà d'aportar-se còpia del pla visat.

DIVERSITAT FUNCIONAL I ALTRES COLECTIUS DESFAVORITS		
Percentatge de treballadors amb diversitat funcional sobre el total de la plantilla:		
N.º de persones treballadores en plantilla a data 31/12/2022 (a)	N.º de persones treballadores amb diversitat funcional (b)	Percentatge (b/a)
106,70	2,15	2%

Es consignarà el valor equivalent de persones a jornada completa o equivalent de dedicació plena de l'exercici 2020
En cas que, a aquest efecte, l'entitat compte amb alguna mena d'exempció, aquesta, haurà de ser acreditada mitjançant l'aportació de la resolució administrativa pertinent.

MEDI AMBIENT
L'entitat sol·licitant té implantat un sistema de gestió mediambiental:
☒ Sí ☐ No
En cas de marcar l'opció "Sí", haurà d'aportar-se còpia de l'acreditació.

ALTRES CONSIDERACIONS

DIRECCIÓ GENERAL D'INNOVACIÓ



En cas que el beneficiari exercisca simultàniament activitats de caràcter econòmic i no econòmic, ha d'indicar si la seua imputació de costos compleix les següents condicions, especificant de quina forma es realitza

a) Es distingeix amb claredat entre tots dos tipus d'activitats?	SI ☒	NO ☐
b) Se separa clarament el finançament de totes dues activitats?	SI ☒	NO ☐
c) S'imputen els costos correctament a l'una o l'altra activitat?	SI ☒	NO ☐
d) Es compromet a complir aquests requisits en el moment de la justificació de l'ajuda?	SI ☒	NO ☐

Detallar qualsevol altra informació que es considere important i facilite la comprensió del projecte
Completar, si escau.

L'entitat sol·licitant declara ser certes totes i cadascuna de les dades consignades en la memòria i coneix les obligacions que assumeix com a beneficiària de l'ajuda.

MARTA|
GARCIA|
PELLICER

Firmado
digitalmente por
MARTA|GARCIA|
PELLICER

Fecha: 2023.04.18
16:18:52 +02'00'

En Paterna, a 18 de abril de 2023

Dña. Marta García Pellicer