

23. Proyecto ENERGIGUNE'14

| Nombre del Proyecto | DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELECTROQUÍMICA Y TÉRMICA (Energigune'14) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-------|--------|-------------------------|----------|------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|
| Resumen del proyecto (1 frase) | <p>El proyecto Energigune'14, es un proyecto de investigación estratégica que comprende la ejecución de diversas actividades en las áreas de Almacenamiento de Energía Electroquímica y Térmica.</p> <p>La actuación global contribuirá a dar respuesta a las necesidades, tanto científicas como socioeconómicas, de Euskadi en el medio-largo plazo, estimulando la generación de un tejido socioeconómico de futuro y facilitando la proyección de estas tecnologías de almacenamiento de energía hacia nuevos horizontes.</p> <p>Las líneas incluidas en este proyecto son 4:</p> <table border="1" data-bbox="438 723 1364 1182"> <thead> <tr> <th colspan="4">DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELECTROQUÍMICA Y TÉRMICA</th> </tr> <tr> <th>ÁREAS</th> <th>LÍNEAS</th> <th>ENTIDADES PARTICIPANTES</th> <th>EMPRESAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELECTROQUÍMICA</td> <td>LÍNEA 1 EES – DESARROLLO DE BATERÍAS DE LI-S</td> <td>CIC energigune, tecnalia, IK4 CIDETEC</td> <td>CEGASA, AEG, GRAPHENEA, vectris</td> </tr> <tr> <td>LÍNEA 2 EES – ESTUDIO DEL POTENCIAL DE UN SEGUNDO USO EN BATERÍAS DE LI-ION</td> <td>IK4 IKERLAN, CIC energigune, MONDRAGON UNIVERSITATEA</td> <td>Orona, CAF</td> </tr> <tr> <td>LÍNEA 3 EES – ESCALADO DE BATERÍAS NA-ION A NIVEL DE CÉLDA POUCH</td> <td>CIC energigune, IK4 CIDETEC</td> <td>ASSEMBLY, IBERDROLA, ORMAZABAL, AEG, ZIGOR, CEGASA</td> </tr> <tr> <td>ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA</td> <td>LÍNEA 4 TES – NUEVOS PCMs PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA</td> <td>CIC energigune, IK4 TEKNIKER, tecnalia</td> <td>Ingeteam, SENER</td> </tr> </tbody> </table> | | | DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELECTROQUÍMICA Y TÉRMICA | | | | ÁREAS | LÍNEAS | ENTIDADES PARTICIPANTES | EMPRESAS | ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELECTROQUÍMICA | LÍNEA 1 EES – DESARROLLO DE BATERÍAS DE LI-S | CIC energigune, tecnalia, IK4 CIDETEC | CEGASA, AEG, GRAPHENEA, vectris | LÍNEA 2 EES – ESTUDIO DEL POTENCIAL DE UN SEGUNDO USO EN BATERÍAS DE LI-ION | IK4 IKERLAN, CIC energigune, MONDRAGON UNIVERSITATEA | Orona, CAF | LÍNEA 3 EES – ESCALADO DE BATERÍAS NA-ION A NIVEL DE CÉLDA POUCH | CIC energigune, IK4 CIDETEC | ASSEMBLY, IBERDROLA, ORMAZABAL, AEG, ZIGOR, CEGASA | ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA | LÍNEA 4 TES – NUEVOS PCMs PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA | CIC energigune, IK4 TEKNIKER, tecnalia | Ingeteam, SENER |
| DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELECTROQUÍMICA Y TÉRMICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÁREAS | LÍNEAS | ENTIDADES PARTICIPANTES | EMPRESAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELECTROQUÍMICA | LÍNEA 1 EES – DESARROLLO DE BATERÍAS DE LI-S | CIC energigune, tecnalia, IK4 CIDETEC | CEGASA, AEG, GRAPHENEA, vectris | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LÍNEA 2 EES – ESTUDIO DEL POTENCIAL DE UN SEGUNDO USO EN BATERÍAS DE LI-ION | IK4 IKERLAN, CIC energigune, MONDRAGON UNIVERSITATEA | Orona, CAF | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LÍNEA 3 EES – ESCALADO DE BATERÍAS NA-ION A NIVEL DE CÉLDA POUCH | CIC energigune, IK4 CIDETEC | ASSEMBLY, IBERDROLA, ORMAZABAL, AEG, ZIGOR, CEGASA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA | LÍNEA 4 TES – NUEVOS PCMs PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA | CIC energigune, IK4 TEKNIKER, tecnalia | Ingeteam, SENER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha de comienzo del proyecto | 1 Enero 2014 | Fecha de fin del proyecto | 31 Diciembre 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Organización líder o coordinadora | CIC energigUNE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Otras organizaciones participantes | Organización | Contribución principal al proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | IK4 - CIDETEC | Línea 1 – desarrollo de cátodos, electrolitos y preparación de celdas. Línea 3 – tareas de asesoramiento del funcionamiento de la línea de prototipado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TECNALIA | Línea 1 – Desarrollo de cátodos de grafeno Línea 4 – Desarrollo de nanopartículas para PCMs metálicos e inorgánicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | IK4 - TEKNIKER | Línea 4 – Microencapsulación de PCMs inorgánicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | IK4 – IKERLAN | Línea 2 – estudio de la primera vida (EV) de baterías y su uso en segunda vida (estacionario) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | MONDRAGÓN UNIBERSITATEA | Línea 2 – actividades de estudio post-mortem de baterías mediante PhD compartido con CIC. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Presupuesto del Proyecto (miles euros) | Año | Presupuesto Total | Participación vasca | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| | 2014 | 1.736.599 € | 1.736.599 € | |
| | 2015 | 3.474.612 € | 3.474.612 € | |
| Fuentes de financiación de la participación vasca (miles euros) | Año | Financiación ETORTEK | Otras Ayudas Públicas | |
| | 2014 | 948.215 € | 788.384 € | |
| | 2015 | 1.897.202 € | 1.577.410 € | |
| | | | | |
| Ámbito de actuación | Áreas prioritarias estratégicas <small>Marcar con una X</small> | | | |
| | Fabricación Avanzada | Energía | Biosanitaria | |
| | X | X | | |
| | Territorios de Oportunidad <small>Marcar con una X</small> | | | |
| | Alimentación | Hábitat Urbano | Ecosistemas | Ind. Cultural y Creativas |
| | | | | |
| Descripción resumida del Proyecto: principales objetivos y resultados a desarrollar, retos a los que responde, impacto potencial económico y social, etc. | | | | |
| ALMACENAMIENTO ENERGÍA ELECTROQUÍMICA | | | | |
| LÍNEA 1 EES – DESARROLLO DE BATERÍAS DE Li-S | | | | |
| Responsable: CIC ENERGIGUNE | | | | |
| Participante: IK4-CIDETEC, TECNALIA | | | | |
| <p>Esta línea de investigación se va a centrar en la tecnología de litio azufre por su mayor potencial en cuanto a densidad energética y posibilidad de reducción de coste. A su vez, ofrecerá la oportunidad de posicionar a la CAPV como referente de la misma, proponiendo la síntesis de nuevos materiales catódicos y electrolitos que permitan avanzar considerablemente el estado del arte actual y tratar de acortar los plazos a una posible comercialización de la tecnología.</p> <p>Este tipo de baterías irán orientadas a diversas aplicaciones, representando un gran avance, por ejemplo, dentro de la electromovilidad, (vehículo eléctrico).</p> | | | | |
| <p>Actividades. Se ha definido una planificación conjunta e interdisciplinar:</p> <ol style="list-style-type: none"> Electrolitos. CIC energiGUNE centrará sus esfuerzos en el desarrollo de electrolitos sólidos que permitirán mayor seguridad y ciclado. Por su parte IK4-Cidetec centrará sus esfuerzos en electrolitos de líquidos iónicos. Cátodos. al estar tanto CIC energiGUNE como IK4-Cidetec (a través de un doctorando compartido con POLYMAT) desarrollando actividades en temáticas similares, se ha contemplado una colaboración estrecha buscando sinergias y evitando solapamientos. De esta manera se ha propuesto un estudio horizontal de los materiales catódicos con los electrolitos desarrollados por cada centro. Este planteamiento permitirá optimizar y homologar los procesos, maximizando las posibilidades de obtención de mejoras. <p>Además la coordinación contemplará estancias cruzadas de los investigadores de los centros implicados (CIC, IK4-Cidetec y Polymat) reforzando la colaboración en coherencia con lo demandado desde el nuevo modelo de RVCTI.</p> <p>Por su parte se ha dado entrada a Tecnalia desarrollando cátodos basados en torno a una patente de grafeno. Al suponer un TRL más bajo que los materiales propuestos por el resto de centros, no se contempla que en los 2 años que dura el presente ETORTEK de tiempo a una colaboración cross de materiales.</p> | | | | |

Objetivos. Se han definido objetivos e hitos cuantificables.

| | CIC energigUNE | IK4-CIDETEC | TECNALIA |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cátodo | - Purity > 90% - Capacidad (org): >500 mAhg ⁻¹ - Ciclos: >200 | - Capacidad (org): >500 mAhg ⁻¹ - Capacidad (cop): >800 mAhg ⁻¹ - Ciclos: >500 | - Suspensiones estables - Capacidad: 600 mAhg ⁻¹ - Durabilidad: 500 ciclos |
| Electrolito | - Purity > 95% - Conductivity >10-5 S/cm @60°C - Electroch. stability: 4V - Transf. No.: d+=1 - Cycles > 100 | - Water content < 50 ppm (Karl Fisher) - Conductivity > 5x10-4 S/cm @Tamb - Electroch. stability: 4V - 600 cycles with less than 20% of capacity fade of the initial capacity | N/A |
| Celda | - Capacidad (org): >500 mAhg ⁻¹ - Capacidad (cop): >800 mAhg ⁻¹ - Ciclos: >100 | - Capacidad (org): >500 mAhg ⁻¹ - Capacidad (cop): >800 mAhg ⁻¹ - Ciclos: >500 | N/A |

LÍNEA 2 EES – ESTUDIO DEL POTENCIAL DE UN SEGUNDO USO EN BATERÍAS DE LI-ION

Responsable: **IK4-IKERLAN**

Participante: **CIC ENERGIGUNE, MONDRAGON UNIBERTSITATEA**

Mientras en el ETORTEK 2012 IK4-IKERLAN y CIC energigUNE han colaborado en el estudio de la vida de las baterías (primera vida), esta línea del ETORTEK 2014 se centra en la segunda vida de las baterías de Li-ion, lo cual supone una evolución natural del trabajo realizado anteriormente.

La segunda vida de este tipo de baterías (Li-ion), que son principalmente empleadas en vehículos eléctricos durante la primera de sus vidas, estará orientada a aplicaciones estacionarias. Lograr dotar a las baterías de Li-ion de esta segunda vida aumentará la competitividad de estos sistemas de almacenamiento al alargar su vida residual, lo que se traducirá en un abaratamiento de este tipo de baterías.

Actividades. Se ha definido un planning conjunto y cross.

- IK4-Ikerlan centrará sus actividades en el ciclado y modelizado de las baterías, mientras CIC energigUNE realizará un estudio y análisis post-mortem de esas baterías que permitirá contrastar los modelos desarrollados por IK4-Ikerlan.
- Además se incluye en este ETORTEK la participación de Mondragon Unibertsitatea a través de un doctorando compartido con el CIC energigUNE. Este estudiante no sólo trabajará en las tareas del CIC, sino que la coordinación contempla estancias del investigador en IK4-Ikerlan reforzando la colaboración en coherencia con lo demandado desde el nuevo modelo de RVCTI.

Objetivos. Se han definido objetivos e hitos comunes que aportarán un conocimiento y datos sobre los parámetros de degradación de las baterías que permitirá optimizar su uso en una segunda vida.

| | IK4-IKERLAN | CIC energigUNE |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modelo 1ª vida | - Development of degradation model by combination of calendar life and cycle life for EVapplication - Validation of degradation model by post-mortem analysis and real electric vehicle profile - Development and validation of SOH algorithm for NMC cells | - Post-mortem analysis and definition of degradation parameters: •Temperature •Storage Voltage •Cycling Current •Application Profile (Storage & Cycling) |
| Concepto 2ª vida | - Definition of second life potential applications - Development of degradation model by combination of calendar life and cycle life for | - Post-mortem analysis and definition of degradation parameters: •Temperature |

stationary applications
- Second life technical and economical validation

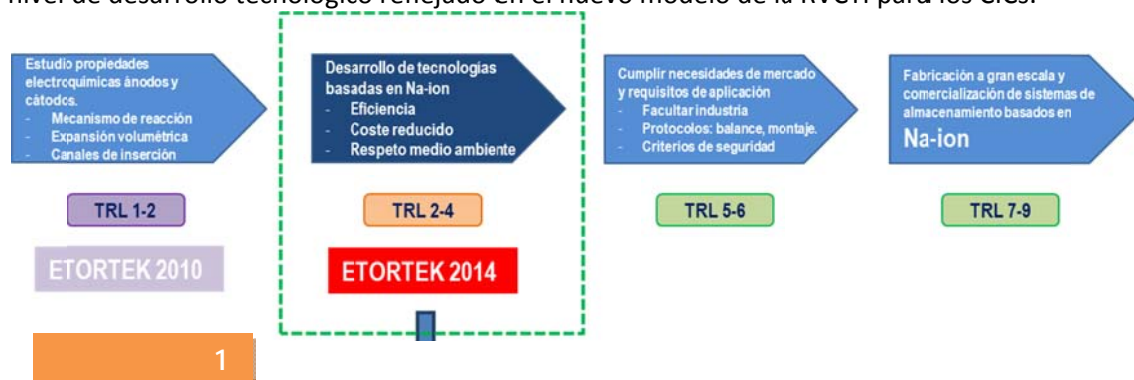
•Storage Voltage
•Cycling Current
•Application Profile (Storage & Cycling)

LÍNEA 3 EES – ESCALADO DE BATERÍAS NA-ION A NIVEL DE CELDA POUCH

Responsable: **CIC ENERGIGUNE**

Participante: **IK4-CIDETEC**

En este proyecto se pretende realizar el ensamblado de celdas completas de baterías Na-ion y posteriormente llevar a cabo su escalado para realizar prototipos tipo celda pouch empleando los materiales catódicos, anódicos y electrolitos sintetizados y optimizados durante los anteriores proyectos ETORTEK, ya que se obtuvieron materiales con resultados prometedores. Esta línea permitirá evolucionar hacia mayores TRLs, desde 2-3 a un TRL 4-5, acercando la tecnología a un estado de madurez en el que permitirá afrontar retos vinculados con la industrialización y acercarse a la industria reduciendo el riesgo tecnológico, llegando incluso al nivel de desarrollo tecnológico reflejado en el nuevo modelo de la RVCTI para los CICs.



Esta línea cuenta con cartas de interés por parte de empresas vascas y una vez alcanzado un nivel de TRL adecuado podría apoyarse en el conocimiento adquirido en este proyecto por el CIC energigUNE, pudiendo llegar a futuros acuerdos de colaboración/ explotación.

Actividades. Debido a que la tecnología de Na-ion es extremadamente sensible a la humedad es necesario realizar todo el proceso en el entorno controlado de sala seca. La planificación definida irá directamente relacionado a la equipación de esta sala:

- Se plantea un escalado de materiales y celdas que llevará asociado el proceso de testeo y validación correspondiente para garantizar su éxito.
- Se llegará a nivel de celda Pouch que permitirá obtener resultados más repetitivos debido a su diseño y a que en el proceso de fabricación se controlan todos los parámetros. Los prototipos que se obtengan permitirán realizar estudios de mercado, cálculos de costes, criterios de control, estimación de ciclos de vida, fiabilidad, seguridad y en definitiva muchos de los parámetros que una batería debe cumplir antes de salir al mercado.
- IK4-Cidetec colaborará en la definición de protocolos de testeo gracias al conocimiento que ya posee en el escalado de otras tecnologías como Li-ion, generando sinergias y facilitando la colaboración entre los centros e investigadores.

Objetivos. Se han definido objetivos e hitos comunes que aportarán un conocimiento y datos sobre los parámetros de degradación de las baterías que permitirá optimizar su uso en una segunda vida.

| | CIC energigUNE | IK4-CIDETEC |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Escalado a celda botón | Optimized performance: + optimum binder type and ratio + optimum carbon type and ratio | N/A |
| Escalado material catódico | 1 Kg of single phase cathode achieved: + maintain stoichiometry upon scale-up + maintain performance upon scale-up | N/A |

| | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escalado a celda pouch | Optimización de la fabricación de celdas: buena adhesión sustrato, espesor, etc. *Establecer Protocolos de Testeo *Celdas Pouch de Energía específica de 50 Wh/Kg. | Colaborar con: *Establecer Protocolos de Testeo *Celdas Pouch de Energía específica de 50 Wh/Kg. |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ALMACENAMIENTO ENERGÍA TÉRMICA

LÍNEA 4 TES – NUEVOS PCMs PARA ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA

Responsable: **CIC ENERGIGUNE**

Participante: **IK4-TEKNIKER, TECNALIA**

Esta línea se centra en el desarrollo de nuevos PCMs, tanto aleaciones metálicas como inorgánicas de manera que se dará continuidad a los desarrollos de ETORTEKs anteriores. El objetivo de esta línea es la mejora del rendimiento térmico de los dispositivos de almacenamiento térmico basados en estos materiales, en particular en lo referente a la rapidez de respuesta térmica, potencias posibles y capacidad de almacenamiento. Como resultado, los nuevos materiales de almacenamiento térmico desarrollados en este proyecto podrían representar una mejora sustancial a las tecnologías existentes, dando lugar a una nueva generación de materiales, dispositivos y modo de operación de las unidades de almacenamiento de calor.

Las posibilidades ofrecidas por los resultados y materiales desarrollados en este proyecto son múltiples aplicaciones, pero estarán principalmente orientados a las siguientes aplicaciones:

- ▶ Como material de almacenamiento térmico para transitorios en tecnologías termosolares de generación directa de vapor.
- ▶ Como material de relleno en un sistema acumulador de calor, por ejemplo una termoclina, para diámetros de cápsula grande
- ▶ Como material de almacenamiento térmico en sistemas de recuperación de calor en procesos productivos.
- ▶ Como mezclas de sales con nanopartículas que aparte de ser empleados como PCM también posteriormente, podrían ser planteados como nanofluidos con una alta capacidad de transferencia térmica.
- ▶ Para aditivos de fluidos que aumenten sus propiedades térmicas en el caso de diámetros de cápsula pequeños.

Actividades. Se ha definido un planning conjunto y cross para los diferentes sectores en los que se trabajará.

1. PCM Metálicos. El CIC energigUNE centrará sus esfuerzos en el desarrollo de aleaciones metálicas con una temperatura de fusión en un rango de temperatura (340°C – 400°C) que dará continuidad a las actividades del ETORTEK 2011. Por su parte la colaboración con Tecnalia en esta línea permitirá aunar esfuerzos y conocimientos para abordar el desarrollo de técnicas de macro-encapsulación y de un prototipo de almacenamiento con aleaciones metálicas macro-encapsuladas.
2. PCM Inorgánicos. Dentro de esta línea se explorarán varias rutas. Por un lado CIC energigUNE y Tecnalia colaborarán en el desarrollo de nanoPCMs. La selección y adición de nanopartículas para su encapsulación.
Por otro lado IK4-Tekniker dará continuación al trabajo realizado en el ETORTEK 2010 relacionado con la encapsulación de sales inorgánicas, donde se definirán y optimizarán rutas de síntesis de capsulas inorgánicas que cubra el rango micrométrico hasta el milimétrico. El CIC energigUNE colaborará con IK4-Tekniker en la evaluación de la estabilidad mecánica de la capsula y su compatibilidad con diferentes matrices (líquidas y sólidas).

Objetivos. Se han definido objetivos cross e hitos cuantificables.

| | | | |
|--|-----------------------|-----------------|---------------------|
| | CIC energigUNE | TECNALIA | IK4-TEKNIKER |
|--|-----------------------|-----------------|---------------------|

| | | | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PCM metálicos | <ul style="list-style-type: none"> - Melting T: 340-400°C - Density: 3000-6000 Kg/m³ - Energy density: >125 kWh/m³ - Cost (mat.): <38 €/kWh - Stable capsules-alloys | <ul style="list-style-type: none"> - Coste método macro-encapsulación < 12€/kWh de energía térmica almacenada. - Stable capsules-alloys | N/A |
| PCM Inorgánicos | <ul style="list-style-type: none"> - 5 nanop. @sizes 10-50nm - Stable dispersions @least 20 samples - Modelo optimizado que describa la mejora de calor específico | <ul style="list-style-type: none"> - 5 nanop. sin agregacion @sizes 10-50nm - Stable dispersions - @least 20 samples | <ul style="list-style-type: none"> - Coating orgánico que soporte cambio volumen del PCM del 10% - Ratio de encapsulacion del 70% con 5 tamaños de capsula diferentes - Capsulas capatibles con agua, DP/DPO, y sal fundida - Modelo de diseño de termoclina |