

INFORME DE RESULTADOS

ECOMATEX - INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE MATERIALES TÉCNICOS, FUNCIONALES Y SOSTENIBLES APLICABLES AL ÁMBITO DE GREEN CITIES

1. Objetivo

El objetivo principal del presente proyecto ha sido la investigación y desarrollo de materiales técnicos, funcionales y sostenibles en formato textil, material compuesto de matriz termoestable y termoplástica aplicables al ámbito de las denominadas como Green Cities. Para ello, se ha potenciado el uso de materiales sostenibles entre las diferentes familias de materiales que se han implementado en el proyecto ECOMATEX, entre los que cabe destacar materiales fotocatalíticos, materiales poliméricos, materiales de construcción así como composites reforzados con estructuras textiles y/o residuos aplicables como refuerzo.

El proyecto ECOMATEX ha perseguido el desarrollo de materiales aplicables en las conocidas como "Green Cities" a través de las siguientes vías de actuación:

1. Investigación, desarrollo e implementación de materiales con capacidad para la mejora de la calidad del aire en ambientes urbanos. A día de hoy es ampliamente conocida la problemática existente en grandes urbes en términos de una deficiente calidad del aire debido a la acumulación de compuestos potencialmente tóxicos y perjudiciales para la salud como es el caso de los óxidos nitrosos, el ozono, y otros derivados del azufre. El proyecto ECOMATEX ha contemplado la funcionalización con agentes fotocatalíticos de diferentes tipos de superficies presentes en entornos urbanos, tales como losetas de caucho y piedra natural. De esta forma, estos compuestos por efecto indirecto de estar expuestos a radiación solar favorecen la transformación de estos contaminantes en moléculas inocuas (CO₂ y H₂O).

2. Investigación y desarrollo de materiales compuestos de alta resistencia al fuego aplicables en obra civil y construcción. Teniendo en cuenta la importancia que representa en el sector de la obra civil y construcción el empleo de materiales con capacidad de resistencia al fuego, se ha trabajado tanto en el desarrollo de composites termoestables con capacidad retardante a llama, como en la fabricación de composites a partir de no tejidos desarrollados mediante la tecnología Wet-Laid con capacidad ignífuga.

3. Investigación y desarrollo de materiales sostenibles derivados de residuos con aplicación en el ámbito urbano. El empleo de materias procedentes de fuentes renovables así como la adecuada aplicación de residuos procedentes de los sectores agrícola o industrial en los procesos de fabricación de estos bienes de consumo han sido las dos principales estrategias consideradas. Durante los últimos años ha habido un aumento del énfasis social en temas de medioambiente y eliminación de residuos, los dos residuos considerados de alperujo y posidonia son un claro ejemplo de residuos que serían depositados en vertederos contaminando el medioambiente. Por lo que esta línea del proyecto ECOMATEX se ha presentado como una posibilidad de aprovechamiento de este tipo de residuos para su reentrada en la cadena de valor y reducción de la contaminación del medioambiente.

Para la consecución del objetivo global del proyecto, ha sido necesario abordar los siguientes objetivos parciales de las actividades concretas del plan de trabajo, distribuidos a lo largo de la duración del mismo.

- Elaboración de un estado del arte que ha permitido conocer la situación actual de desarrollo científico-tecnológico de materiales con capacidad fotocatalítica aplicables en el entorno urbano.

- Elaboración de un estado del arte que ha permitido conocer la situación actual sobre estructuras textiles y materiales compuestos con propiedades de resistencia al fuego aplicables en obra civil y construcción.
- Elaboración de un estado del arte que ha permitido conocer el estado científico-tecnológico de materiales sostenibles con aplicación en el ámbito urbano.
- Recopilación y definición de las especificaciones técnicas de producto para los diferentes casos de estudio de materiales considerados en el marco del proyecto ECOMATEX.
- Desarrollo de losetas de caucho, piedra natural y mármol con propiedades fotocatalíticas para descontaminación de ambientes urbanos.
- Caracterización de los diferentes materiales desarrollados con capacidad fotocatalítica aplicables en un entorno urbano sostenible.
- Desarrollo de estructuras textiles no tejidas, laminados y composites con capacidad de resistencia al fuego.
- Caracterización de los materiales ignífugos desarrollados que ha permitido determinar su capacidad de resistencia al fuego.
- Desarrollo de estructuras textiles no tejidas, laminados y composites ecológicos con aplicación en el ámbito urbano.
- Caracterización avanzada de los materiales sostenibles desarrollados de aplicación en el ámbito urbano.
- Estudio de viabilidad técnica, económica y medioambiental de las soluciones tecnológicas implementadas.
- Difusión de los avances y resultados del proyecto.

De este modo, se planteado un proyecto de I+D tanto de investigación fundamental (actividades relacionadas con laboratorios, contribuyendo a la ampliación del conocimiento científico), de desarrollo experimental (obtención de productos y sistemas nuevos o mejorados tecnológicamente en relación a los ya existentes) y de transferencia de resultados a los diferentes sectores que pueden hacer uso de los materiales desarrollados y validados en el marco del proyecto ECOMATEX, tales como sector textil, construcción y mobiliario urbano.

El proyecto ECOMATEX contempla actuaciones en consonancia con varios de los objetivos entre los señalados por la convocatoria. Cabe destacar como eje de desarrollo principal "Producto innovador", dado que el objetivo general del proyecto ha contemplado el desarrollo de soluciones tecnológicas que han permitido la creación de nuevos entornos urbanos sostenibles, mediante la aplicación de materiales técnicos, funcionales y sostenibles con capacidad fotocatalítica y con alta capacidad de resistencia al fuego.

En cuanto al eje de Producto Innovador, cabe destacar como objetivos generales seleccionados:

"Incorporación de procesos y materiales más eficientes, sostenibles y competitivos", por tratarse de uno de los pilares fundamentales del proyecto, ya que se ha potenciado en las diferentes tipologías de materiales seleccionados (materiales plásticos, materiales de construcción, biocomposites, estructuras textiles) el uso e implementación de materiales con carácter sostenible para el desarrollo de los elementos y/o productos aplicables en el entorno urbano.

"Desarrollo de materiales, productos y procesos avanzados, de bajo impacto ambiental, sostenibles y con nuevas aplicaciones de valor añadido, de forma sostenible y eco-eficiente,

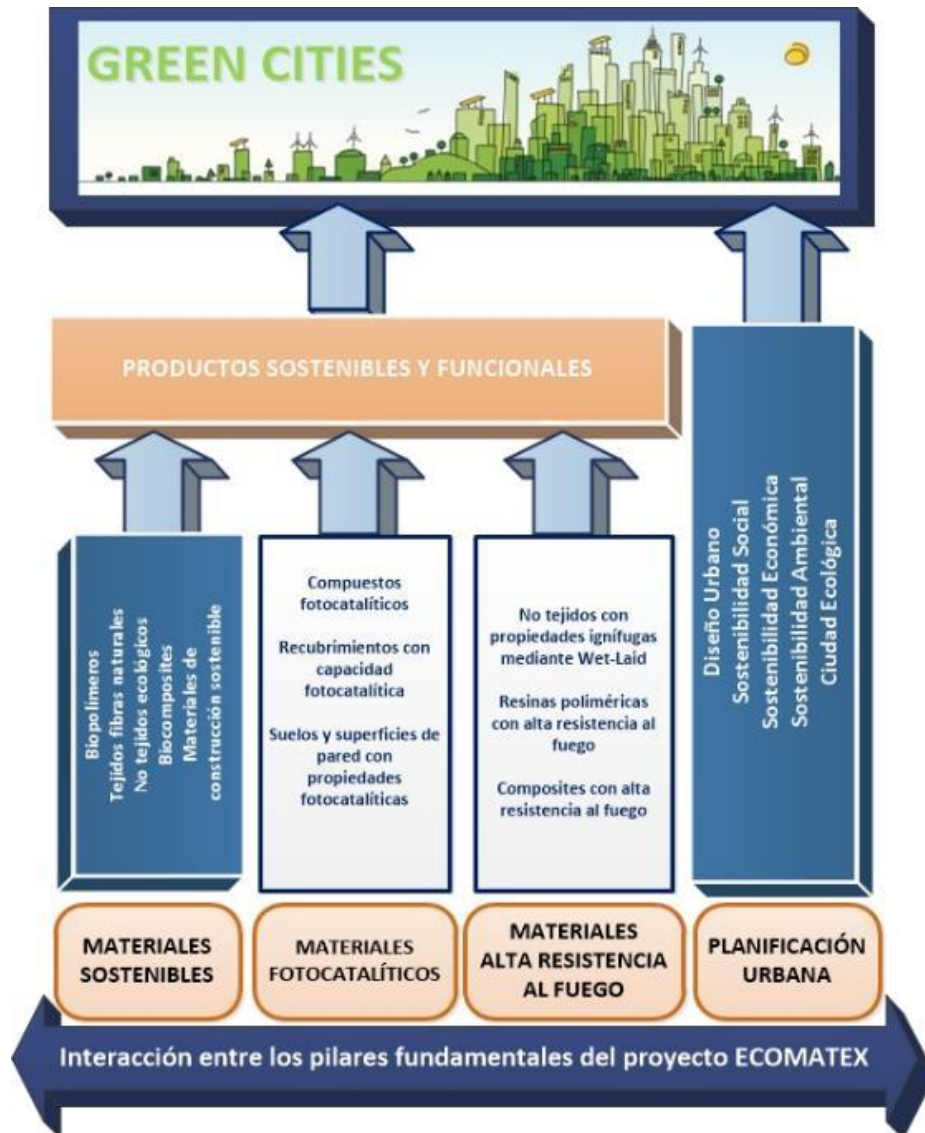
cuyos beneficios redunden en el usuario". Este objetivo está en consonancia con lo comentado anteriormente sobre el empleo de materiales de carácter sostenible y con otro de los pilares fundamentales del proyecto como es el caso de los materiales con capacidad fotocatalítica y de alta resistencia al fuego, en cuyo caso su implementación en productos aplicables en ambientes urbanos ha permitido el desarrollo de productos con un valor añadido respecto a los existentes actualmente y diferenciadores, al mismo tiempo que ha contribuido a la mejora medioambiental, por su capacidad de regeneración de la calidad del aire aportada por los compuestos fotocatalíticos. Con el desarrollo del proyecto se ha dotado a los materiales básicos (textil, plástico, caucho, mármol, etc.) de nuevas funcionalidades y propiedades, abriendo nuevas oportunidades de negocio a las empresas relacionadas con esta temática.

2. Resultados obtenidos

RESULTADOS ALCANZADOS DURANTE 2016

- Consecución de una adecuada coordinación de las actividades acometidas.
- Elaboración del estado del arte a través de la revisión y análisis de la información disponible.
- Tratamiento de la información de las especificaciones técnicas de los materiales considerados en el proyecto.
- Desarrollo de losetas de caucho y piedra natural con propiedades fotocatalíticas.
- Caracterización de losetas de caucho y piedra natural con propiedades fotocatalíticas.
- Desarrollo de no tejidos, laminados y composites resistentes al fuego.
- Caracterización físico-mecánica de no tejidos y composites resistentes al fuego.
- Desarrollo de no tejidos, laminados y composites ecológicos y sostenibles.
- Caracterización física de no tejidos y físico-mecánica de los laminados y composites ecológicos y sostenibles.
- Adecuada difusión de los resultados del proyecto entre todas aquellas partes potencialmente interesadas en los mismos durante la anualidad 2016.

A continuación se muestra un cuadro donde se puede ver perfectamente la metodología utilizada para la correcta ejecución del proyecto ECOMATEX.



3. Actividades desarrolladas

Paquete de trabajo N°	0	Fecha de comienzo:	Fecha de fin: 12/2016
TRL asociado/s al PT	No aplica por ser paquete de trabajo de gestión de actividades.		
Título del paquete de trabajo	Coordinación y seguimiento de actividades.		

Descripción del trabajo:

Este paquete de trabajo se encuentra dividido en las siguientes tareas:

Tarea 0.1. Gestión, coordinación y seguimiento del proyecto.

Esta fase ha comprendido las tareas de gestión derivadas de la ejecución del proyecto como la coordinación interna de los participantes.

Para ello, en esta primera tarea se ha llevado a cabo acciones como:

- ✓ Elaboración del calendario del proyecto y control del mismo.
- ✓ Asignación de recursos.
- ✓ Definición de un plan de trabajo.

- ✓ Seguimiento de la correcta ejecución de cada una de las fases del proyecto, su cumplimiento y realización de hitos.
- ✓ Coordinación de personal interno participante y proveedores.
- ✓ Documentación del proyecto, gestión técnica y económica.
- ✓ Asistencia y realización de actas de reunión.
- ✓ Revisión de los entregables de personal interno.

Tarea 0.2. Coordinación y seguimiento de colaboradores externos.

Esta tarea ha incluido diferentes acciones dirigidas a conseguir una adecuada selección de los servicios externos participantes en el proyecto:

- ✓ Identificación de las entidades colaboradores en el marco del proyecto ECOMATEX.
- ✓ Solicitud de presupuesto.
- ✓ Revisión de ofertas técnico-económicas.
- ✓ Selección del servicio externo.
- ✓ Formalización del contrato de colaboración.
- ✓ Realización de reuniones periódicas.
- ✓ Revisión de los informes de trabajo.

Paquete de trabajo N°	1	Fecha de comienzo: 01/2016	Fecha de fin: 05/2016
TRL asociado/s al PT	No aplica por ser un paquete de trabajo de generación de conocimiento.		
Título del paquete de trabajo	Estudio del estado del arte. Definición de especificaciones técnicas de producto ECOMATEX.		

Objetivos:

El presente paquete de trabajo considerado en el marco del proyecto ECOMATEX ha comprendido el estudio del estado del arte acerca de los diferentes materiales aplicables en el ámbito de las denominadas Green Cities. En este sentido, se han considerado de interés diferentes tipos de materiales: materiales técnicos, funcionales y sostenibles tanto en formato textil como material compuesto. Además, se ha trabajado en el estudio de las especificaciones técnicas de los diferentes productos desarrollados en el presente proyecto de investigación. El objetivo de esta fase ha sido la generación de una base de conocimiento científico-técnica que ha permitido una consecución exitosa de la presente iniciativa.

Descripción del trabajo:

Para el correcto desarrollo de las tareas previstas en este paquete de trabajo, se han consultado diversas bases de datos de artículos entre las que cabe citar:

- ISI Web of Knowledge- Web of Science. Base de datos producida por ISI-Thomson, recoge referencias bibliográficas de más de 8.000 publicaciones periódicas de ciencias, ciencias sociales y humanidades de ámbito internacional.
- ScienceDirect. Base datos creada por la editorial Elsevier, donde se recogen más de 25% de la producción mundial científica y técnica, siendo posible la consulta sobre un archivo histórico de más de 6,75 millones de artículos.

Las bases de datos especializadas en artículos de investigación representan una herramienta de gran utilidad para la identificación de las líneas de trabajo más interesantes y novedosas en el sector concreto en que se enmarca el presente proyecto. Por otro lado, las bases de datos de patentes constituyen una herramienta de gran utilidad a fin de conocer cuáles de las investigaciones pueden transferirse a corto-medio plazo al entramado industrial, identificando posibles aplicaciones en sectores diversos. Por ello, se han realizado búsquedas en bases de datos de patentes, por ser el punto donde se ven reflejadas muchas investigaciones punteras. Entre las bases de datos que se han consultado se encuentran las siguientes:

- OEPM. Contiene datos bibliográficos de documentos de Patentes y Modelos de Utilidad tramitados por el Estatuto de la Propiedad Industrial y por la nueva Ley de Patentes de 20 de marzo de 1.986, así como las Patentes Europeas y las solicitadas vía PCT que designen a España. Incluye tanto las solicitudes de patentes como las concesiones de las mismas.
- esp@cenet. Bajo este nombre se engloba un servicio que contiene varias bases de datos que difieren en sus fuentes (oficinas nacionales y organizaciones internacionales) y en su cobertura.
- USPTO. (US Patent and Trademark Office). Base de datos de la oficina americana de patentes. Recoge patentes publicadas desde 1.790, accesibles a texto completo desde 1.976. Este fondo está constituido por unos 3.000.000 de patentes a texto completo y 4.000.000 de patentes (de 1.790 a 1.975) con datos bibliográficos.

En base a la metodología de trabajo anteriormente indicada, se indican a continuación las cinco tareas específicas realizadas en el marco de actuación de este paquete de trabajo:

Tarea 1.1. Estudio del estado del arte sobre materiales con comportamiento fotocatalítico.

Esta tarea se ha centrado en el estudio de los diferentes compuestos existentes comercialmente con acción fotocatalítica y con propiedades adecuadas para su aplicación en el desarrollo de diferentes materiales con propiedades fotocatalíticas. Los compuestos fotocatalíticos son capaces de descomponerse cuando son expuestos a la luz solar o radiación UV. Esta descomposición, en el caso de óxidos metálicos, genera radicales oxidantes con capacidad de interactuar con la materia orgánica y descomponerla en moléculas sencillas tales como CO₂ y H₂O.

Los compuestos fotocatalíticos, principalmente óxidos metálicos de tamaño nanométrico, han sido utilizados en la funcionalización de algunas superficies de los materiales indicados anteriormente. Dentro de esta tarea, se ha prestado una atención especial en cuanto a la naturaleza y el formato comercial del material que permita una adecuada aditivación y dispersión del compuesto fotocatalítico en la matriz, así como a los diferentes métodos de fijación existentes, para poder determinar en etapas posteriores el método más adecuado dependiendo del material base. Cabe destacar como el fotocatalizador más comúnmente utilizado el dióxido de Titanio (TiO₂) y productos derivados de él, ya que presenta propiedades fotocatalíticas, es decir, descompone la suciedad orgánica empleando como fuente de energía la radiación solar. Su aplicación como nanorecubrimiento sobre un sustrato determinado provoca que dicho artículo pueda adquirir funcionalidad fotocatalítica con capacidad para regenerar la calidad del aire.

Tarea 1.2. Estudio de especificaciones técnicas de productos con propiedades fotocatalíticas.

Esta tarea ha incluido los trabajos de búsqueda y estudio de las especificaciones y/o normativa aplicable a los productos desarrollados en el marco del proyecto CONSTRUTEX con propiedades fotocatalíticas, que permita la validación de los diferentes materiales utilizados. Además, se han determinado los métodos de ensayo que han permitido su validación de acuerdo con la normativa aplicable según su aplicación final.

1.3. Estudio del estado del arte sobre estructuras textiles y materiales compuestos con comportamiento ignífugo.

Esta tarea se ha centrado en el estudio de las diferentes fibras con resistencia al fuego disponibles comercialmente con posibilidades aplicables en el desarrollo de no tejidos mediante la tecnología Wet-Laid. En este sentido, destacar la necesidad de haber encontrado fibras cortas con tamaños comprendidos entre 5-18mm, por ser el tamaño requerido para esta tecnología de fabricación de no tejidos. Adicionalmente, se ha estudiado qué fibras cortas se podían utilizar como fibra ligante de los no tejidos desarrollados, teniendo en cuenta variables como tipo de fibra, tamaño, temperatura de procesado, resistencia al fuego, etc.

Para el caso del desarrollo de materiales compuestos con comportamiento ignífugo el estudio realizado es más amplio. Por un lado se ha trabajado en la búsqueda y análisis de los diferentes aditivos con capacidad ignífuga disponibles comercialmente con posibilidad de ser aplicables en la formulación de resinas termoestables. En este sentido, se trabajó experimentalmente en la formulación de resinas ignífugas que posteriormente han sido empleadas como matriz en el desarrollo de composites ignífugos. Al igual que se ha trabajado en conseguir aumentar la capacidad ignífuga de la matriz del material compuesto, se ha estudiado la posibilidad de aplicar estructuras textiles resistentes al fuego como refuerzo de los materiales compuestos a desarrollados. De esta forma, se ha estudiado una mejora de las propiedades en ambos materiales que constituyen el material compuesto y en consecuencia el material final.

1.4. Estudio de especificaciones técnicas de textiles y materiales compuestos con propiedades de resistencia al fuego.

Esta tarea ha incluido los trabajos de búsqueda y estudio de las especificaciones y/o normativa aplicable a los productos desarrollados en el marco del proyecto CONSTRUTEX con propiedades de resistencia al fuego, que ha permitido determinar su comportamiento ignífugo. En este sentido, se han determinado los métodos de ensayo más adecuados que han permitido su validación según la normativa aplicable teniendo en cuenta su aplicación final.

1.5. Estudio del estado del arte y determinación de especificaciones técnicas de materiales sostenibles derivados de residuos.

Esta tarea se ha centrado en el estudio de los diferentes materiales de origen renovable aplicables en la fabricación de composites sostenibles. Para ello se ha generado una búsqueda de potenciales residuos aplicables como fibras de refuerzo en composites, tales como fibra de posidonia, alperujo, residuos de cerveza, etc. Adicionalmente, se ha estudiado el uso de matrices poliméricas de carácter ecológico derivadas de estructuras proteicas (proteína de soja, gluten de trigo, ovoalbúmina, caseína, etc.) que han permitido el procesado de composites sostenibles.

Paquete de trabajo N°	2	Fecha de comienzo: 02/2016	Fecha de fin: 12/2016
TRL asociado/s al PT			
Título del paquete de trabajo	Investigación y desarrollo de materiales con capacidad para la mejora de la calidad del aire en ambientes urbanos.		

Objetivos:

El objetivo principal en este segundo paquete de trabajo ha sido el desarrollo de diferentes productos con capacidad fotocatalítica que han permitido demostrar sus posibilidades de mejora ambiental en términos de descontaminación de los ambientes urbanos. Para ello, se han aprovechado las oportunidades técnicas de los nuevos materiales y la tecnología de fotocatalisis para la fabricación de productos innovadores con capacidad de regeneración de la calidad del aire. En este sentido, se ha trabajado tanto en el desarrollo de losetas de caucho con propiedades fotocatalíticas como de materiales de piedra natural con esta misma capacidad funcional.

Descripción del trabajo:

Tarea 2.1. Desarrollo y validación de losetas de caucho con propiedades fotocatalíticas para descontaminación de ambientes urbanos.

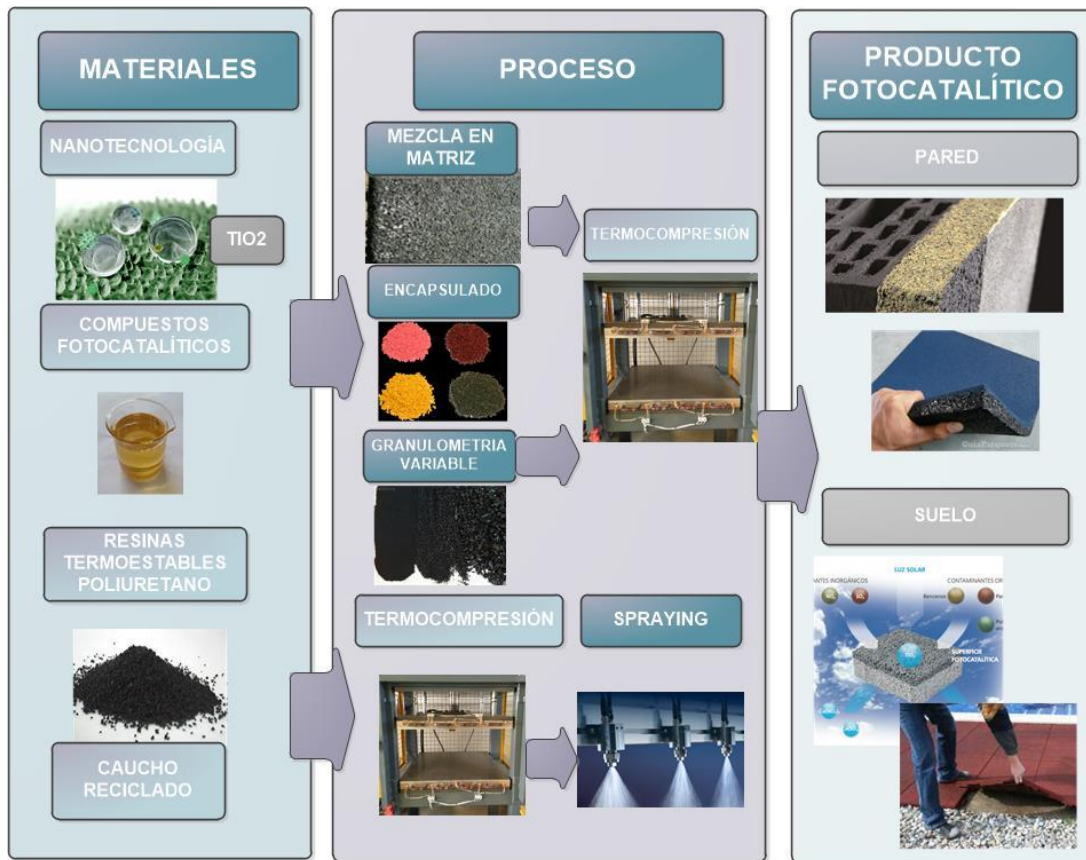
- Investigación y desarrollo de losetas de caucho con propiedades fotocatalíticas para descontaminación en ambientes urbanos.

El trabajo se ha centrado principalmente en la incorporación de los compuestos fotocatalíticos a la loseta de poliuretano desarrollada mediante el proceso de termocompresión. En este sentido, se han llevado a cabo varias líneas de desarrollo experimental de losetas en las que se utilizan técnicas diferentes para conseguir el correcto anclaje de los compuestos foto-catalíticos en las losetas.

La incorporación de compuestos foto-catalíticos sobre productos utilizados en la edificación busca aportar una solución activa a los problemas de contaminación en las zonas urbanas. Este tipo de materiales son capaces de degradar compuestos tóxicos como los NOx en otros compuestos menos nocivos como los nitratos.

Con objeto de abordar las tareas experimentales de desarrollo de losetas foto-catalíticas, se han establecido varias líneas de desarrollo, totalmente diferenciadas, basadas en la aplicación de diferentes técnicas y procesos. Por un lado, se han realizado tareas relacionadas con el desarrollo de prototipos de losetas foto-catalíticas que albergan en la superficie las partículas el dióxido de titanio y por otro lado, se han desarrollado prototipos en los que se ha depositado el dióxido de titanio en la propia superficie de las losetas; haciendo uso de diferentes técnicas en ambos casos.

En la siguiente figura se representan las rutas elegidas con las respectivas técnicas y procesos a llevar a cabo en las labores de investigación y desarrollo en el marco del proyecto ECOMATEX:



Líneas de I+D en losetas fotocatalíticas de caucho reciclado.

De la ejecución de las diferentes líneas de I+D encaminadas al desarrollo de losetas fotocatalíticas se espera la obtención de 4 demostradores desarrollados a partir de distintas fórmulas. En total se han desarrollado 37 muestras a partir de las cuatro técnicas que se describen a continuación de forma breve.

- Proceso de mezcla en matriz.

Este tipo de loseta lleva incorporado el dióxido de titanio en su matriz termoestable. En este sentido, las partículas de compuestos foto-catalítico han sido dispersadas en el aglomerante polimérico que mantiene las partículas de caucho SBR reciclado unidas unas con otras.



Detalle de formación de las losetas de caucho mediante proceso de mezcla en matriz.

- Proceso con granulometría variable.

Siguiendo el mismo concepto del proceso anterior se ha incorporado en el compuesto fotocatalítico, a través de la matriz termoestable, pero en este caso se ha investigado el efecto del tamaño de partícula sobre el poder descontaminante de la loseta fotocatalítica.

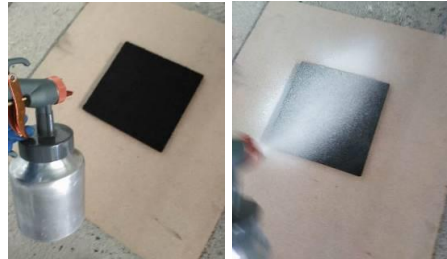
Estas losetas han sido formadas por 2 capas diferenciadas; una inferior con tamaños de partículas mayores y otra capa superior con tamaños de partícula que permita lograr un aumento de la superficie activa en la loseta fotocatalítica.



Detalle de formación de las losetas de caucho mediante proceso con granulometría variable.

- Proceso de sprayado.

Este proceso consiste en la aplicación pulverizada del compuesto fotocatalítico sobre la superficie de la loseta de caucho reciclado. Con esta técnica se consiguen varios objetivos; por un lado se consume menos energía y compuestos químicos y además es un proceso mucho más sencillo desde el punto de vista de aplicación y del aseguramiento de la calidad del producto final.



Detalle de formación de las losetas de caucho mediante proceso de sprayado.

- Proceso de encapsulado.

Con el objetivo de conseguir la capacidad fotocatalítica en las losetas, se ha desarrollado una línea de investigación que se ha centrado en el encapsulamiento de caucho con recubrimientos poliméricos. De esta forma, el polímero que encapsule al caucho también se encuentre aditivado con compuestos de naturaleza fotocatalítica.



Detalle de formación de las losetas de caucho a partir de encapsulado fotocatalítico de partículas.

En base a los desarrollos realizados de fabricación de losetas de caucho e incorporación del agente fotocatalítico, el que mejores propiedades y capacidades de fabricación han sido las losetas desarrolladas mediante recubrimiento por sprayado.

- Caracterización y validación de losetas de caucho con propiedades fotocatalíticas para descontaminación en ambientes urbanos.

Estos ensayos para la determinación de la descontaminación en ambientes urbanos de las losetas de caucho han sido realizados por LABAQUA en calidad de servicio externo subcontratado por AITEX.

La función fotocatalítica de un material se puede evaluar mediante el estudio de la degradación que experimenta una sustancia orgánica en contacto con el fotocatalizador y estando expuesta a la radiación ultravioleta. Sin embargo, los métodos y las variables de medida utilizadas dependen del sustrato sobre el que se encuentre soportado el recubrimiento. Por ello, como paso previo a la caracterización de los materiales desarrollados, ha sido necesario realizar la puesta punto de los métodos de ensayo más adecuados para cada tipo de soporte sobre el que se ha aplicado el recubrimiento. En aquellos materiales que se ha verificado una eficacia fotocatalítica a corto plazo, se ha evaluado la eficacia a largo plazo en ambiente exterior mediante pruebas de envejecimiento acelerado, combinando el efecto de la radiación y el agua.

En el caso de la caracterización de la capacidad fotocatalítica de las losetas de caucho, se ha localizado un método que se centra en determinar la eficacia de eliminación de BTEX al ser sometidos los nuevos materiales a un tratamiento físico-químico. El dispositivo experimental se basa en un contacto directo material-contaminante en modo estático (material en contacto con un gas en reposo). Para ello se crea una atmósfera controlada (una mezcla de nitrógeno y BTEX de concentración y volumen conocidos) en el interior de una bolsa hermética de Nalophan®, en cuyo interior se sitúa una cantidad conocida de la loseta de caucho en un soporte plano, rígido e inerte, soportada de tal manera que sus dos caras se encuentren igualmente expuestas a la mezcla gaseosa:



Esquema de dispositivo experimental.

La mezcla de gases se obtiene mediante gases patrón de BTEX. El material es sometido a un periodo de contacto de 24 horas material-gas, bajo iluminación ultravioleta procedente de una lámpara UV. Para generar la atmósfera controlada de BTEX se emplean bolsas manufactureras con Nalophan®, un material polimérico de PET (polietilentereftalato) extruido y con 20 µm de espesor. El Nalophan® es un material que se emplea habitualmente en procesos de toma de muestras de COVs y olores. Los resultados obtenidos más destacables son los siguientes:

Los análisis fueron realizados mediante GC-MS y se calcularon los requerimientos de eliminación de COVs. Los resultados en algunos de las losetas fabricadas presentan buenos resultados de rendimiento en la eliminación del Benceno, Tolueno y Etilbenceno, por lo que algunas de las losetas son capaces de eliminar parte de los contaminantes ambientales.

También se han realizado caracterizaciones de la superficie de las losetas con recubrimientos fotocatalíticos con el microscopio electrónico de barrido (SEM), para determinar la tipología de la superficie y observar cómo se han distribuido los recubrimientos fotocatalíticos por la superficie de las partículas de caucho.

Tarea 2.2. Desarrollo y validación de materiales de piedra natural y mármol con propiedades fotocatalíticas para descontaminación de ambientes urbanos.

- *Investigación y desarrollo de materiales de piedra natural y mármol con propiedades fotocatalíticas para descontaminación en ambientes urbanos.*

El proceso de fabricación de las losetas de piedra, así como su recubrimiento mediante resinas aditivadas con agentes fotocatalíticos ha sido realizado por el servicio externo BATEIG en calidad de servicio externo subcontratado por AITEX.

A partir de la revisión bibliográfica se ha podido determinar que la utilización de losetas de piedra o de mármol es indiferente ya que no presentan variación de comportamiento en cuanto a absorción del recubrimiento fotocatalítico. Por este motivo solamente se ha seleccionado las losetas de piedra para tener un abanico más amplio de posibilidades dado su menor precio en comparación a las de mármol.

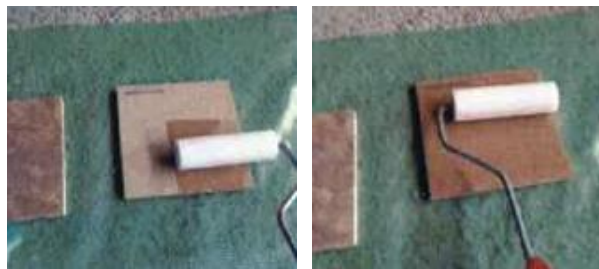
Se ha trabajado tanto en el desarrollo de formulaciones funcionalizadas con compuestos fotocatalíticos, como en los diferentes procesos existentes para su aplicación en materiales base piedra. En este sentido, ha sido importante haber trabajado en el método adecuado de fijación que ha garantizado que las nanopartículas no sean arrastradas por efecto de la lluvia o del frote, pero que al mismo tiempo no han implicado un deterioro del material. Entre los diferentes procesos de aplicación de las formulaciones fotocatalíticas, cabe destacar el proceso de sprayado sobre la superficie.

El anclaje del compuesto fotocatalítico (TiO₂) a la superficie de la piedra natural se puede lograr a través del empleo de resinas poliméricas que actúen como vehículo de las partículas de este mineral. Las matrices a utilizar para la incorporación de dióxido de titanio deben presentar unas características y propiedades muy concretas. Las resinas poliméricas más adecuadas para la aditivación con el agente fotocatalítico y el posterior recubrimiento de las losetas de piedra han sido las resinas en base silicatos, acrílicas y polysilanos.

Previo al inicio de los trabajos de recubrimiento se han realizado trabajos de mecanizado para que las losetas de piedra tuvieran las dimensiones adecuadas obteniendo un total de 20 muestras de la tipología BATEIG DIAMANTE y FANTASIA. A continuación se describe brevemente.

- Proceso de recubrimiento mediante rodillo.

El proceso de recubrimiento mediante rodillo consiste en la aplicación de la resina con el aditivo fotocatalítico con un rodillo de espuma hasta la cubrición de toda la superficie.



Recubrimiento mediante rodillo.

- Proceso de recubrimiento mediante sprayado.

El proceso de recubrimiento mediante sprayado consiste en la aplicación de la resina con el aditivo fotocatalítico con una pistola de pulverización de dicha mezcla hasta la cubrición de toda la superficie.



Recubrimiento mediante sprayado.

Hay que destacar que entre los dos procesos se prefiere el proceso de sprayado, ya que presenta mejores capacidades de recubrimiento y mayor rapidez de aplicación. Por tanto, se han seleccionado solamente los prototipos con el proceso de sprayado siendo un total de 9 prototipos.

- Caracterización y validación de materiales de piedra natural y mármol con propiedades fotocatalíticas para descontaminación en ambientes urbanos.

Estos ensayos para la determinación de la descontaminación en ambientes urbanos de las losetas de piedra han sido realizados por LABAQUA en calidad de servicio externo subcontratado por AITEX.

En este caso se ha procedido a la realización de los ensayos de igual manera que en las losetas de caucho explicado en el punto anterior 2.1., por lo que no se va a explicar nuevamente.

En cuanto a los resultados finales se puede observar que todas las placas presentan un buen rendimiento de eliminación del Benceno y Tuloeno. Otras losetas de piedra presentan un buen rendimiento de eliminación del Etilbenceno y m+p+Xileno. Cabe nombrar que en el análisis, el momento en el que las piedras se colocan bajo luz UV la temperatura de las piezas aumenta considerablemente, por lo que ha llevado a la suposición de que los COVs condensan.

También se han realizado caracterizaciones de la superficie de las losetas con recubrimientos fotocatalíticos con el microscopio óptico, para determinar la tipología de la superficie.

Paquete de trabajo N°	3	Fecha de comienzo: 02/2016	Fecha de fin: 12/2016
TRL asociado/s al PT			
Título del paquete de trabajo	Investigación y desarrollo de materiales compuestos de alta resistencia al fuego aplicables en obra civil y construcción.		

Objetivos:

El objetivo del presente paquete de trabajo se ha centrado tanto en el desarrollo de materiales compuestos de naturaleza termoestable como de estructuras textiles no tejidas de Wet-Laid con capacidad de resistencia al fuego aplicable en el sector de la construcción y de obra civil. Para ello, se ha trabajado en la funcionalización de resinas mediante aditivos retardantes a la llama. Posteriormente, estas resinas se han empleado como matriz polimérica en la fabricación de composites mediante infusión de resina por vacío. Adicionalmente, se han desarrollado no tejidos mediante la tecnología Wet-Laid a partir de fibras con capacidad ignífuga. Posteriormente, estos no tejidos han sido empleados para la fabricación de composites laminados mediante termocompresión.

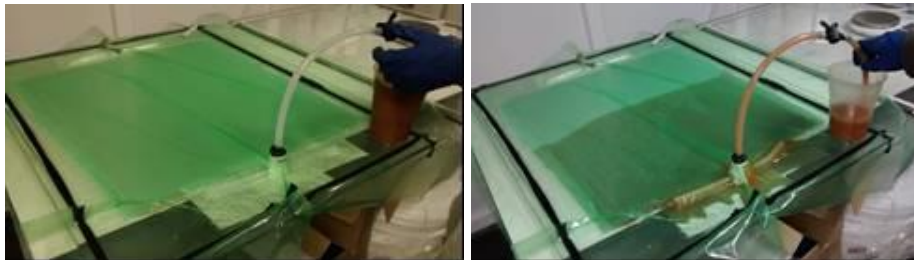
Descripción del trabajo:

Tarea 3.1. Desarrollo y validación de materiales compuestos de alta resistencia al fuego aplicables en obra civil y construcción.

- *Desarrollo de materiales compuestos de alta resistencia al fuego.*

Una de las tareas consideradas en el presente paquete de trabajo ha sido el desarrollo de materiales compuestos de alta resistencia al fuego. Para ello, inicialmente se ha trabajado en la funcionalización de las resinas termoestables con aditivos retardantes a la llama, mediante técnicas de mezclado y dispersado (agitación mecánica, calandra tres rodillos, etc). Los ensayos realizados posteriormente de determinación del Índice de Oxígeno (LOI) han obtenido resultados insatisfactorios, no obstante se considera que se han tenido problemas en los ensayos realizados, por lo que dichos resultados no se consideran correctos. No se han podido realizar más ensayos, ya que no se tenía el suficiente material y tiempo disponible, no obstante, el fabricante del agente ignífugo considera que con un 20% de aditivación de las resinas es suficiente para aportar características de resistencia al fuego óptimas.

Posteriormente se han fabricado los materiales compuestos empleando la resina de poliéster aditivadas con dos agentes ignífugos distintos. En cuanto a los tejidos de refuerzo se han utilizado tejidos de yute y de basalto para la comparativa de un material no ignífugo, como es el caso del tejido de yute y material ignífugo que sería el tejido de basalto. Para la fabricación de los materiales compuestos se ha empleado la tecnología de infusión de resina mediante vacío (VARTM). En las imágenes que se muestran a continuación se puede ver el proceso de infusión de resina.



Proceso de infusión de resina.



Materiales compuestos obtenidos. Izquierda: compuesto con tejido de yute. Derecha: compuesto con tejido de basalto.

Hay que destacar que AITEX ha desarrollado un total de 6 muestras de material compuesto con resina de poliéster reforzados con tejidos de yute y de basalto con la utilización de dos tipos de agentes ignífugantes de la resina.

También se ha tenido la ayuda del servicio externo ITM-UPV que ha fabricado 6 prototipos más de materiales compuestos con la resina de viniéster con los mismos tejidos de yute y de basalto, además de la utilización de los dos agentes ignífugantes de la resina.

- *Validación de materiales compuestos de alta resistencia al fuego.*

En cuanto a la caracterización de los diferentes materiales compuestos desarrollados ha sido realizada por el ITM-UPV en calidad de servicio externo subcontratado por AITEX.

Se han realizado ensayos de tracción, flexión, impacto Charpy, dureza y flexión bajo carga (HDT). En los resultados obtenidos se ha podido observar como los materiales compuestos fabricados con la resina de viniéster presentan las mejores propiedades mecánicas resistentes. Por otro lado los materiales compuestos fabricados con el tejido de basalto también presentan mejores características resistentes que el tejido de yute, por el contrario dicho tejido de yute aporta una mejora en la absorción al impacto.

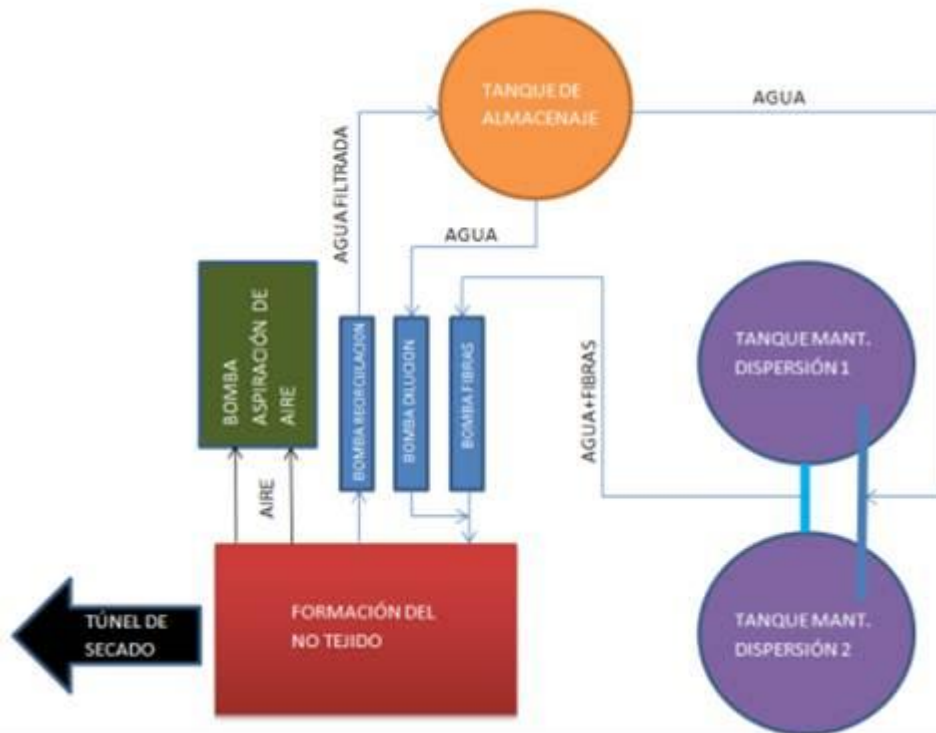
Tarea 3.2. Desarrollo y validación de no tejidos y productos laminados de alta resistencia al fuego aplicables en obra civil y construcción.

- *Desarrollo de no tejidos y composites laminados de alta resistencia al fuego.*

En el presente paquete de trabajo se ha considerado el desarrollo de estructuras textiles en formato tela no tejida mediante la tecnología Wet-Laid. Estos no tejidos presentan en su composición porcentajes variables de fibra resistente al fuego (Twaron, Kynol, Peek, Vectran, Thunderon, Para-aramida, Basalto y Pyrotex) y de fibra estándar (PLA, Bicomponente (Poliéster/Polietileno) y poliéster ignífugo). AITEX dispone en sus instalaciones de un equipo semi-industrial que ha permitido el desarrollo de no tejidos en un ancho fijo de 500 mm y una longitud, espesor y gramajes variables.

La tecnología wet-laid es un sistema de formación de no tejidos mediante un medio acuoso a partir de diferentes fibras dispersadas en dicho medio. La deposición de la mezcla en una cinta porosa a modo de filtro forma el velo por separación del agua que se utiliza como medio de formación. Esta tecnología es una derivación que las que se utilizan en procesos papeleros. En el esquema que se muestra a continuación se puede observar con mayor detalle cómo funciona este tipo de tecnología wet-laid de formación de no tejidos.

Para el adecuado desarrollo de los no tejidos, es necesario el uso de fibras con longitudes variables entre 3 y 20 mm. El proceso conlleva una serie etapas donde se han optimizado diferentes parámetros: adecuada dispersión en medio acuoso, optimizado de porcentajes; optimizado de la temperatura de trabajo, estudio del proceso de formación y consolidación térmica del no tejido; adecuado proceso de calandrado. Todas estas tareas han sido debidamente ejecutadas para la adecuada obtención de los no tejidos resistentes al fuego.



Tecnología wet-laid. Planta experimental de prototipado de AITEX.

En este caso se han desarrollado en total de 15 prototipos de no tejidos completamente funcionales con mezclas distintas de las fibras enumeradas anteriormente. En principio se han desarrollado un total de 24 pero muchos de ellos no presentan las características para ser considerados como funcionales, ya que una resistencia muy baja e insuficiente para ser manipulados. En las imágenes que se muestran a continuación se puede ver un ejemplo de fabricación de no tejido con fibras ignífugas, en este caso corresponde al PROTOTIPO FR 11 compuesto de fibra de Kynol al 80%, Bicomponente (PES/PE) al 10% y PES ignífugo al 10% con un gramaje de 300 g/m².



Proceso de fabricación del no tejido PROTOTIPO FR 11 con la tecnología de wet-laid.

A partir de los no tejidos desarrollados en el presente paquete de trabajo se procedió a la fabricación de laminados mediante procesos de termocompresión de varias capas. El proceso de termocompresión consiste en la aplicación de presión y temperatura durante un determinado tiempo hasta que el material se adapte a la forma por fusión del material termoplástico base. En el esquema que se muestra a continuación se muestra claramente este proceso de termoconformado.



Proceso de termoconformado.

En el proceso de termocompresión se han podido identificar varios problemas que han imposibilitado una correcta formación de los laminados a partir de los no tejidos ignífugos. En algunos casos se producían muchos gases nocivos que dificultaban el procesado sobremanera, en otros se producía el deslaminado del laminado y otras veces el material llegaba a degradarse y/o fundirse (en el caso de la fibra Vectran y PEEK). Solamente algunos de los prototipos de Kynol se han podido obtener de forma satisfactoria.

En las imágenes que se muestran a continuación se puede observar con mayor detalle alguna de las dificultades que se han llegado a tener en la fabricación de los laminados.



Problemáticas en el procesado de los laminados. Izquierda: gran cantidad de humos perjudiciales. Centro: problemática de deslaminado. Derecha: rotura y ondulaciones de los laminados.

Por estos motivos se ha descartado seguir con el laminado mediante termocompresión de estos materiales, ya que no se pueden conseguir de forma satisfactoria. En base a esto se ha procedido a la realización de los ensayos de resistencia al fuego con los no tejidos desarrollados previamente.

- Validación de no tejidos y composites laminados de alta resistencia al fuego.

En esta tarea se ha incluido el estudio de caracterización de los 15 no tejidos resistentes al fuego desarrollados mediante la tecnología wet-laid. Por un lado se ha llevado a cabo la determinación de parámetros textiles tales como propiedades de tracción y alargamiento a la rotura, la masa laminar y el espesor. Por otro lado, en la determinación de la capacidad de resistencia al fuego de los no tejidos se han realizado ensayos de LOI, como calorimétrico, conductividad y resistencia térmica según requerimientos de la normativa a fuego aplicable a estructuras textiles no tejidas.

En el caso de los laminados de no tejidos ignífugos no se han podido realizar ensayos de caracterización ya que la gran mayoría de los laminados presentan deslaminado, roturas y ondulaciones que imposibilitan la correcta caracterización, como bien se ha comentado anteriormente.

En la caracterización de los no tejidos resistentes al fuego se han tenido resultados muy satisfactorios. En el caso de la determinación del Índice de Oxígeno (LOI), que determina la cantidad mínima de oxígeno necesaria para que el material arda se han podido obtener varios no tejidos totalmente ignífugos.

En cuanto a los resultados de cono calorimétrico, también se han obtenido resultados en que los no tejidos desarrollados a partir de las fibras de Kynol han obtenido los mejores valores.

En segunda línea estarían los no tejidos desarrollados con las variantes de para-aramida y twaron. Por lo que corrobora que los no tejidos con mejores propiedades de resistencia al fuego presentan la fibra de Kynol en su composición.

En el ensayo de conductividad térmica de los no tejidos ignífugos se ha podido comprobar como poseen una capacidad de aislamiento al calor muy bueno. Si se compara con los materiales que se pueden encontrar habitualmente los resultados obtenidos son muy buenos, ya que igualan o superan las capacidades aislantes de éstos.

De igual modo se han obtenido buenos resultados de resistencia térmica llegando a superar la mayoría de materiales comerciales. Estos buenos resultados de aislamiento térmico se deban, seguramente, a la estructura entretejida de las fibras ignífugas que proporciona el proceso de fabricación de no tejidos mediante la tecnología wet-laid.

En cuanto a los ensayos de caracterización mecánica se han realizado ensayos de resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura. Los resultados obtenidos presentan resistencias bastante bajas ya que los no tejidos poseen elevados porcentajes de fibras ignífugas y no tienen ningún proceso adicional de consolidado que aporte resistencia.

En cuanto a los valores de alargamiento de los no tejidos ignífugos se ha podido observar que los resultados son prácticamente a la inversa a los resultados de resistencia.

Por último en cuanto a los resultados de determinación del espesor y de la masa laminar se ha podido comprobar que aun teniendo los mismos parámetros el equipo de wet-laid, se obtienen gramajes diferentes, esto es debido a las características de cada una de las fibras que permiten que el no tejido tenga mayor o menor gramaje, y por tanto espesor.

Paquete de trabajo N°	4	Fecha de comienzo: 02/16	Fecha de fin: 12/16
TRL asociado/s al PT			
Título del paquete de trabajo	Investigación y desarrollo de materiales sostenibles derivados de residuos con aplicación en el ámbito urbano.		

Objetivo:

El objetivo del presente paquete de trabajo se ha centrado en el desarrollo de materiales sostenibles derivados de residuos susceptibles de ser aplicados en el ámbito urbano. Para ello, se ha trabajado por un lado en el desarrollo de no tejidos mediante tecnología wet-laid a partir de fibras procedentes de residuos agroindustriales tales como el residuo de alperujo y el residuo de posidonia. Posteriormente, los no tejidos desarrollados han sido el punto de partida para la fabricación de productos laminados. Por otra parte, se ha trabajado en el desarrollo de composites sostenibles mediante termocompresión a partir de fibras lignocelulósicas procedentes de "bolas de posidonia oceánica" y matrices termoplásticas de origen renovable.

Descripción del trabajo:

Tarea 4.1. Desarrollo y validación de no tejidos y productos laminados derivados de residuos de alperujo.

- Desarrollo de no tejidos y composites laminados derivados de residuos de alperujo.

Esta tarea contempla el desarrollo de estructuras textiles en formato tela no tejida mediante la tecnología wet-laid. A estos no tejidos se les han incorporado porcentajes variables de fibra procedente de residuos agroindustriales de alperujo (u orujo) y de fibra termoplástica de PLA y Bicomponente (PES/PE), junto a la fibra de Lyocell. Tal y como se ha comentado anteriormente AITEX dispone en sus instalaciones de un equipo semi-industrial que permite el desarrollo de no tejidos en un ancho fijo de 500 mm y una longitud, espesor y gramajes variables. En este sentido, se ha trabajado en la fabricación de varios prototipos de no tejidos con diferentes gramajes incluyendo el mayor porcentaje posible de residuo de orujo en la composición de la muestra.

En el punto anterior se ha descrito el proceso de fabricación de no tejidos mediante la tecnología wet-laid, por lo que no se incluye en este apartado otra vez. En total se han desarrollado 6 prototipos de no tejido con altos porcentajes de orujo (de hasta el 80%) variando el gramaje con 100, 200 y 300 g/m² y la fibra termoplástica de PLA y de Bicomponente (PES/PE). En las imágenes que se muestran a continuación se puede observar el proceso de formación de un no tejido de residuo de orujo mediante la tecnología wet-laid.



Proceso de fabricación del no tejido de residuo de orujo con la tecnología de wet-laid.

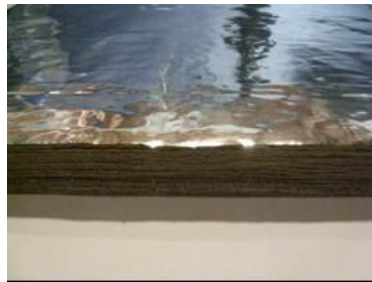
Hay que destacar que los no tejidos se han desarrollado sin ningún problema obteniendo unos velos con buenas características. Los no tejidos de residuo de orujo fabricados mediante la tecnología de wet-laid han sido perfectamente utilizables para el desarrollo de materiales compuestos mediante laminación por termocompresión de varias capas de no tejido de residuo de orujo. Esto es posible debido a que los no tejidos presentan en su

composició fibres termoplàstiques, dites fibres són necessàries per a la seva correcta formació. Aquestes mateixes fibres termoplàstiques poden servir com a lligant de diverses capes de no teixit quan se les aplica el suficient calor per a la seva fusió, podent unir perfectament els no teixits i formant un material compost amb rendiments molt més grans que els propis no teixits de forma individual. En aquest cas s'han arribat a fabricar 6 tipus de laminats a partir dels 6 no teixits wet-laid de residu de orujó.



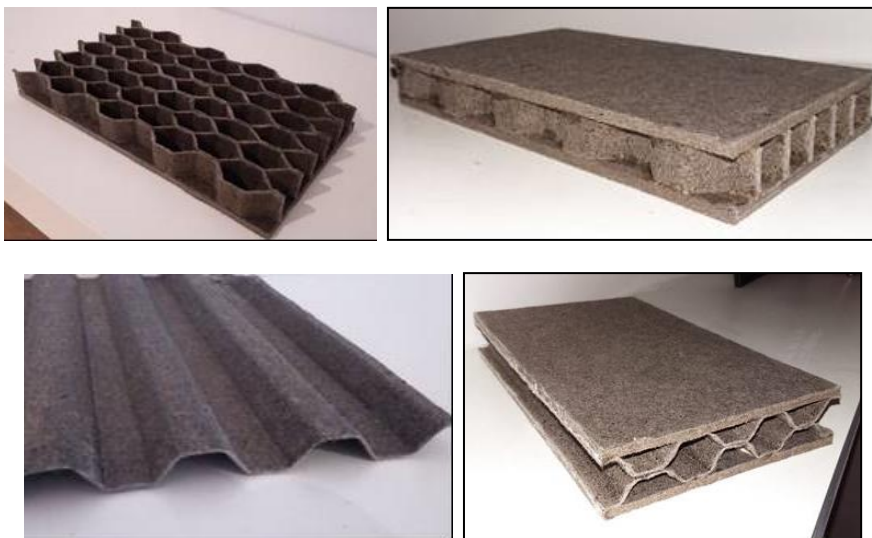
Compuesto laminado desarrollado a partir de no tejidos de residuo de orujo.

También se han desarrollado 2 tipos de materiales aislantes a partir del pegado de los no tejidos con el mayor gramaje (300 g/m²), con la utilización de films termoplásticos, obteniendo unos materiales aislantes con un espesor de aproximadamente 20 mm. En este caso no se ha aplicado presión, solamente la temperatura necesaria para que el film termoplástico funda adhiriendo las diferentes capas.



Materiales aislantes desarrollados a partir de no tejidos de residuo de orujo.

Por último a partir de los no tejidos de residu de orujo se han desarrollado 2 tipos de paneles sándwich con núcleo de honeycomb mediante la tecnología de termocompresión y posterior pegado. Este tipo de material presenta una estructura en su interior en forma de panal de abeja que proporciona una resistencia adicional al material.



Compuestos sándwich honeycomb a partir de no tejidos de residuo de orujo.

En este caso también se han desarrollado varios tipos de compuestos por termocompresión a partir de diferentes tipos de residuos junto al residuo de orujo. Estos trabajos han sido desarrollados por el servicio externo ESFYR subcontratado por AITEX. Se ha podido demostrar que no se pueden desarrollar compuestos de residuo de orujo mediante termocompresión debido al contenido de grasa que llega a contener el propio residuo. No obstante con diferentes tipos de residuos textiles si ha sido posible el desarrollo de varios tipos de compuestos.

- Validación de no tejidos y composites laminados derivados de residuos de alperujo.

Esta tarea incluye el estudio de caracterización de los no tejidos sostenibles desarrollados mediante la tecnología wet-laid. Por un lado se ha llevado a cabo la determinación de parámetros textiles tales como la masa laminar y espesor, así como ensayos de caracterización del comportamiento acústico y al fuego.

En la determinación del gramaje se ha podido comprobar como los no tejidos presentan en general un gramaje menor que el teórico, eso es debido a las características del propio residuo de orujo en formato de partícula de tipo polvo. En cuanto al espesor, se han obtenido valores correlativos al gramaje de los no tejidos.

En el ensayo de determinación del aislamiento acústico se han obtenido resultados bajos de absorción acústica en los no tejidos siendo el de mejores propiedades cuanto más gramaje posee el no tejido.

En el ensayo de aislamiento térmico se han obtenido unos resultados bastante satisfactorios llegando a ser comparables e incluso mejores a los materiales aislantes que más se utilizan actualmente. En la resistencia térmica también se han obtenido buenos resultados, ya que están directamente relacionados con la conductividad térmica.

Para el caso de los laminados desarrollados a partir de los no tejidos de residuo de orujo se han realizado ensayos de caracterización físico-mecánica y de aislamiento acústico mediante tubo de Kundt. La caracterización físico-mecánica de los 6 compuestos laminados de residuo de orujo han sido realizados por el ITM-UPV como servicio externo subcontratado por AITEX.

En el ensayo de flexión de forma global se ha podido determinar que los laminados compuestos con la fibra termoplástica de PLA presentan los mejores valores que los desarrollados con la fibra termoplástica Bicomponente (PES/PE).

En los demás ensayos de resistencia a la flexión también se observa una mayor resistencia por parte de los compuestos laminados con la fibra termoplástica de PLA. En cuanto a la dureza Shore D se observan resultados similares en todos los laminados de residuo de orujo.

En cuanto al ensayo Charpy se observa una mejor absorción al impacto en los materiales fabricados con la fibra termoplástica Bicomponente (PES/PE).

Los ensayos de los compuestos laminados a aislamiento térmico y acústico no se han obtenido resultados satisfactorios por lo que no representan una buena aplicación como material aislante. Esto puede ser debido a que el proceso de termocompresión elimina la mayor parte del aire en el interior del laminado, por lo que las características de aislamiento acústico y térmico disminuyen en gran medida.

En cuanto a los materiales aislantes se han realizado ensayos de aislamiento acústico y térmico. Los resultados obtenidos son muy buenos, en el aislamiento térmico se han obtenido resultados comparables e incluso mejores a la mayoría de los materiales que se pueden encontrar comúnmente a nivel comercial.

En cuanto al aislamiento acústico se ha podido obtener unos valores cercanos a 1 de coeficiente de absorción por incidencia normal que es el máximo considerado como material aislante. Por lo que la utilización de los materiales aislantes desarrollados a partir de los no

tejidos de residuo de orujo, pueden ser perfectamente aprovechables para la fabricación de materiales aislantes en la construcción.

Por último en los compuestos sándwich de honeycomb se han realizado ensayos a flexión para la determinación a la resistencia. Los resultados han sido muy satisfactorios en el TIPO 1 obteniéndose una resistencia muy buena.

En cuanto a los compuestos desarrollados por el servicio externo ESFYR no se han obtenido buenos resultados en cuanto a la capacidad de aislamiento térmico y acústico de estos materiales.

Tarea 4.2. Desarrollo y validación de composites ecológicos reforzados con fibra de posidonia.

- Desarrollo de composites ecológicos reforzados con fibra de posidonia.

Para el desarrollo de los composites ecológicos reforzados con fibra de posidonia se ha hecho uso de la técnica de termocompresión, ampliamente empleada en la fabricación de materiales compuestos. AITEX dispone de una planta piloto experimental de termocompresión con capacidad para desarrollar composites ajustando los parámetros de presión y temperatura que dan forma a la pieza final. La mezcla de material (fibra de posidonia y polímero termoplástica) se incluye dentro de un molde caliente, y éste se cierra lentamente, hasta que las dos mitades del molde ejercen presión sobre el material. Conforme el molde se va cerrando el material se ve obligado a ocupar toda la cavidad del molde, adquiriendo así la forma del mismo. Tras un tiempo determinado cuya optimización debe realizarse según el tipo de material, se procede a la apertura del molde y a la extracción de la pieza final. La imagen muestra la máquina termocompresión disponible en AITEX.



Planta experimental de procesamiento de materiales compuestos mediante termocompresión.

En la fabricación de los compuestos de residuo de posidonia se ha necesitado de un proceso de triturado previo para la reducción de su longitud y posteriormente se ha lavado con agua para eliminar la mayor cantidad de suciedad posible. Posteriormente se ha realizado un proceso de tratamiento químico para preparar las fibras para el posterior proceso de conformado.

Se ha seguido en el desarrollo para la obtención de las distintas planchas del material compuesto formulado de gluten 10-50% en peso, así como la maquinaria empleada y los parámetros de proceso asociados a la técnica de termocompresión. Cabe destacar, que para la definición de estas proporciones inicialmente se ha llevado un gran trabajo experimental para conocer procesabilidad de material así como proporciones más adecuadas. Con los compuestos formulados con gluten se han desarrollado un total de 5 prototipos variando los porcentajes de gluten.



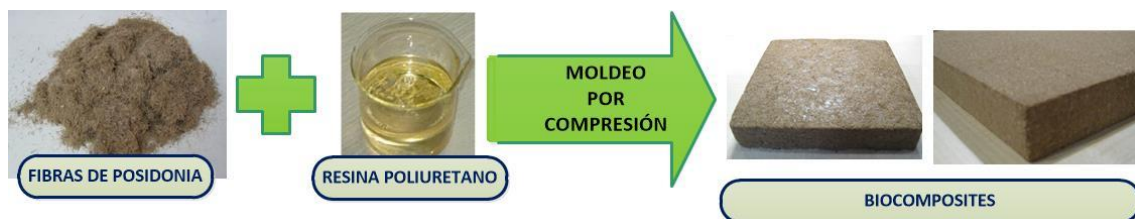
Procesado de los compuestos de residuo de posidonia y gluten.

Posteriormente se han desarrollado un total de 6 prototipos de compuesto de posidonia utilizando la resina de poliuretano (PU) en diferentes porcentajes.



Ejemplo de compuestos de posidonia con resina de PU.

En estos 6 prototipos realizados con la resina de PU se han tenido muchos problemas en el correcto desarrollo. Por este motivo se desarrollaron 3 prototipos más variando ciertos parámetros con la mezcla de PU para poder desarrollar los compuestos perfectamente.



Esquema del proceso seguido de desarrollo de compuestos con residuo de posidonia con PU.

Finalmente se han obtenido unos compuestos perfectamente funcionales a partir del residuo de posidonia junto con la resina de PU.



Ejemplo de compuestos de posidonia con resina de PU.

- Validación de composites ecológicos reforzados con fibra de posidonia.

Los biocomposites desarrollados a partir de las fibras procedentes de "bolas de posidonia oceánica" han sido caracterizados para la determinación de las capacidades de dichos materiales. En este caso se han sido caracterizados los compuestos de fibra de posidonia con resina de poliuretano, los cuales han sido validados como los más adecuados para la relación de los ensayos para determinar su comportamiento en cuanto a capacidad de resistencia térmica y aislamiento acústico y sus características de comportamiento mecánico.

Hay que destacar que se han obtenido muy buenos resultados en los ensayos de determinación de la capacidad de aislamiento térmico y acústico llegando a tener

rendimientos muy similares, e incluso en algunos casos superiores, a los materiales comerciales.

En cuanto a la caracterización mecánica han sido realizados por el servicio externo ITM-UPV subcontratado por AITEX. Dicho servicio externo tiene la capacidad suficiente para la caracterización de esta clase de materiales. En este caso sean caracterizados a flexión, dureza y a absorción de humedad de los 3 prototipos de compuestos de residuo de posidonia con resina de PU. Los resultados mecánicos han obtenido unos buenos resultados, en comparativa con los materiales de residuo de orujo, estos de posidonia poseen unas características resistentes mejores. Por último en cuanto a la absorción de humedad se ha podido comprobar que la fibra de posidonia dificulta dicha absorción.

Paquete de trabajo N°	5	Fecha de comienzo: 09/2016	Fecha de fin: 12/2016
TRL asociado/s al PT			
Título del paquete de trabajo	Estudio de viabilidad técnica, económica y medioambiental.		

Descripción del trabajo:

Tarea 5.1. Estudio de viabilidad técnica, económica y medioambiental de materiales con capacidad fotocatalítica.

En esta tarea han analizado las características conseguidas mediante el desarrollo de los diferentes casos de estudio de materiales fotocatalíticos, así como una discusión de la adecuación de las técnicas empleadas para su impulso, con el fin de evaluar la viabilidad de los nuevos productos fotocatalíticos desarrollados en el proyecto ECOMATEX. En este sentido, ha llevado a cabo una evaluación de los resultados obtenidos en términos estrictamente técnicos, económicos y medioambientales.

IMPACTO TÉCNICO – Se ha demostrado la viabilidad técnica de desarrollo de losetas de caucho y de piedra natural con recubrimientos fotocatalíticos de distintas características, mediante diferentes técnicas de aplicación sencillas y económicas. Los resultados obtenidos son satisfactorios por lo que se considera que técnicamente es viable.

IMPACTO ECONÓMICO – Se han evaluado económicamente los desarrollos realizados de losetas de caucho y de piedra natural para demostrar su viabilidad económica. Se ha podido observar que la utilización del tipo y cantidad de fotocatalítico influye directamente en el precio del producto por lo que una eficiente fabricación garantiza un coste asequible. Finalmente se han podido calcular aproximadamente el coste de cada loseta, obteniéndose unos precios que podrían competir comercialmente con otro tipo de losetas sin ningún tipo de tratamiento fotocatalítico.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL – Es evidente el buen impacto medioambiental del desarrollo de distintos tipos de losetas fotocatalíticas, ya que estas ayudan a la eliminación de la contaminación. Los resultados de descontaminación de algunas de las losetas son satisfactorias, por lo que la viabilidad medioambiental queda más que demostrada.

Tarea 5.2. Estudio de viabilidad técnica, económica y medioambiental de materiales compuestos resistentes al fuego.

En esta tarea se han estudiado las características alcanzadas mediante el desarrollo de los diferentes casos de estudio de materiales resistentes al fuego, así como una discusión de la adecuación de las técnicas empleadas para su impulso, evaluando la viabilidad de los nuevos productos ignífugos desarrollados en el proyecto ECOMATEX. En este sentido, se ha llevado a cabo una evaluación de los resultados obtenidos en términos estrictamente técnicos, económicos y medioambientales.

IMPACTO TÉCNICO – Se ha demostrado la viabilidad técnica de desarrollo de materiales compuestos por infusión de resina con la incorporación de aditivos ignífugos para aumentar su resistencia al fuego. Por lo que con la aditivación de la proporción correcta de las resinas garantiza un aumento de la resistencia al fuego. También se ha demostrado la viabilidad técnica en el desarrollo de no tejidos mediante la tecnología de wet-laid a partir de fibras ignífugas. Los resultados de ensayos de fuego y conductividad térmica demuestran la gran capacidad de estos materiales de resistencia al fuego y aislamiento térmico que poseen, lo que corrobora la viabilidad técnica de dichos materiales. También hay que destacar que no se han podido obtener laminados termoconformados a partir de los no tejidos ignífugos, ya que presentaban numerosos problemas de procesado.

IMPACTO ECONÓMICO – Se ha evaluado económicamente la viabilidad de los diferentes desarrollos realizados de materiales resistentes al fuego. Los cálculos realizados se han basado a nivel de laboratorio por lo que su adaptabilidad a nivel comercial siempre baratería los costes, en algunos casos de forma evidente como en los no tejidos wet-laid. Se han podido obtener precios bastante competitivos, sobre todo en los no tejidos ya que presentan

propiedades de aislamiento y resistencia al fuego muy buenas, comparables e incluso mejores que muchos de los materiales comerciales con características parecidas.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL – En cuanto al impacto medioambiental hay que destacar los no tejidos wet-laid de fibras ignífugas, que presentan propiedades de aislamiento y resistencia al fuego muy buenas, con espesores reducidos. Esto es de gran interés en edificación y construcción, ya que tanto las viviendas como los complejos industriales pueden reducir el consumo energético por un mejor aislamiento lo que repercutiría directamente en la reducción de la emisión de los gases de efecto invernadero.

Tarea 5.3. Estudio de viabilidad técnica, económica y medioambiental de materiales sostenibles derivados de residuos.

En esta tarea se han estudiado las características alcanzadas mediante el desarrollo de los diferentes casos de estudio de materiales sostenibles derivados de residuos, así como una discusión de la adecuación de las técnicas empleadas para su impulso, con el fin de evaluar la viabilidad de los nuevos productos sostenibles objeto de desarrollo en el proyecto ECOMATEX. En este sentido, se ha llevado a cabo una evaluación de los resultados obtenidos en términos estrictamente técnicos, económicos y medioambientales.

IMPACTO TÉCNICO – Se ha podido demostrar claramente la viabilidad técnica en el desarrollo de diferentes tipos de materiales no tejidos, laminados compuestos, materiales aislantes e incluso sándwich honeycomb a partir del residuo de orujo, así como también compuestos a partir del residuo de posidonia oceánica. Además los resultados obtenidos en los diferentes ensayos han sido muy satisfactorios, por lo que queda más que demostrada su viabilidad técnica.

IMPACTO ECONÓMICO – en la evaluación económica de los distintos desarrollos se ha podido determinar que los costes pueden ser competitivos a los diferentes tipos de materiales comerciales con características similares. En este caso se han calculado los costes a nivel de laboratorio, no obstante a nivel industrial dichos costes siempre e ven reducidos, por lo que la competitividad económica sería viable e incluso respaldada por unos resultados de caracterización muy satisfactorios.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL – También queda más que demostrada la viabilidad medioambiental de esta parte del proyecto, ya que la utilización de residuos que normalmente se desechan en vertedero, para el desarrollo de materiales funcionales posibles de volver a la cadena de valor, representan una gran oportunidad de disminución de la contaminación al medio ambiente además de reducción de emisión de gases de efecto invernadero por la quema de estos.

Paquete de trabajo Nº	6	Fecha de comienzo: 01/2016	Fecha de fin: 12/2016
TRL asociado/s al PT	No aplica		
Título del paquete de trabajo	Difusión del proyecto y transferencia de los resultados		

Descripción del trabajo:

La política de los Institutos de Investigación es ser permeables en cuanto a los resultados de las investigaciones realizadas con el fin de transferirlos de forma inmediata a las empresas. En este sentido, el plan de difusión se ha centrado en hacer llegar a todos los interesados los resultados del presente proyecto con el fin de incentivar el uso de materiales técnicos, funcionales y sostenibles que ejerzan un impacto positivo tanto en dichas empresas como en el medio ambiente.

En este paquete de trabajo se ha abordado el análisis de los resultados obtenidos en los paquetes de trabajo de tipo técnico y se ha llevado a cabo la posterior difusión de los mismos empleando diferentes canales tales como: publicaciones en revistas de carácter técnico y/o de divulgación, comunicaciones a congresos, trabajos de investigación, inclusión de contenidos en el portal web de los participantes en el proyecto, etc.

Esta labor se ha definido en el Plan de Difusión del Proyecto, en consonancia con los objetivos perseguidos en esta iniciativa, definiendo la tipología de las acciones de divulgación más idóneas atendiendo a la naturaleza del proyecto. Para cada acción de difusión se han considerado diversos canales de divulgación, entre los cuales se han seleccionado los que se ajustan más a las necesidades y posibilidades en el Proyecto:

Difusión a través de la web de AITEX.

- c) Publicación en la revista de AITEX "AITEX Review" y en aquellos medios de comunicación que se han considerado oportunos (FUTURENVIRO y RESIDUOS PROFESIONAL).
- d) Comunicación de los resultados de las investigaciones en el seno de diversas ferias relacionadas con los ámbitos de aplicación del proyecto en las que se exponen productos de relevancia técnica.
- e) Publicación de artículos de investigación y/o comunicaciones en congresos.

AITEX es un Instituto de Investigación sin ánimo de lucro que trabaja al servicio de sus correspondientes sectores industriales, siendo permeables en cuanto a los resultados de la investigación con el fin de transferirlos de forma inmediata. En esta línea, el Plan de Difusión se ha basado en hacer llegar a todos los interesados los resultados de la presente investigación. Finalmente, se debe destacar que en toda actuación de difusión que se ha realizado se ha hecho referencia expresa a los fondos que subvencionan el presente proyecto de investigación.