JORNADA

Retos y oportunidades: Impresión funcional con materiales avanzados

13 de abril de 2021
10.00 h – 12.00 h

Mav · Functional Print Cluster · 3NEO · tecnalia Inspiring Business · eurecat · railgrup · hegan basque aerospace cluster

Agenda

10.00 h Bienvenida y presentación de la jornada

10.10 h Electrónica impresa embebida en elastómeros y termoplásticos
Tendencias y oportunidades, desafíos técnicos de producto y de proceso, casos de éxito.

10.35 h Electrónica impresa embebida en composites
Tendencias y oportunidades, desafíos técnicos de producto y de proceso, casos de uso.

11.00 h Mesas de debate

11.40 h Turno de preguntas

12.00 h Cierre sesión

Bienvenida
Presentación jornada

Dolors Pla, Cluster Manager, *Clúster MAV*
Susana Barasoain, Cluster Manager, *Functional Print Cluster*
Ignasi Gómez-Belinchón, Cluster Manager, *Clúster Railgrup*

Electrónica impresa embebida en elastómeros y termoplásticos

Cristina Casellas, Promotora Tecnológica, *Eurecat*

Electrónica impresa embebida en elastómeros

Tendencias, Oportunidades

- La electrónica impresa se basa en la impresión de capas finas de tintas funcionales con las que se pueden imprimir circuitos impresos, pistas conductoras, sensores y otros dispositivos mediante su combinación. Junto a esto, y gracias a su factor de forma, permite dotar de inteligencia cualquier tipo de superficie

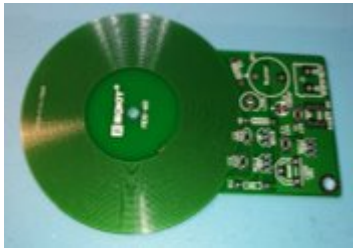
Bajo peso | Flexibilidad | Delgadez | Robustez | Gran área | Elasticidad | Menor huella de carbono

Electrónica impresa embebida en elastómeros

Tendencias, Oportunidades

- Tipos de circuitos en función del sustrato base

PCB

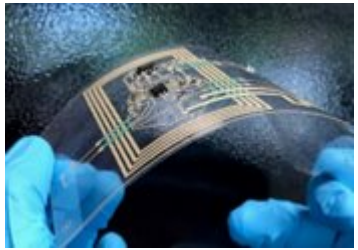


La vía más tradicional, más madura. Placas PCB rígidas.

FLEXIBLE

Como primer prototipo para superponer sobre instalaciones existentes.

IMPRESO



Tecnología emergente impresión en cualquier tipo de superficie.

Electrónica impresa embebida en elastómeros

Tendencias, Oportunidades

- Tipos de circuitos en función del sustrato base

CB

La vía má
más madura
PCB rígidas.

IBLE

Como prin
para superpo
instalaciones exis

IMPRESO

Tecnología emergente
impresión en cualquier
tipo de superficie.

Electrónica impresa embebida en elastómeros

Tendencias, Oportunidades

- Vivimos en la era de la conectividad. Para el año 2021, los expertos afirman que IoT (Internet of Things) considerará cerca de 50 mil millones de objetos interconectados.

Promedio de 6 objetos por persona

Electrónica impresa embebida en elastómeros

Tendencias, Oportunidades

- La integración de electrónica impresa en elastómeros va a permitir la llegada a mercado de sensores y objetos flexibles inteligentes para el correcto despliegue del IoT en ciudades, industria y en los propios ciudadanos.

ERGONOMIA

SENSORIZACIÓN

COMODIDAD

Electrónica impresa embebida en elastómeros y termoplásticos

Encarna Escudero, Jefe de Proyectos en la Unidad de Materiales Plásticos, *Eurecat*

Trayectoria Eurecat

Soporte completo en el diseño y fabricación de moldes y piezas de plástico

- Planta piloto de moldeo por inyección: 1,000 pruebas de moldes al año y experiencia acumulada de más de 30,000 pruebas para diferentes aplicaciones y con diferentes tecnologías de inyección
    - Moldes y piezas de plástico, diseño y construcción
    - Validación y optimización de moldes y proceso
    - Asistencia técnica completa a lo largo del desarrollo de producto, durante la fabricación y el arranque.

- Los servicios se brindan en nuestro laboratorio de pruebas o en planta de fabricación, y se caracterizan por nuestra flexibilidad, calidad y alto nivel tecnológico.

Servicios de desarrollo integral

Desde **la idea** hasta la homologación en **casa del cliente**

Revisión del Diseño de pieza y molde	Lanzamiento y seguimiento de la fabricación	Pruebas Gestión de las modificaciones	Puesta en régimen en casa del cliente
Design For Manufacturing	Seguimiento en todo el mundo	En molde y en producto	Optimización Asesoramiento técnico in situ

Integración de procesos

- Amplia experiencia en procesos de moldeo por inyección y adaptación de máquinas para procesos nuevos o integrados
- Capacidades en otros procesos: Compounding, pultrusión, extrusión, termoformado, conformado de chapa, ultrasonidos.
- Estrecho contacto con proveedores reconocidos para el mercado de plásticos (máquinas de moldeo, materiales plásticos y equipos periféricos)

Del IML… pasando por el IMD… hasta el IME (In Mold Electronics)

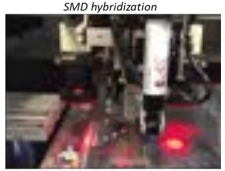
Industrialización

Demos IME

Printed Electronics → Hibridization → Thermoforming → Injection

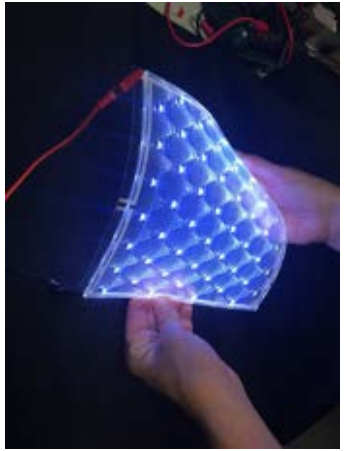
Eurecat-Mataro

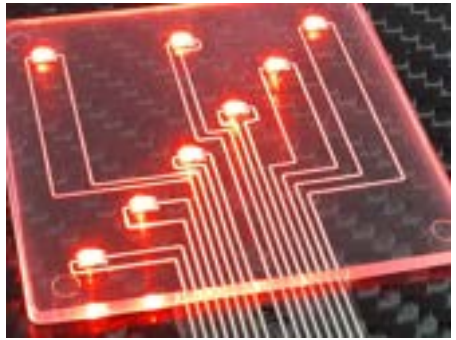
SMD hybridization



Eurecat-Cerdanyola

Algunos ejemplos





Optintegral

Precedente IME

OPTintegral

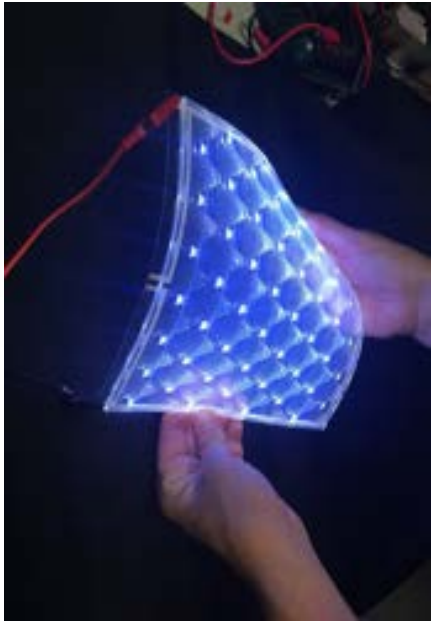
- Plastic optics is converted into a smart opto-electronic component by overmoulding a flexible foil supporting LEDs and/or electronic components.
- Reduction of post-assembly steps.
- Thickness and weight reduction of the final product.
- Encapsulation and protection of electronic foils

Electronic add value products

1

2

3

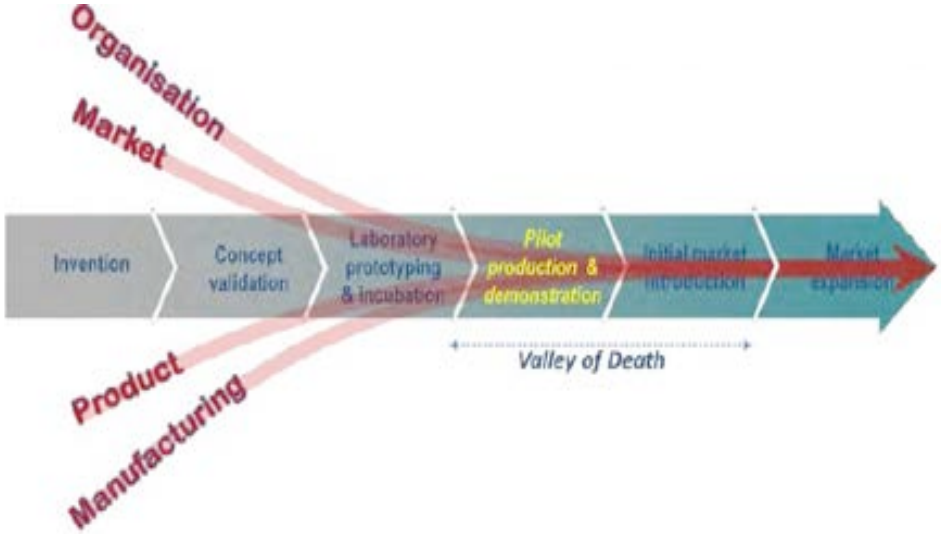


Planta Piloto

Dos salas blancas ISO8, una especializada en impresión y otra en transformación para producir muestras y primeras series de productos completos

- Equipos impresión:
  Serigrafia, hornos curado UV, Pick&Place,…
- Equipos de transformación:
  Inyección termoplástico y LSR, termoconformado, robots manipulación, …

Planta Piloto



- Industrial Scale
- Develop Products
- Develop Processes
- Up to Pre-Serie

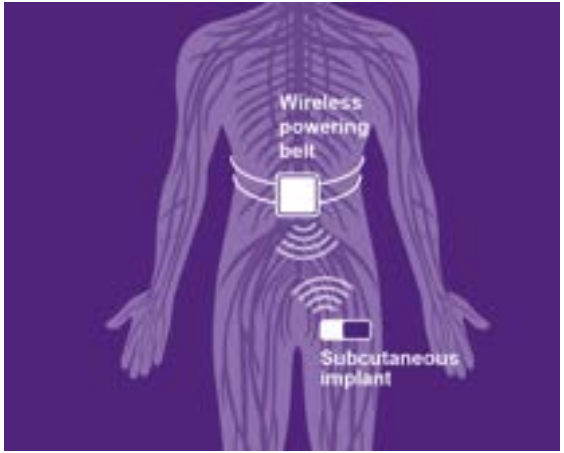
Optogenerapy

Descripción

- Implante biofotónico para administrar dosis de proteínas terapéuticas a pacientes con esclerosis múltiple
- Basado en la tecnología optogenética
- El dispositivo, está validado preclínicamente, incorpora un circuito electrónico impreso que activa una fuente de luz infrarroja que controla la producción de proteínas terapéuticas por parte de unas células modificadas genéticamente confinadas dentro del implante
- La solución pretende
  - Mejorar la adherencia al Tratamiento de los pacientes con esclerosis múltiple, evitando los inyecciones periódicas y los reacciones inmunes asociadas.
  - Aumentar la calidad de vida
  - Reducir los costes de atención médica vinculados
- La solución desarrollada es aplicable en otras terapias celulares que funcionen como plataforma para administrar el medicamento necesario para cada usuario.

Optogenerapy

Concepto



Optogenetic Implant

- **Optogenetic engineered light-respondent cells**
- Drug delivery **cell chamber:** optical polymer & membranes.
- **Optoelectronics module**: flexible electronics circuit & hybridized LED
- **External controlling module**

Optogenerapy

Optogenetic Protein Therapy for Multiple Sclerosis

Acronym: OPTOGENERAPY

Call - Topic: NMBP-09-2016 Biomaterials for diagnosis and treatment of demyelination disorders of the Central Nervous System.

Duration: 36 Months (1st January 2017 to 31st January 2020)

Budget: 6.233.258 € (EU contribution: 4.777.258 €)

A fruitful collaboration of 11 partners from 7 European countries

4

SMEs

ASE Optics Europe, Neos Surgery and Ultrasion (ES); geneXplain (DE)

1

Large enerprise

Boston Scientific (IE)

5

RTDs

Eurecat (ES); ETHZ (CH); INSERM (FR); Lodz University of Technology (PL) and Erasmus University Rotterdam (NL)

1

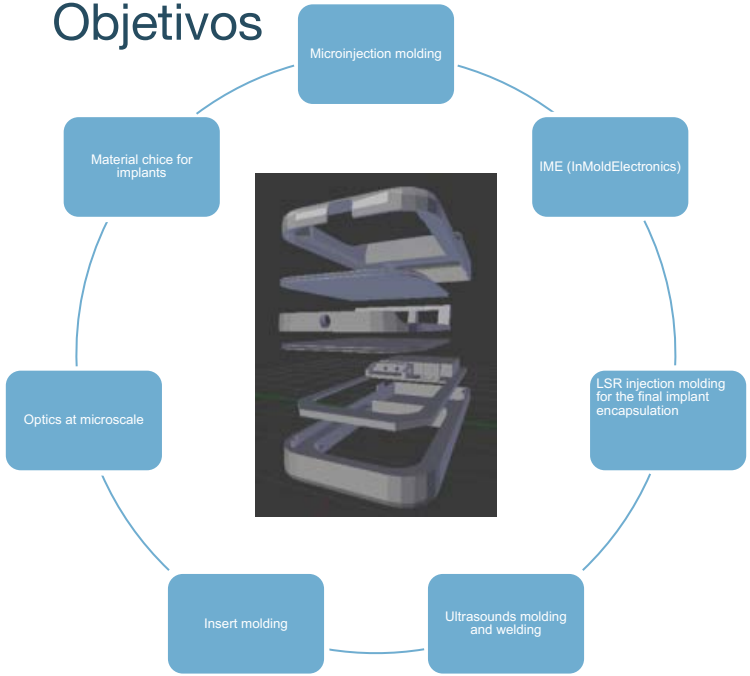
Standardisation body

UNE (ES)

European Commission

Optogenerapy

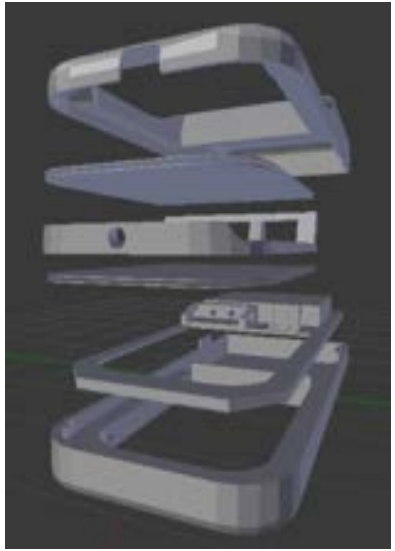
Objetivos



- Enfoque: proceso + molde + materiales
- Desafíos técnicos:
  - Complejidad
    - Múltiples pasos y componentes del proceso
    - Varios procesos combinados: microinyección, microcorte de membranas, soldadura, encolado, pintura, impresión de electrónica híbrida y sobremoldeo de silicona.
  - Tamaño
    - Diminutas dimensiones (0,4 mm de espesor, 0,6 mm entre membranas)
  - Precisión
    - Posicionamiento y sujeción de componentes de alta precisión
  - Selección de material: limitación de cumplimiento de USPVI

Optogenerapy

Subconjuntos interconectados



Cell chamber

- Por dimensiones y precisión dentro del campo de microinyección
- Distancia de 0,6 mm entre membranas, 0,4 mm de espesor y total 15x20mm aprox
- Dos membranas en cada lado permiten que las células vivan en el interior sin que escapen
- Se requiere puerto para permitir la carga con las celdas
- Selección de material: conformidad con USPVI, baja viscosidad

Sistema de guía de luz

- Permite capturar la luz del LED y dirigirla hacia las células dentro de la cámara

Electrónica flexible

- Lámina flexible que integra el LED IR y el sistema inalámbrico para alimentarlo

Implante de silicona

- Carcasa externa que integra electrónica, guía óptica de luz y cell chamber
- Implante final suave, compacto y cómodo para los ratones en la medida de lo posible.

Cómo ?

- Utilizar moldes proto de producción rápida
- Operaciones manuales que intentan simplificar las herramientas necesarias y acortar el tiempo de desarrollo
- Progreso independiente en paralelo de diferentes tareas para converger en un proto intermedio
- Iteración: las herramientas proto permitieron algunos cambios leves en el diseño de la pieza

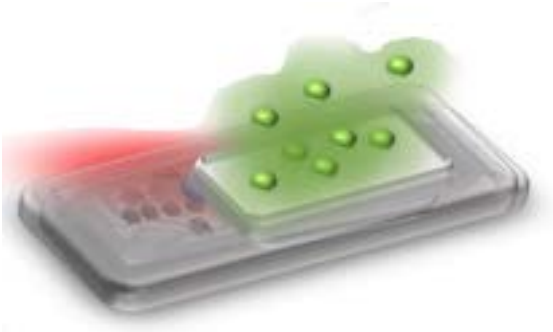
Optogenerapy

WP1:
- Design concept
- List of requirements

WP3:
- Detailed design for manufacturing
- Shape: Geometry and tolerances

Design
- Waterproof or stanqueity

Membranes
- Selected yet?
- Testing different references



Lightguide
- Material selection
- Thermal stress due to the electronics and led
- Chemical resistance of LEd

Material selection
- Optical behaviour
- Biocompatibility
- LSR or thermoplastic?

Optoelectronics
- Rigid or flexible?
- Injection pressure and termal conditions

Process conditions
- Clean room?

Molding processing
- LSR molding or
- Thermoplastic injection molding

Mold complexity
- Size afecting insert manipulation
- Optical insert production
- Number, position and design of the loading ports

Moldes

Las ventajas de tener un taller especializado

- Producir moldes proto sencillos y rápidos.
- Desarrollo flexible para aceptar modificaciones menores.
- Viabilidad de utilizar moldes familiares con una colección de insertos para probar diferentes versiones en paralelo cuando se están estudiando diferentes enfoques
- Comprender la descripción del diseño de piezas intermedias y sus requisitos geométricos.
- Priorizar objetivos en términos de implicaciones en la fabricación de moldes

Resultado:

- Reducir el tiempo de producción del molde
- Acortar el tiempo de desarrollo

Precisión

- Operaciones manuales que intentan simplificar las herramientas necesarias y acortar el tiempo de producción.
- Moldes y procesos complejos con elementos de posicionamiento, visión artificial, etc., bastante costosos y que requieren mucho tiempo desarrollo tanto la producción de moldes como la configuración del proceso. Poco flexible
- Encontrar soluciones que admitan tolerancias significativas de los elementos en el montaje general. Afectó la estrategia de soldadura de membranas, el sobremoldeo de la cell chamber, el posicionamiento de la electrónica flexible dentro del implante, el posicionamiento del acoplador de luz, el corte de láminas, etc.

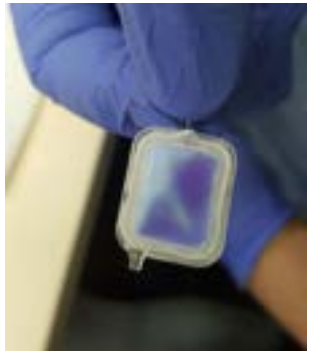
Diseño de pieza

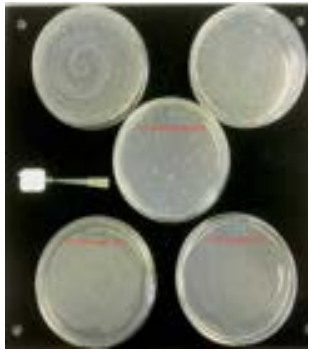
- Primero pruebe los conceptos generales de geometría y el proceso de fabricación no completamente definido.
- No estamos desarrollando un nuevo producto en el sentido del mejor diseño y el proceso de fabricación más eficiente sino una nueva tecnología que avanza en paralelo con los complejos prototipos físicos que ayudan a validarlo.
- En este sentido conviene evitar diseños sofisticados para permitir la rápida producción de prototipos funcionales que sirvan a la investigación.

Selección de material

- Numerosos elementos distintos que desempeñan funciones diferentes y que deben ser compatibles primero en el subconjunto y finalmente en el implante completo para garantizar la robustez del dispositivo.
- Progresar con varios materiales alternativos posibles y más adelante los problemas imprevistos dirigirán la elección hacia un material específico. Por ejemplo, la cell chamber era posible con PC o PA mediante inyección, PC con rendimiento óptico ligeramente mejor. Más tarde descubrimos que el PC seleccionado no era compatible con la silicona y pudimos cambiar a PA sin retrasos.
- No subestimar el uso de adhesivos como plan de contingencia para mejorar la fuerza de las uniones, mejorar el sellado, facilitar el posicionamiento de varios elementos, etc., etc. El uso de un adhesivo adecuado puede reducir los pasos del proceso de fabricación.

Proceso





- Repetitividad del proceso es difícil con un proceso de fabricación de 21 etapas. En este sentido es interesante definir una buena estrategia de control de calidad que permita la identificación de piezas no OK. Dado que la tasa de rechazo no es significativa en este nivel de desarrollo, el control de calidad debe ser riguroso para descartar las piezas defectuosas que puedan interferir con la investigación.

- Es importante definir y acordar entre los socios un criterio de trazabilidad que rastree todas las muestras involucradas.

- Es importante actualizar el plan de contingencia de acuerdo con el progreso de la investigación. Por ejemplo cuando detectamos el impacto de la desalineación en la eficiencia del acoplador definimos una estrategia multiversion ejecutando en paralelo diferentes productos basados en PCB, electrónica flexible, diferentes tipos de LED todos muy similares desde el punto de vista de la estrategia de fabricación.

- Aprovechar el área de conocimiento diferente del consorcio. La complementariedad y las diferencias del consorcio conducen a veces a soluciones imaginativas. Por ejemplo, detectamos un problema importante de fugas en la cell chamber durante la prueba in vivo que fue imposible de detectar con microscopios ópticos estándar de alta resolución. Finalmente desarrollamos una alternativa de base biológica para detectar y finalmente resolver el problema.

Electrónica impresa embebida en elastómeros y termoplásticos

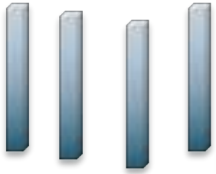
Conclusiones

- Oportunidad para inyectadores y desarrolladores de ofrecer productos innovadores y con valor añadido en un mercado aún no maduro.
- Evolución de equipos y tecnologías ya presentes en el mercado. Inversiones controladas
- Nuevas funciones combinadas (electrónica y forma)
- Nueva libertad de diseño en piezas que incorporan electrónica sobretodo en flexibles. Volumenes, haptics, etc
- Retos a futuro:
  - Adquisición de conocimiento
  - Optimización de procesos para reducir costes
  - Sostenibilidad y reciclabilidad

Electrónica impresa embebida en composites

Isabel Obieta, Project Manager, *Tecnalia*
Begoña Canflanca, Aeronautic Market Manager, *Tecnalia*

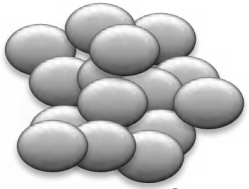
¿Qué es un Composite?



Fibras de REFUERZO

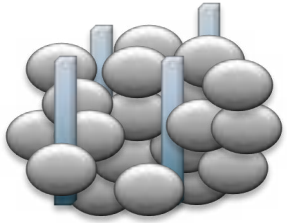
- Vidrio
- Carbono
- Kevlar
- Etc.

+



MATRIZ ORGÁNICA

- Termoestables (Epoxi, poliéster, fenólica, etc.)
- Termoplásticas (PEEK, PA, PP, etc.)



CAPA

- Diámetro fibra
- ~ 10 µm

LAMINADO

- Espesor capa
- ~ 150 - 300 µm

ELEMENTO

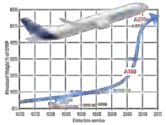
- Espesor lamnado
- Mm - cm

Términos habituales para describir este tipo de materiales:
FRP (Fibre Reinforced Polymer), **GRP** (Glass Reinforced Polymer)
y **CFRP** (Carbon Fibre Reinforced Polymer).

Composites

Ventajas y aplicaciones

- **Baja densidad.** (En el caso de los CFRP: 70% más ligeros que el acero, 40% más ligeros que el aluminio y 35% más ligeros que las aleaciones de magnesio)
- **Excelente relación resistencia – peso y tenacidad.**
- Flexibilidad en el diseño - **“Tailoring”**
- **Buen comportamiento a fatiga**
- **Durabilidad, resistencia química y a la corrosión y oxidación.**
- **Posibilidad de integración de componentes**
- Algunos son **transparentes a las ondas electromagnéticas** y pueden actuar como **aislantes eléctricos**



AVK- The Market for Glass Fibre Reinforced Plastics (GRP) in 2020

Composites

Oportunidades

Note e-estimated; p-projected.

Markets and Market, Composites Market - Global Forecast to 2025

Composites

Retos y tendencias

Principales drivers

- Mejora de **prestaciones y multifuncionalidad**
- **Reducción de costes** a lo largo de todo el ciclo de vida del producto y, especialmente, reducción de costes de **fabricación.**
- **Automatización, digitalización** y mejora de la **productividad, flexibilidad** y **calidad** de los procesos de fabricación**.**
- **Sostenibilidad:** Materias primas, materiales auxiliares, eficiencia energética procesos, EOL, reciclabilidad, etc.

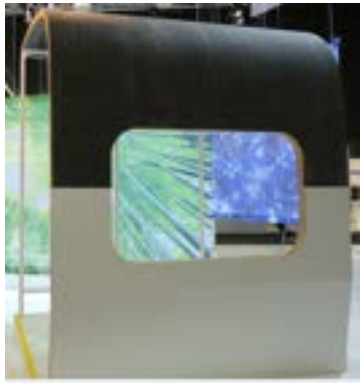
Composites

Principales líneas

tecnalia Inspiring Business

1. Aligeramiento en compuesto

- Diseño para “compositado”.
- Análisis estúctural, térmico y dinámico y optimización topológica.
- Diseño y cálculo de uniones adhesivas e híbridas



2. Tecnologías y nuevas cadenas de valor para la fabricación rápida y eficiente

- Corte, preparación de kits/apilados 2D, preformado 3D y conformado automatizados
- Tecnologías textiles
- Tecnologías de calentamiento rápido y eficiente.
- Procesos OoA de composites termoestables: RTM, infusión, prepregs de curado rápido, SMC.
- Composites termoplásticos: T-RTM (polimerización in-situ), encintado automático, conformado de organosheets.

Composites

Principales líneas

tecnalia Inspiring Business

3. Composites 4.0/ Monitorización y simulación

- Modelizado y monitorización de procesos: curado, inyección y conformado
- Simulación y caracterización de procesos.
- Gemelos digitales

4. Integración de funciones y tecnologías de unión

- Preformado avanzado – tecnologías textiles
- Soldadura termoplásticos y uniones multimateriales
- Uniones mecánicas y adhesivas

5. Fabricación aditiva con fibra continua

6. Reciclado y valorización de residuos

Composites

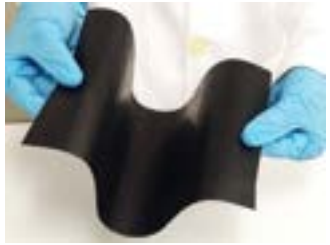
Principales líneas

tecnalia Inspiring Business

7. Estructuras y composites multifuncionales

- Nanocomposites (matrices termoestables y termoplásticas, adhesivos, recubrimientos)
- Desarrollo de interleaves: Buckypapers de CNTs, velos de electrospinning
- Encapsulado de sustancias activas
- Tecnologías de superficies
- **Impresión funcional**

Planta piloto buckypapers de CNT



Tendencias y oportunidades

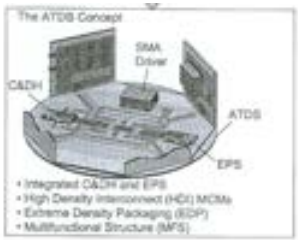
Estructuras multifuncionales

Esta es la idea de hacer que un componente **integre funciones adicionales más allá de su función estructural principal**.

Beneficios:

- **Reducción de la masa de la estructura.** Eliminación o reducción de cableado, etc.
- **Reducción del volumen general**, ya que elementos como packs de baterías o cableado electrónico pueden integrarse en el volumen de la estructura.
- Eliminación de las interfaces mecánicas y la mayoría de los contenedores de los subsistemas. Sistemas plug&play. Modularidad
- Reducción de la Lista de Materiales => reducción de costes y de número de proveedores
- Se consigue una **máxima integración de la estructura y sus funciones (**conductividad térmica eléctrica, sensores integrados, actuadores, almacenamiento de energía, recolección, transmisión de datos, autoreparación,…), mecanismos.

Traditional Concept



Multifunctional Concept

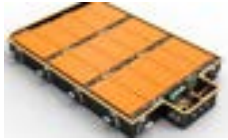
Composites multifuncionales

Oportunidades- Algunos ejemplos

SHM y sensorización

COMUNICACIONES

Gestión térmica y confort

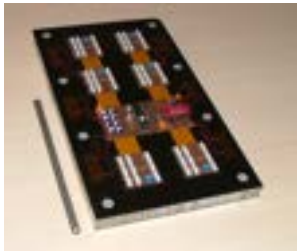


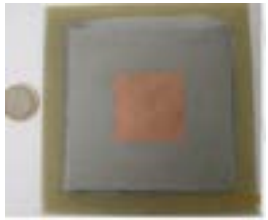
Digitalización e iluminación

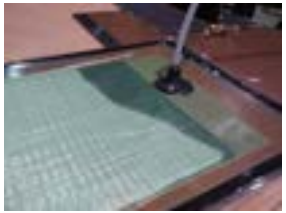
Integración energía

DIFERENTES ESTRATEGIAS para obtener ESTRUCTURAS MULTIFUNCIONALES:

- **Integración de fillers en los materiales**
- **Laminados** (velos, CNT buckypapers,..)
- **Integración de subsistemas** (celdas fotovoltaicas, baterías, fibra óptica, busbars,etc..)
- **Functional Printing**







Desafíos:

- Que no afecte a ILSS (Interlaminar shear strength). Sin delaminaciones
- Que los componentes embebidos no bloqueen la infiltración de la resina. “Zonas secas” o con falta de resina

Tecnalia y la impresión funcional

Propuesta de valor

Desde la idea hasta el prototipo de producto. Pasando por el diseño, selección y formulación de materiales (sustrato y aportes), desarrollo de proceso de impresión y caracterización / validación funcional.

Tecnalia y la impresión funcional

Técnicas de impresión

- Screen-printing: AUREL Automation model 900
- Ink-jet printing: Dimatix DMP2831
- Dispensing: Solenoid valve and rotary valve Nordson Ultimus
- Aerosol-jet: Neotech JP15X
- Nanojet: Neotech JP15X
- Piezojet: Neotech JP15X
- Lithographic techniques (EVG620): photolithography; microcontact printing, UV-NIL and Thermal-NIL
- Curing: Laser (Rofin 100W), UV, Forming, UV-LED (Phoseon)

Tecnalia y la impresión funcional

Retos que abordamos

- IMPRESIÓN DIRECTA SOBRE PIEZA 3D
- EMBEBER EN COMPOSITES
- IMPRIMIR SOBRE SUSTRATOS NO CONVENCIONALES
- IMPRIMIR FUNCIONES

Tecnalia y la impresión funcional

NUESTRA SOLUCIÓN: INK3D

Direct 3D Printing based technology for direct functional printing of conductive/dielectric inks on **3D parts** obtained by **conventional manufacturing processes such as machining or injection molding.**

Application number	EP20382433.9
File No. to be used for priority declarations	EP20382433
Date of receipt	21 May 2020

Method for manufacturing an electronic assembly on a 3d part and 3d part including an electronic assembly

PP part with leds, touch buttons and electric circuits

Ejemplos de aplicaciones embebidas en composite

Embebido de células solares, baterías y su cableado

Ventaja Impresión Funcional

IMPRESIÓN FUNCIONAL

Embeber el cableado para mayor integración del conjunto

XXX

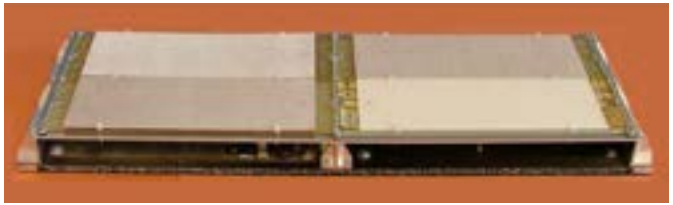
Ejemplos de aplicaciones

Embebido de antenas

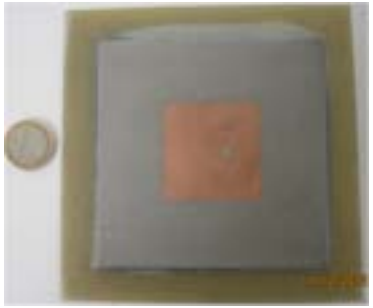
Ventaja Impresión Funcional

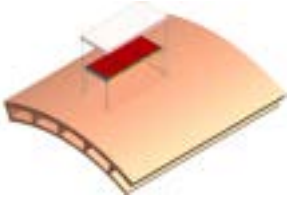
Obtener una antena extremadamente plana y flexible y embeberla para mayor integración del conjunto, incluso para eliminación del radomo

Phase array antenna



IMPRESIÓN FUNCIONAL



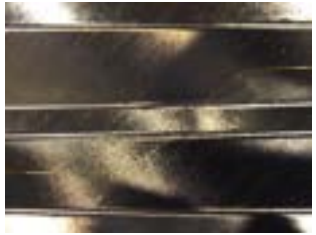


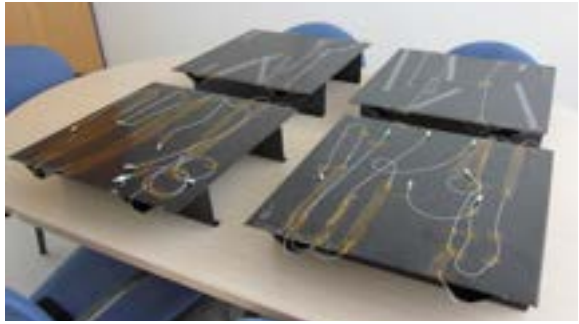
Ejemplos de aplicaciones

SHM (Structural Health Monitoring) y sensorización

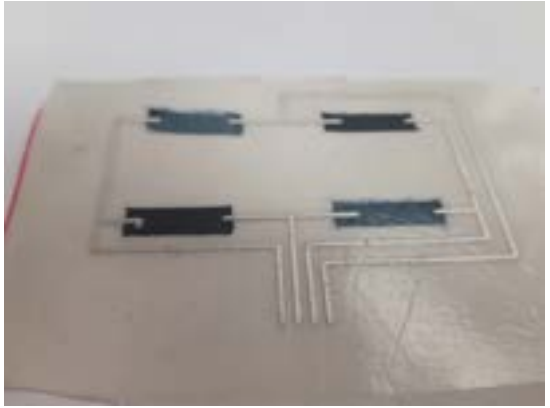
Ventaja Impresión Funcional

La fibra óptica introduce daño en la estructura y por tanto modifican la propia señal a medir, los sensores impresos prácticamente no producen delaminación





IMPRESIÓN FUNCIONAL

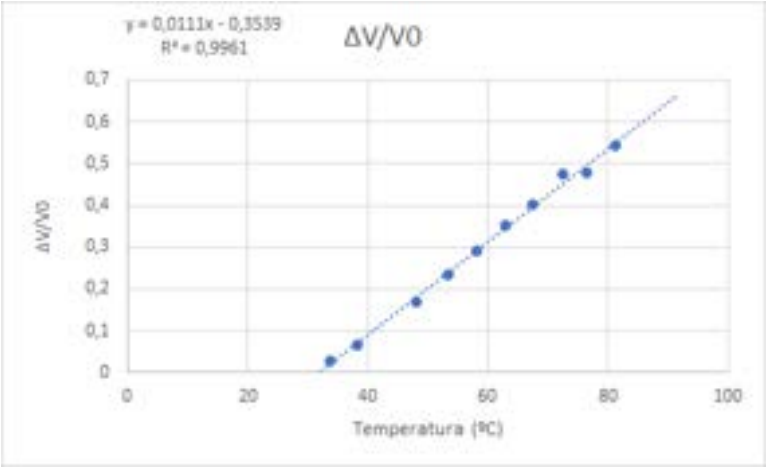


Sensores de Deformación en configuración en Puente de Wheatstone

TIntas: Ag, Carbon based, PEDOT
Aramid fiber fabric
Distintas matrices termoestables

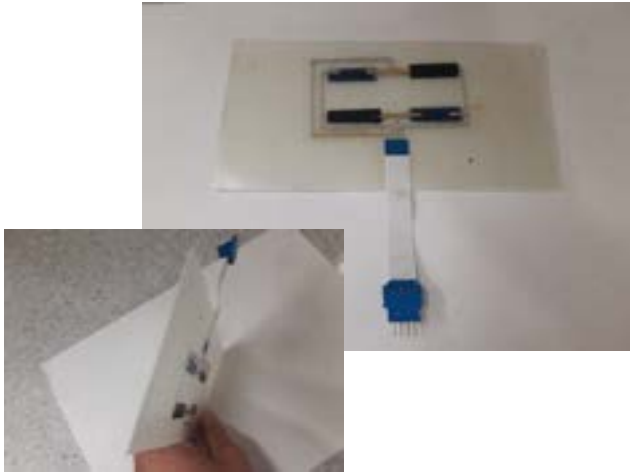
Testeado para Structural Health Monitoring (SHM) en composites dado que no introduce delaminación

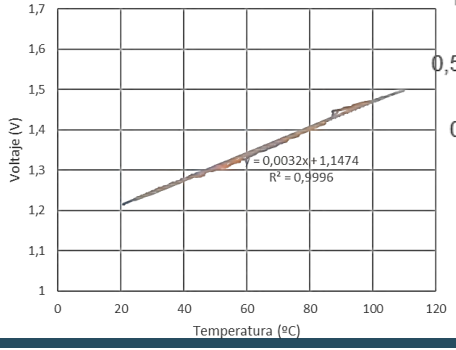
- GF > 30

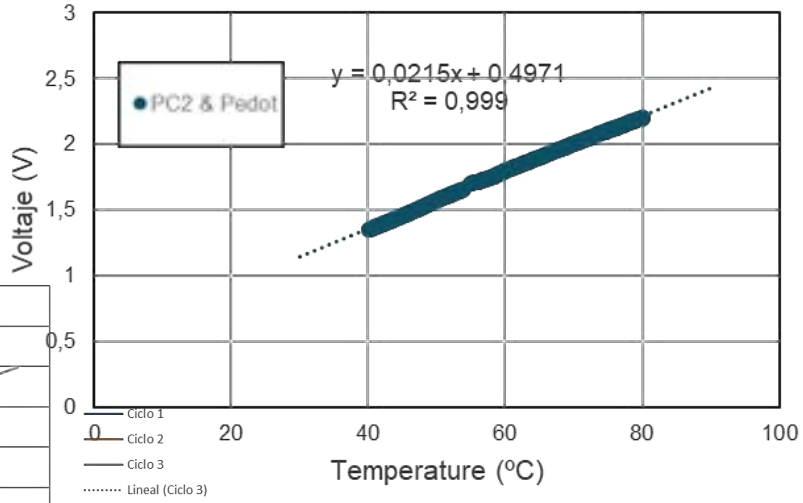


Sensores de temperatura impresos en configuración de Puente de Wheatstone

Tintas: Ag, Carbon-based y PEDOT
Glass fiber fabric y velos específicos (PU, etc..)
Resina fenólica



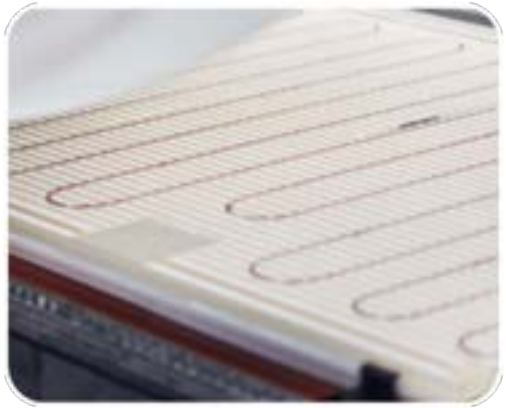




Gestión térmica:

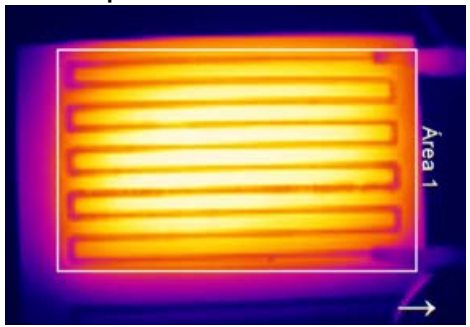
Calefactables (de-icing)

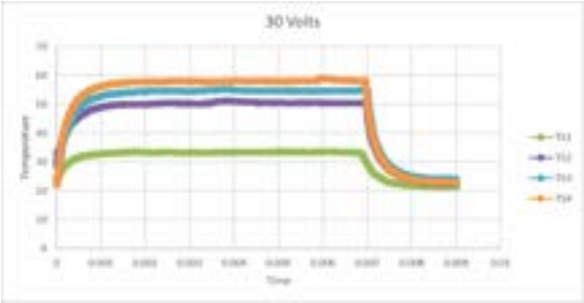
Solución basada en hilos de C bordados en la fibra de vidrio Epoxy resin



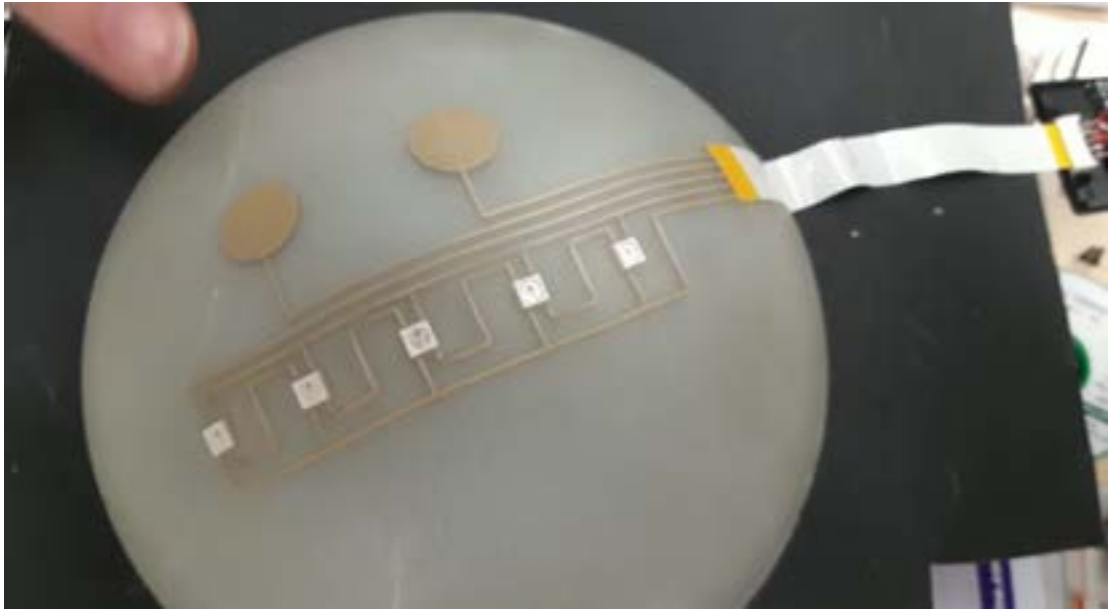
IMPRESIÓN FUNCIONAL

Tintas y pastas de Ag y C GF/epoxi





Y todo ello: Sin limitaciones de geometrías 3D y sin modificar los diseños

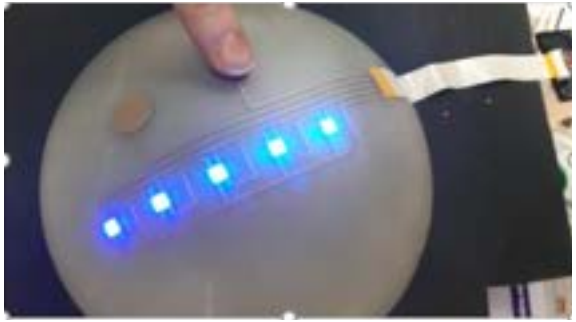


No hay límites de diseño en 3D solo los marcados por el propio proceso de infiltración

Apuesta diferencial de Tecnalia

Patente S-COMP

A method of manufacturing a polymer composite having an embedded functionalit by printing on dry non-conductive fiber fabric with conductive, dielectric and/or a sensing paste; applying the selected paste on the dry non-conductive fiber fabric by means of either screen-printing or micro-dispensing, thus making a printed functionality; forming a laminate comprising the dry non-conductive fiber fabric having the printed functionality and at least one additional fabric or core; obtaining a polymer composite from said laminate.



Application number	EP20382664.9
File No. to be used for priority declarations	EP20382664
Date of receipt	24 July 2020

Method for manufacturing polymer composites with embedded funtionalities

Desafíos

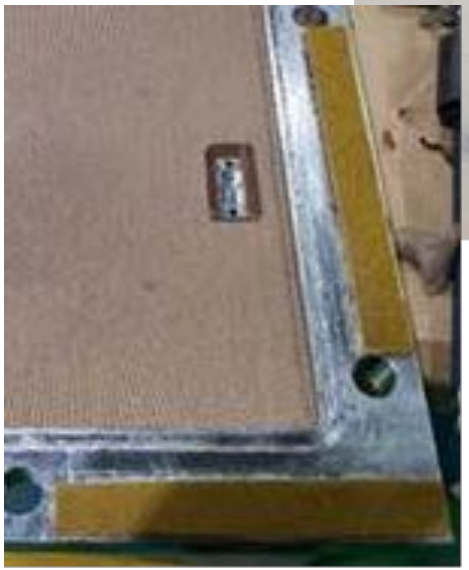
Proceso

Embedding componentes rígidos: LEDs, connectors, etc.. i

Diseño de moldes con cavidades específicas

Conectores : flexibilidad

Uniones: uso de adhesivos conductores u otros. Robustez?



Conclusiones

- El **potencial de Printed Electronics en Composites Multifuncionales es enorme** y se justifica bien por el **aligeramiento**, **disminución de volumen** y además permite **mayor facilidad de ensamblaje** y nuevos sistemas de montaje Plug&Play

- **Aplicaciones** tanto en **interiores de vehículos** (p.ej. paneles iluminados y confort en cabina) como en **estructura** (p.ej. SHM), como en energía: **palas de aerogenerador**, **celdas fotovoltaicas** embebidas (Construcción, Espacio, etc..) o **battery packs**

- TECNALIA cuenta con una patente para **embeber circuitos en composite basados en Impresión Funcional** y gracias a la cual se han introducido funciones como
  - Sensores (de temperatura y deformación)
  - Sistemas de iluminación
  - Cables

Sin introducir daño en la estructura del compuesto y **sin modificar la flexibilidad de diseño**.

- Quedan **desafíos a nivel de proceso y producto** por resolver, en los que estamos trabajando

Mesa de debate 1

Electrónica impresa embebida en elastómeros y termoplásticos

Con la colaboración de:

Eduardo de la Guerra, Jefe de Proyectos de Innovación, ***Talgo***

Mesa de debate 2

Electrónica impresa embebida en composites

Con la colaboración de:

Álvaro Urech, Innovation Director Spain & Portugal, ***Alstom***
Igor Otero, Ingeniero, ***Aernnova***

Turno de preguntas

¡Muchas gracias!

Dolors Plà
Cluster Manager, *Clúster MAV*
dpla@clustermav.com

Susana Barasoain
Cluster Manager,
Functional Print Cluster y Plataforma3NEO
sbarasoain@functionalprint.com

Ignasi Gómez-Belinchón
Cluster Manager
Clúster Railgrup
gerencia@railgrup.net

Cristina Casellas
Promotora Tecnológica, *Eurecat*
cristina.casellas@eurecat.org

Encarna Escudero
Jefe de Proyectos en la Unidad de Materiales Plásticos, *Eurecat*
encarna.escudero@eurecat.org

Begoña Canflanca
Aeronautic Market Manager, *Tecnalia*
begona.canflanca@tecnalia.com

Isabel Obieta
Project Manager, Tecnalia
isabel.obieta@tecnalia.com