

# RIS3-CV

Estrategia de Especialización Inteligente para la Investigación e Innovación en la Comunitat Valenciana

Análisis de situación y propuestas.
Grupo de trabajo KET3:
Materiales y Sistemas de Fabricación
Avanzados en la Comunitat Valenciana



Una agenda estratégica para contribuir a la transformación del modelo productivo valenciano desde la investigación y la innovación

© GVA 03/06/2013





# Contenido

Composición del Grupo de Trabajo	
Resumen  Descripción de las tecnologías incluidas en este análisis	
Descripcion de las tecnologias incluidas en este analisis	6
Materiales	6
Fabricación aditiva	6
Impresión funcional	7
Tecnologías de unión	7
Producción Inteligente	7
Situación actual de estas tecnologías en el contexto de la Comunitat Valenciana	9
Materiales avanzados	9
Materiales de altas prestaciones	
Materiales inteligentesBiotecnología	
Fabricación aditiva e impresión funcional	
Fabricación aditiva	
Impresión funcional y tecnología de tintas	16
Tecnologías de Unión	19
Producción inteligente	20
Diseño personalizado, CAD/CAM/CAE basado en conocimiento	
Procesos de fabricación avanzados	
Mecatrónica para sistemas de fabricación avanzadosTICs para fabricación	
Modelización de estrategias de fabricación, simulación y métodos y herramientas predictivos	
Identificación de actores principales en materiales y sistemas de fabricación avanzados e	
Comunitat Valenciana	
DAFO	
Hoja de ruta	3 I
Necesidades detectadas en las empresas de la Comunitat Valenciana	31
Necesidades detectadas a partir del análisis de los entornos RIS3-CV	31
Áreas de investigación propuestas para las líneas tecnológicas	33
ANEXO. Matriz Tecnologías KET 3 - Entornos estratégicos RIS3-CV	36

# Composición del Grupo de Trabajo.

Enlace con el Comité de Dirección RIS3-CV: Jesús Casanova (CEEI Valencia)

## Grupo de Trabajo

AIDICO Isabel Girbes
AIDIMA JL Sánchez, R. Pérez
AIDO Teresa Molina

AIJU Joaquin Vilaplana, Asuncion Martinez

AIMME Manolo Sánchez
AIMPLAS Liliana Chamudis
AITEX Vicente Cambra
IBV Carlos Atienza

**INESCOP Enrique Montiel (Coordinador)** 

ITC Carlos Feliu, Arnaldo Moreno, Yolanda Reig

ITE Pedro Llovera ITENE Susana Aucejo ITI Daniel Sáez

#### Resumen

Las tecnologías de materiales avanzados se refieren a aquellas que permiten sustituir materiales actuales por otros a menores costes o con menores residuos y obtener nuevos productos y servicios de mayor valor añadido.

Los sistemas de fabricación avanzados se refieren a las tecnologías implicadas en la fabricación que contribuyen a mejoras en términos de nuevas propiedades de los productos, velocidad de fabricación, costes, energía y consumo de materiales, precisión en el trabajo, gestión de residuos, etc.

Se ha considerado en el ámbito de este grupo de trabajo KET3 las siguientes tecnologías, en base a la experiencia tanto de centros tecnológicos como de empresas de referencia en los diversos ámbitos:

- Materiales avanzados
- Tecnologías de unión
- Fabricación aditiva e impresión funcional
- Producción inteligente

El objetivo del ejercicio ha sido realizar en primer lugar un mapeo de competencias de los agentes relevantes en estas tecnologías, tanto a nivel de centros de investigación como de la industria, identificando todas aquellas tecnologías en las que se considera que la Comunitat Valenciana dispone de experiencia significativa y existe potencial de asimilación de las mismas, teniendo en cuenta la consecución de logros recientes como: patentes, proyectos europeos, aplicaciones industriales, demostradores tecnológicos, plantas piloto, etc.

A partir de los ámbitos tecnológicos identificados, se ha realizado un análisis DAFO que más adelante, una vez realizado el cruce de tecnologías con los entornos estratégicos de desarrollo de RIS3-CV, permite definir una hoja de ruta para cada una de las tecnologías objeto de análisis, en el contexto industrial regional.

El método de trabajo ha sido la realización de reuniones de un grupo de expertos respaldados por empresas con especial relevancia en el desarrollo y uso de las tecnologías objeto de este ejercicio.

# Descripción de las tecnologías incluidas en este análisis

Las tecnologías de materiales avanzados se refieren en el contexto de este grupo de trabajo KET3 a aquellas que permiten sustituir materiales actuales por otros a menores costes o con menores residuos y obtener nuevos productos y servicios de mayor valor añadido.

Las innovaciones en materiales pueden ser usadas prácticamente en todas las industrias manufactureras y constituyen un elemento relevante en la cadena de suministro de muchos negocios de fabricación de alto valor añadido. Tienen el potencial de conducir a innovaciones en industrias clave como energía, aeronáutica, automoción, textil, electrónica y bienes de consumo.

Los sistemas de fabricación avanzados se refieren a las tecnologías implicadas en la fabricación que contribuyen a mejoras en términos de nuevas propiedades de los productos, velocidad de fabricación, costes, energía y consumo de materiales, precisión en el trabajo, gestión de residuos, etc.

Son necesarias para crear productos de mayor valor añadido basados en conocimiento y los servicios que estos precisan. Por ejemplo la robótica, sistemas inteligentes de control, automatización para modelización y fabricación, sistemas de diseño avanzados, pueden ser aplicadas en multitud de industrias manufactureras y constituyen un elemento clave en la cadena de suministro.

La relación de las tecnologías analizadas es la siguiente:

#### **Materiales**

#### Altas prestaciones

- Nanocomposites (conductores eléctrico y térmico, propiedades mecánicas y térmicas).
- Materiales híbridos (cerámicos/metálicos).
- Nanoespumas y aerogeles (alta capacidad de aislamiento, absorción y fijación de CO2 y otros contaminantes).
- Recubrimientos nanoestructurados (anti-rayado, auto-limpieza, metalizados, auto-reparación).
- Materiales ignífugos (control en la emisión de humos, goteo).
- Nuevos adhesivos (ecológicos).
- Materiales con gradientes de funcionalidad.

#### **Inteligentes**

- Materiales biomiméticos y bioinspirados. (inteligentes)
- Materiales auto-reparantes (autónomos y sistemas microencapsulados).
- Polímeros activos (fotoluminiscentes, fotoactivos, memoria de forma, susceptores electromagnéticos, electrocrómicos, etc.).
- Piezoeléctricos (sensores, acumuladores)

#### Biotecnología

- Bionanocomposites.
- Materiales de fuentes renovables (fibras naturales, fijación CO2 atmosférico, residuos orgánicos, origen bacteriano, etc)
- Materiales sintéticos obtenidos mediante técnicas de ingenieria tisular.
- Materiales biodegradables y sostenibles obtenidos a partir de síntesis microbiana.

#### Fabricación aditiva

- SLS-equipos
- SLS-materiales
- Tintas para impresión 3D
- Diseño propio de componentes para el procesado por laser cladding.

- Diseño de instalaciones para microfabricación láser
- Desarrollo de tecnologías de impresión
- Personalización. Diseño para fabricación aditiva

# Impresión funcional

- Impresión funcional mediante Serigrafía, inkjet y flexografía
- Fotovoltaica Orgánica OPV
- Pantallas flexibles.
- Desarrollo de superficies funcionales
- Desarrollo de tintas para su impresión
- Desarrollo de tecnologías de impresión
- iluminación OLED
- Electroluminiscentes (EL)
- RFID
- Memorias impresas
- Baterías flexibles
- Componentes electrónicos pasivos
- Circuitos orgánicos/impresos
- Sensores impresos
- Sistemas Inteligentes Integrados (ISS)

# Tecnologías de unión

- Desarrollo de adhesivos: PU, epoxi, biomiméticos. Modificación de adhesivos con cargas y aditivos.
- Tratamientos superficiales
- Desarrollo de nanopartículas e ilncorporación de nanopartículas en adhesivos
- Evaluación calidad adhesivos y uniones. Simulación.
- Aplicaciones en planta piloto para simular procesos y modificación variables

## **Producción Inteligente**

- Diseño personalizado, CAD/CAM/CAE basado en conocimiento
- Procesos de fabricación avanzados y mecatrónica para sistemas de fabricación avanzados
- TICs para fabricación
- Control automático de los procesos
- Control global de los procesos
- Gestión inteligente de la información
- Control inteligente
- Modelización de estrategias de fabricación, simulación y métodos y herramientas predictivos

# Situación actual de estas tecnologías en el contexto de la Comunitat Valenciana

#### Materiales avanzados

Los materiales están sufriendo una auténtica revolución en los últimos años. Las tendencias bio y nano marcan el progreso en el desarrollo de materiales avanzados con prestaciones funcionales totalmente inéditas. Sin duda, la convergencia entre materiales en los llamados materiales híbridos o mestizos es parte de un futuro cuyas bases se está intentando fijar en la Comunitat Valenciana a través de los desarrollos de los Institutos Tecnológicos y su implantación en el tejido industrial. La imitación de la naturaleza, que sabiamente ha resuelto problemas a lo largo de millones de años de evolución, es un ejemplo claro a seguir.

En la última década, las expectativas de impacto de la nanotecnología en la industria y los diferentes programas de investigación a nivel nacional y europeo han impulsado la investigación en este campo. En la Comunitat Valenciana se han desarrollado diferentes iniciativas y proyectos con el objetivo común de potenciar las aplicaciones de la nanotecnología en el tejido industrial. En estas iniciativas han participado tanto la comunidad investigadora como gran número de industrias que han apostado por la innovación con productos de alto valor añadido basados en nanotecnología. Así, prácticamente todos los centros tecnológicos valencianos han definido líneas estratégicas orientadas a desarrollar productos basados en nanomateriales disponibles en el mercado.

Destacan iniciativas como RENAC, la plataforma tecnológica para aplicaciones de nanotecnología en los sectores del hábitat y la construcción, en la que participan 9 centros tecnológicos y 12 grupos de investigación de las universidades valencianas. RENAC ha impulsado numerosos proyectos de investigación con empresas valencianas. La fundación CNA de nanotecnología aplicada integra a todos los institutos tecnológicos con el objetivo de potenciar la colaboración entre dichos centros en el desarrollo de aplicaciones basadas en nanotecnología. La Comunitat Valenciana destaca también por la presencia de grupos de investigación en las universidades con reconocido prestigio en el campo de la nanotecnología: el Instituto de Tecnología Química y el Centro de Nanofotónica de la UPV, y el Instituto de Ciencias de los materiales de la UV, entre otros.

En el informe de Situación de la nanotecnología en la Comunidad Valenciana de la Generalitat Valenciana y CIERVAL se destacan algunos ejemplos de empresas que producen materiales nanoestructurados en la Comunitat Valenciana.

- DAS PHOTONICS desarrolla productos basados en tecnología fotónica propietaria para aplicaciones de altas prestaciones (defensa, seguridad, aviónica, etc.).
- Grupo REPOL dedica su actividad a la elaboración de compuestos de poliamidas, polipropileno y policarbonatos.
- NANOCARE es una empresa dedica al desarrollo y fabricación de liposomas.
- FERRO es un destacado proveedor de materiales plásticos nanocompuestos, para diversas aplicaciones.
- EM-SILICON es una spin-off que produce prototipos primarios nanoestructurados.
- ULMEN produce una gama de aditivos para cementos de tamaño nanométrico.
- NANOBIOMATTERS combina los conocimientos de la nanotecnología, el refuerzo de plásticos, y materiales de base biológica.

**CERACASA** es un claro ejemplo de empresa fabricante de pavimentos y revestimientos cerámicos que ha aplicado la investigación a productos comerciales. Esta empresa cuenta entre sus productos estrella el BIONIC TILE (<a href="http://www.youtube.com/watch?v=00Yt98rtuFo">http://www.youtube.com/watch?v=00Yt98rtuFo</a>). La aplicación de esmaltes fotocatalíticos resistentes a la cocción dota a las piezas cerámicas de la capacidad de eliminar NOx del ambiente mediante la oxidación de los mismos, transformándolos en sustancias inertes.

A modo de resumen, las tipologías de materiales avanzados en los que actualmente se está trabajando en la Comunitat Valenciana son:

- Materiales de altas prestaciones
  - Nanocomposites (conductores eléctrico y térmico, propiedades mecánicas y térmicas).
  - Materiales híbridos (cerámicos/metálicos).
  - Materiales Alta Barrera a gases.
  - Nanoespumas y aerogeles (alta capacidad de aislamiento, absorción y fijación de CO2 y otros contaminantes).
  - Recubrimientos nanoestructurados (anti-rayado, auto-limpieza, metalizados, auto-reparación).
  - Recubrimientos composites de elevadas propiedades (solid surface).
  - Materiales ignífugos (control en la emisión de humos, goteo).
  - Nuevos adhesivos (ecológicos).
  - Materiales con gradientes de funcionalidad.
  - Materiales y biomateriales metálicos y poliméricos para fabricación rápida
  - Materiales con baja energía embebida
  - Materiales avanzados para protección y seguridad

#### Materiales inteligentes

- Materiales biomiméticos y bioinspirados. (inteligentes)
- Materiales auto-reparantes (autónomos y sistemas microencapsulados).
- Polímeros activos (fotoluminiscentes, fotoactivos, memoria de forma, susceptores electromagnéticos, electrocrómicos, etc.).
- Piezoeléctricos (sensores, acumuladores)
- Magnetoreológicos.
- Materiales con eficiencia energética
- Materiales para depuración de ambientes.
- Materiales funcionales ("smart materials")

#### Biotecnología

- Bionanocomposites.
- Materiales de fuentes renovables (fibras naturales, fijación CO2 atmosférico, residuos orgánicos, origen bacteriano, etc)
- Materiales de encapsulación y liberación controlada ("drug release")

Las desarrollamos a continuación.

#### Materiales de altas prestaciones

En este ámbito destaca la labor de los centros tecnológicos en los sectores objeto de su atención preferente, tanto en cuanto a I+D como en aplicaciones específicas en empresas de la Comunitat Valenciana.

En el campo de *materiales celulósicos (madera) de altas prestaciones* o especiales se está trabajando en aplicaciones que buscan el mejor comportamiento frente al sonido, fuego o mayor flexibilidad, mediante el uso de tableros multicapas, propio del segmento de tableros contrachapados, importante en la Comunitat Valenciana, por lo que la capacidad de introducción de los materiales avanzados en este subsector es elevada.

En la industria del juguete se trabaja en el campo de las formulaciones plásticas conductoras de la electricidad mediante incorporación de nanocargas conductoras, en materiales plásticos flexibles con electrónica integrad y, en la integración de "printed electronics" (dispositivos electrocrómicos, electroluminiscentes, sensores táctiles y circuitos impresos en materiales y productos de consumo).

Se trabaja en el desarrollo de membranas poliméricas para diversas aplicaciones en energía de altas prestaciones como pilas de combustibles, baterías redox o baterías de litio. La tecnología de baterías se puede adaptar a las necesidades de las distintas aplicaciones modificando sus propiedades físico-químicas (capacidad de transporte, conductividad, hidrofilia, porosidad, etc.). Esta tecnología incluye desde la síntesis de la

membrana hasta su aplicación.

En la industria cerámica se trabaja en *materiales cerámicos de altas prestaciones* en varias líneas de actuación. En la CV se están estudiando materiales con gradientes de funcionalidad "FGM" (functionally graded materials). El desarrollo controlado del gradiente de propiedades en las capas que los forman da lugar a una notable mejora de las propiedades mecánicas a temperaturas y presiones elevadas. Además, poseen una elevada resistencia a la fractura, al desgaste, a la corrosión, a la oxidación, al ataque físico-químico, etc. En cuanto a materiales híbridos la obtención de composites de matriz cerámica (CMC) y composites cerámicos de matriz metálica (MMC) proporciona en el material obtenido, un aumento de la resistencia a elevadas temperaturas y una mayor conductividad.

Los materiales cerámicos celulares presentan un amplio campo de utilización, desde su aplicación como aislantes térmicos de elevada temperatura, implantes, filtros de metales fundidos, quemadores, ... Estos materiales presentan una porosidad controlada formada por poros interconectados o aislados, así como unas excelentes propiedades térmicas, mecánicas y estabilidad química.

En el campo de los plásticos se tiene experiencia en el desarrollo de nuevos *materiales poliméricos de altas prestaciones* en el terreno de nuevas soluciones ignífugas basadas en el empleo de aditivos sinérgicos que incluyen el uso de nanomateriales en la formulación. Una aplicación de gran importancia es el desarrollo de materiales con elevadas propiedades barrera para envases de nueva generación. También los materiales plásticos con alta conductividad eléctrica y térmica son otros de los desarrollos con gran utilidad en los sectores electrónico (ESD y EMI), de automoción y construcción (disipadores e intercambiadores de calor). Otro campo de desarrollo importante en nuevos materiales de altas prestaciones es el de recubrimientos funcionales, concretamente la aplicación de recubrimientos y tratamientos nanoestructurados de alta resistencia al rayado (tecnologías de autoensamblado y polímeros híbridos orgánicos/inorgánicos), a la abrasión, y otras propiedades como son autolimpieza (propiedades superhidrofóbicas en aplicaciones como superficies antihielo, envases sin pérdida de contenido) y auto-reparación.

En el ámbito del calzado se trabaja en el desarrollo de materiales poliméricos y adhesivos de altas prestaciones para calzado mediante incorporación de nanopartículas que proporcionen materiales con alta conductividad eléctrica y térmica, de gran utilidad en el calzado de protección (EPI) y uso profesional.

Otro campo de desarrollo importante en nuevos materiales de altas prestaciones es el de recubrimientos funcionales, comentado anteriormente, como el caso de los materiales con propiedades de autoreparación.

Para el sector biomédico se han desarrollado nuevos materiales con nuevas capacidades en los campos de la salud (polímeros con propiedades mejoradas frente al desgaste, recubrimientos que mejoran la propiedades frente al desgaste de los biomateriales metálicos usados en prótesis articulares, materiales y recubrimientos que mejoran las posibilidades de osteointegración de los implantes al hueso). En la indumentaria (materiales magnetoreológicos que mejoran las características del calzado), en el hábitat (materiales multifuncionales para la mejora propiedades de los muebles de oficina) y por último en el campo del descanso se ha trabajado en el desarrollo de materiales magnetoreológicos que mejoren la firmeza de los colchones.

### Materiales inteligentes

No hay que olvidar los materiales inteligentes, es decir, aquellos que lejos de un comportamiento pasivo, interaccionan con el entorno, cambian y se adaptan a él a modo de respuesta. Los materiales con sus limitaciones tradicionales tratan de evolucionar y mejorar a través de innovaciones en materiales de altas prestaciones, donde se conjuga elevada resistencia mecánica, térmica, reducción de peso (espumas avanzadas), recubrimientos avanzados en sustratos de diferente naturaleza (metales, polímeros, cerámicos), comportamiento ignífugo, entre otros.

El avance principal de los materiales inteligentes tiene mucho que ver con el desarrollo de la nanotecnología y los nanomateriales. En el sector del plástico de la CV se han aplicado estos materiales dando como resultado nanocompuestos poliméricos activos e inteligentes, en aplicaciones de sensores piezoeléctricos, tales como sensores de frenada inteligente en automoción basados en el uso de materiales termoplásticos dopados con

nanoestructuras carbonosas que detectan, mediante una señal eléctrica, las deformaciones sobre las piezas. Plantillas ortopédicas inteligentes que pueden adaptar su forma dependiendo de las de los esfuerzos particulares de cada usuario. Materiales susceptores de radiación electromagnética (baja frecuencia, microondas) se han aplicado para la optimización de nuevas metodologías de procesado más eficientes energéticamente, así como la posibilidad de preparar materiales auto-reforzados.

Se posee así mismo experiencia en el sector envase para el desarrollo de films activos basados en aditivos naturales (antioxidantes, antibactericidas, aromas, etc.). Estos envases son capaces de liberar de manera controlada dichos aditivos, mediante procesos de migración, para protección del alimento. Estas soluciones pueden prepararse tanto en masa como en recubrimiento. Soluciones inteligentes como etiquetas que reaccionen a la temperatura (ciclos de congelación, calentamientos incontrolados), absorbedores de aromas, indicadores del estado real del alimento, son ejemplos de aplicaciones y materiales inteligentes en los que actualmente se está trabajando en el marco de diferentes proyectos.

Se han desarrollado materiales piezoeléctricos para aplicaciones en sensores de presión basados en espumas de polímeros convencionales que son activados eléctricamente por un tratamiento corona. Estos materiales son de bajo coste, alta respuesta piezoeléctrica y facilidad de adaptación en forma y procesado a numerosas aplicaciones. Asimismo, los materiales elastómericos son utilizados por su destacada capacidad de deformación elástica y su respuesta mecánica bajo campo eléctrico para el desarrollo de actuadores electromecánicos y de generadores eléctricos. Sus ventajas son su versatilidad en movimiento libre de articulaciones mecánicas, bajo ruido, adaptabilidad y densidad de energía eléctrica.

En cerámica se ha trabajado en el desarrollo de *materiales cerámicos inteligentes*. Dentro de esta línea se incluyen materiales como membranas, cerámicas absorbentes de radiofrecuencia y microondas, cerámicas conductoras y cerámicas celulares. La síntesis de membranas cerámicas para aplicaciones en las que las membranas orgánicas no presentan suficiente estabilidad (presencia de medios químicamente agresivos o temperaturas elevadas) son una alternativa a los procesos tradicionales de depuración de aguas. Su campo de aplicación es muy variado, desde regeneración de baños de cromado agotados procedentes de industrias de tratamiento superficial, hasta depuración de compuestos solubles en procesos cerámicos.

La síntesis de cerámicas absorbentes de microondas ya ha generado prototipos que se han ensayado como elementos activos en cámaras semianecoicas (cámaras diseñadas para absorber el sonido que incide sobre las paredes, suelos y techos de la misma, minimizando los efectos de eco y reverberación del sonido), y en un sistema de eliminación de microorganismos en sistemas de acondicionamiento de aire. La obtención de cerámicas absorbentes de la radiofrecuencia, basadas en las ferritas, y el procesado de cerámicas oxídicas, basadas en el óxido de circonio estabilizado, son ejemplos de materiales con excelentes propiedades estructurales, mecánicas y térmicas. La utilización de cerámicas conductoras en el tratamiento de agua mediante procesos de oxidación controlada se presenta como una interesante alternativa a los procesos tradicionales como cloración. UV u ozonización.

En el sector del mueble se están desarrollando superficies bactericidas o absorbedoras de sustancias contaminantes, mediante la formulación de pinturas, barnices y resinas de impregnación con substancias biocidas o absorbentes que actúan bajo un agente externo. Las superficies con inercia térmica también se están integrando en diferentes grados, bien a escala de desarrollo por parte de centros de investigación, bien como usuario. El recorrido futuro en el uso de materiales avanzados en el sector del mueble es grande, ya que la madera y otros materiales que se dan en las viviendas son susceptibles de ser significativamente mejorados con su uso, como es el incremento de la resistencia a la biodegradación mediante biocidas biomiméticos, recubrimientos que emanan aromas.

En el ámbito de materiales inteligentes para envase, un área importante es la de materiales para la impresión inteligente o funcional. De acuerdo a distintos roadmaps realizados sobre materiales inteligentes o funcionales (3NEO, OEA) entre las principales aplicaciones identificadas como oportunidad se destaca el uso de tintas funcionales para dar respuesta a una mayor exigencia por parte de los consumidores en la calidad de los productos, de manera que pueda disponerse de una impresión funcional de sensores de frescura y caducidad o termocrómicos sobre el envase de bajo coste de etiquetado. Se considera esencial el desarrollo de tintas 100%

biodegradables, alineadas con el desarrollo de materiales más sostenibles para envases y embalajes, etiquetas, etc. También se destacan los materiales para impresión electrónica, ya sea como formulación de tintas conductivas o nuevos materiales para sustratos de impresión o la utilización de materiales reciclados para impresión digital.

Se trabaja igualmente en el desarrollo de materiales inteligentes y funcionales para calzado, que interactúen con el usuario mejorando de esta forma el confort y la calidad de vida del mismo o respondan a un estímulo (stimuli responsive materials). Mediante tecnologías de nano/microencapsulación se confiere a los materiales tradicionalmente utilizados en calzado propiedades cosméticas, hidratantes, aromáticas, antimicrobianas y de confort térmico. Adicionalmente se trabaja en la síntesis de nanocomposites a partir de polifluorenos, los cuales son utilizados en el desarrollo de biosensores, así como en tecnologías de marcado y trazabilidad. En este apartado se incluye también el desarrollo de materiales con memoria de forma. Actualmente se está investigando la microencapsulación de monómeros reactivos para el desarrollo de materiales con propiedades autorreparantes (self-healing) de aplicación en cementos óseos para reducir la fragilidad de los mismos. También es de destacar el desarrollo de materiales (pieles, textiles, adhesivos, etc.) con propiedades antimicrobianas basados en la síntesis de nanopartículas de plata (AgNPs), así como de nanocomposites AgNPs@sílice produciendo la inmovilización de las nanopartículas, reduciendo así su tendencia a la aglomeración y mejorando su capacidad antimicrobiana y fungicida. Finalmente, se trabaja en el desarrollo de materiales que respondan a estímulos mediante la utilización de polímeros con propiedades piezoeléctricas para el desarrollo de calzado con propiedades avanzadas en aplicaciones de seguridad, sensorización y monitorización.

Los textiles inteligentes han sufrido en los últimos años un salto tecnológico importante a través del desarrollo de sectores como el de electrónica y el energético, con lo que actualmente es una realidad el encontrar en el mercado soluciones inteligentes con funciones específicas en prendas y artículos textiles inteligentes. En el medio-largo plazo se calcula que esta tipología de productos tendrán un fuerte impacto económico y social, por lo que a la vista de este cambio la industria textil está posicionándose en el desarrollo de tecnología y estrategias de diversificación que les permita estar a la vanguardia de este sector emergente.

La centros tecnológicos valencianos están participando en números proyectos con empresas en la definición de especificaciones y en la evaluación de nuevos productos que utilicen materiales inteligentes, principalmente en el campo de la indumentaria y de la salud. Se está trabajando en el desarrollo de biomateriales con partículas Nanoestructuradas de nanotubos de carbono (NanoBiocom) y en recubrimientos nanoestructurados (hidroxiapatitas) que mejoren la osteointegración de los implantes.

#### **Biotecnología**

En el campo de los biomateriales se tiene amplia experiencia en el desarrollo y modificación de materiales biodegradables de nuevas fuentes renovables, ya sea a partir de residuos orgánicos o síntesis microbiana (PHBs, PBS). Los materiales resultantes son totalmente procesables mediante tecnologías tradicionales manteniendo excelentes propiedades. El desarrollo de nuevos bioplásticos no se centra solamente en la síntesis, además es crítica la mejora de la procesabilidad de los mismos, así como la modificación química o mediante aditivos que permitan alcanzar propiedades similares o superiores a los polímeros tradicionales. Técnicas de extrusión reactiva están siendo aplicadas para optimizar los recursos disponibles, así como generar en un único paso nuevos biomateriales "in situ" al mismo tiempo que son procesados en forma de productos semielaborados. La integración de tecnologías avanzadas también es un reto y una prioridad, por ejemplo, el desarrollo de biomateriales con propiedades activas e inteligentes. Hay que destacar asimismo el empleo de fibras naturales (kenaf, lino, algodón, etc.) como sustitución de fibras sintéticas tradicionales para la preparación de nuevos biomateriales. Los principales sectores adonde van dirigidos estos nuevos innovadores materiales son, principalmente, envase, agricultura, transporte, eléctrico/electrónico, médico, menaje y hogar, energético y aeronáutico.

En el terreno de materiales biocompatibles se trabaja como desarrollador de tecnología en la utilización de biomateriales metálicos y poliméricos para su uso en fabricación de productos sanitarios, principalmente implantes. Los nuevos biomateriales en estado polvo son el punto de partida para, siendo usados en máquinas de fabricación aditiva o mediante pulvimetalurgia o metalurgia de polvos, desarrollar nuevos productos con

capacidades mejoradas y a menor coste. Otras aplicaciones de materiales biocompatibles son el desarrollo de materiales osteoinductivos (bioabsorbibles y generadores de tejido óseo al mismo tiempo) y materiales reticulados de altas prestaciones para prótesis e implantes (UHMWPE reticulado mediante radiación altamente oxidante).

En juguete se aporta experiencia en la síntesis y desarrollo de plásticos biodegradables, en el desarrollo de extractos naturales procedentes de residuos de agricultura que proporcionan funcionalidad ( lubricación, actividad antibacteriana, color), en el desarrollo de formulaciones plásticas con extractos de aditivos naturales (anteriores) y otros residuos naturales como la cáscara de almendra, nuez, tallos y residuos de plantas y en la adecuación de todas estas formulaciones para su procesado en distintos procesos: inyección, extrusión, rotomoldeo, etc

Se cuenta con experiencia en el desarrollo de aplicaciones para calzado mediante biotecnología como la síntesis de adhesivos bioinspirados basados en proteínas de origen bacteriano como alternativa a los polímeros sintéticos utilizados en la formulación de adhesivos, desarrollo de pieles biodegradables, así como el desarrollo de tecnologías de biodegradación acelerada de materiales y puesta a punto de ensayos para evaluación de la biodegradabilidad. Adicionalmente se trabaja en el desarrollo de pieles sintéticas mediante tecnologías propias de la ingeniería tisular. Finalmente los laboratorios se cuenta con capacidad para la realización de ensayos normalizados para la evaluación de la actividad antimicrobiana y fungicida, así como la citotoxicidad de sustancias y materiales.

Diversos centros tecnológicos se complementan entre ellos dada su clara orientación al mercado sanitario desde sus orígenes, como centros de referencia para la definición de las especificaciones de uso y características de todo tipo de biomateriales (poliméricos, textiles y metálicos), y en la etapa de validación (ensayos biomecánicos y e *in vivo*) de los mismos. En este sentido se ha participado en el desarrollo de nuevos biomateriales (polietilenos para prótesis de rodilla y biomateriales en estado polvo que son el punto de partida para, siendo usados en máquinas de fabricación aditiva, poder desarrollar nuevas estructuras porosas de altas prestaciones). Por otra parte se cuenta con infraestructuras únicas (estabulario para 60 animales, quirófano experimental) donde implantar y validar el comportamiento de cualquier nuevo biomaterial en la mayoría de las etapas de desarrollo (toxicidad aguda, osteointegración, desgaste, fatiga, resistencia mecánica). Se está implicado en gran número de proyectos regionales, nacionales y europeos realizando estas tareas y se trabaja con todas las empresas del sector COT de Comunitat Valenciana y de España. También se han realizado proyectos con empresas farmacéuticas y se mantiene gran número de contactos a través de la Plataforma de Tecnología Sanitaria y de Nanomedicina (coordinadores) y se mantienen contactos con las plataformas de Medicamentos Innovadores.

Se cuenta con importantes líneas en el campo de materiales inteligentes para el sector de la construcción, que abarca materiales con eficiencia energética en edificación. Dentro de este contexto se incluyen materiales con capacidad de almacenamiento térmico, con respuesta a los cambios de temperatura y activados mediante radiación ultravioleta y visible. Los materiales inteligentes sensibles a temperatura con cambios de color o cambio de fase también se están aplicando en diversas soluciones donde se puede regular las propiedades de aislamiento en función de la temperatura y la luz incidente.

En cuanto a la mejora de calidad ambiental en edificación se cuenta con una importante línea en el desarrollo de materiales autolimpiantes frente a materia orgánica (contaminantes atmosféricos) y con actividad antibacteriana, con capacidad de respuesta a la radiación tanto visible como ultravioleta. Para el diseño de estos materiales inteligentes se han desarrollado tecnologías de nano y microencapsulación, de partículas con distinta funcionalidad para compatibilizarlas con los distintos materiales. Las aplicaciones finales incluyen su incorporación a los materiales de edificación y en instalaciones solares en forma de recubrimientos y tratamientos superficiales de los materiales convencionales con lo que se incrementa notablemente su eficiencia. Se están desarrollando materiales inteligentes en base al uso de nanomateriales y polímeros activos. Por ello se están desarrollando soluciones para fachadas de vidrio, carreteras, pinturas y morteros, cerámicas, madera...

Las tecnologías de encapsulación están siendo aplicadas para el desarrollo de aditivos de liberación controlada

en diversas aplicaciones. Una de las aplicaciones de mayor impacto en construcción es la liberación controlada por el pH de inhibidores de corrosión para evitar el deterioro de las construcciones en hormigón armado. Siguiendo la misma tecnología se están desarrollando aditivos de liberación controlada por el pH de sustancias biocidas para aplicaciones en construcción o envases. Por último una línea de investigación prometedora es el desarrollo de materiales autorreparables gracias a la incorporación de materiales reparadores encapsulados que se liberan en función de un determinado daño: una fisura, el pH, la humedad...Estas soluciones reducen de forma importante los costes de mantenimiento de las infraestructuras y edificaciones así como la seguridad e integridad estructural de las mismas.

En este sentido, algunos ejemplos de tecnologías de encapsulación que se están aplicando en sectores industriales son la tecnología de hidrogeles, zeolitas, ciclodextrinas, liposomas, etc., en todos ellos, se ha comprobado el elevado potencial que poseen para la liberación controlada de principios activos en determinadas condiciones, e incluso, pudiendo regular el grado de liberación de estas sustancias.

Se investiga sobre distintos procedimientos basados en materiales inteligentes para el tratamiento y depuración de aguas (urbanas e industriales), basados en tratamientos de oxidación avanzada (plasma atmosférico, fotocatálisis...) evitando las limitaciones de los tratamientos actuales, incrementando la sostenibilidad y mayor productividad.

# Fabricación aditiva e impresión funcional

#### Fabricación aditiva

Contempla el conjunto de tecnologías relacionadas entorno a la fabricación mediante el uso de técnicas aditivas. En ella están englobadas todas aquellas que, partiendo de un determinado material específico, ya sea líquido o sólido, son capaces de fabricar piezas utilizando diferentes soluciones técnicas.

La fabricación aditiva ha comportado un gran avance en el desarrollo de nuevos productos fabricados tanto en plásticos como metales, mejorando ya no sólo la capacidad de análisis y reacción durante el desarrollo de producto, sino también la posibilidad de obtener piezas con geometrías imposibles de ser realizadas por otros sistemas de fabricación, así como la utilización de diferentes materiales posibles acordes a cada tecnología, como pueden ser sistemas de sinterizado selectivo por láser (SLS), modelado por deposición fundida (FDM), estereolitografía (SLA), Impresión PolyJet (fotopolimerización por luz ultravioleta), Direct Metal Laser Sintering (DMLS), Electronbeam Melting (EBM), impresoras 3D, colada al vacío, laser cladding y microfrabricación láser entre otras.

Aunque a día de hoy la diversidad de maquinaria y materiales es muy elevada, también es cierto que el mercado demanda un mayor acercamiento entre los materiales de las tecnologías existentes de fabricación aditiva frente a materiales industriales, principalmente termoplásticos.

En la Comunitat Valenciana se trabaja en el desarrollo de nuevas tecnologías de fabricación aditiva y como usuario avanzado en la mejora de las máquinas existentes para optimizar su funcionamiento y mejorar su productividad. Con estas tecnologías se está en condiciones de desarrollar productos y servicios basados en las características, necesidades, preferencias y expectativas tanto para el desarrollo global de producto como para aplicaciones a personas consideradas individualmente, de acuerdo con las tendencias presentes y futuras. Los trabajos realizados en esta línea permiten que las empresas valencianas dispongan de las herramientas necesarias para desarrollar nuevas generaciones de productos y servicios.

Los sectores que demandan las tecnologías de fabricación aditiva son muy dispares, pero podemos encontrar entre ellos el sector transformador de plásticos, moldes y matrices, transformador de metal, prototipos, universidades (para actividades formativas), juguetes, maquinaria, diseño gráfico e industrial, envase y embalaje, automoción, medicina, mueble, aeronáutica, maquetismo, calzado, textil y puericultura. Además de todos ellos, los propios centros tecnológicos y a través de sus propios clientes, también son usuarios de las diferentes tecnologías, siendo además en muchos casos los propios usuarios avanzados de las mismas.

Los elevados costes de inversión necesarios para la mayoría de las soluciones tecnológicas punteras limitan el

número de equipos propios en las empresas, quedando limitada su adquisición a empresas con un volumen de trabajo muy elevado o empresas propias que ofrecen servicios a terceros.

Por otro lado y debido a la reciente expansión de equipos para entorno de oficina a un bajo precio, y aunque éstos sean de menor precisión y calidad de acabado, están ayudando a familiarizarse con la fabricación aditiva en todos los niveles, dando mayor relevancia si cabe al sector y demostrando sus ventajas.

Los materiales utilizados dependen mucho de los sectores, aunque lógicamente y debido a la situación actual, normalmente suelen tener mayor peso aquellos que económicamente sean suficientes para cubrir las necesidades de cada proyecto. Otro factor importante tiene relación directa con el tamaño de la pieza a obtener, aunque existe una relación directa con ello.

Las tecnologías más extendidas a nivel de usuario final son la estereolitografía (SLA), el sinterizado selectivo por láser (SLS) y el modelado por deposición fundida (FDM), en material plástico. En metal destaca el empleo de la tecnología DMLS. Existen proyectos en los que el cliente busca otras prestaciones específicas, como puede ser resistencia a flexión o temperatura, en los que se recurre a otros materiales de SLS, como pueden ser poliamidas con carga de fibra de vidrio o con carga de aluminio. Lo más habitual en muchas ocasiones es realizar piezas para chequeo de la geometría, con lo que el cliente busca la opción más económica que pueda cubrir con garantías sus requisitos. En esta tecnología, AIJU ha desarrollado una máquina propia para trabajos de laboratorio para material plástico.

En las ocasiones que sea primordial el acabado o la precisión dimensional, el cliente suele optar por la Impresión Polyjet, aunque esta tecnología para tamaños de pieza muy elevados pierde fuerza frente otras tecnologías de similar precisión, como puede ser la SLA.

El color utilizado en la obtención de piezas todavía no tiene un peso altamente destacado en el global del mercado, aunque es cierto que cada vez en más ocasiones se solicitan piezas con transparencia o diferente coloración. En tal caso la SLA y la Impresión PolyJet son las tecnologías utilizadas.

Es destacable que a día de hoy en la Comunitat Valenciana va adquiriendo peso la utilización de las tecnologías de fabricación aditiva para piezas de producción finales, es decir, como fabricación rápida. Normalmente los departamentos que más acuden a estas tecnologías son las oficinas técnicas y los departamentos de desarrollo de producto, pero no es habitual pensar en estas tecnologías como opción de fabricación de pieza final. Es distinto en el sector del molde, donde ya se realizan proyectos de fabricación de moldes o partes de ellos considerando la refrigeración optimizada, o conformal cooling, sabedores de la importancia que tiene para la calidad de la pieza inyectada y la reducción de los tiempos de ciclo. También el sector de la automoción, el energético o el aeronaútico emplea algunas de estas tecnologías, como el láser cladding, para la fabricación de piezas finales, por ejemplo asientos de válvulas, pistones, cilindros, turbinas, turbopropulsores, etc. o para la realización de reparaciones en piezas.

#### Impresión funcional y tecnología de tintas

Podemos encontrar diferentes términos como impresión inteligente, impresión funcional o electrónica impresa, todos estos términos aluden a la deposición de materiales fluidos o tintas con propiedades funcionales o avanzadas y pueden generar cierta confusión entre ellos.

El concepto electrónica impresa (*printed electronics*) se refiere a aquellos componentes electrónicos, módulos y aplicaciones fabricados total o parcialmente mediante procesos de impresión convencional como offset, flexografía, huecograbado, inkjet o serigrafía.

En el caso de la impresión funcional (functional printing), la tinta posee funcionalidad en si misma, como biosensores o materiales cromoactivos, termocrómicos, electrocrómicos, etc. que experimentan cambios perceptibles es sus propiedades al exponerse a un cambio en el medio. En todo caso, la impresión funcional engloba los diferentes términos y se considera como un concepto amplio que abarca todos aquellos procesos de deposición de materiales con propiedades funcionales mediante tecnologías de impresión tradicional. Esto aplica a materiales fluidos inteligentes y activos que se pueden depositar como una tinta sobre un sustrato

para otorgar una determinada funcionalidad al producto impreso, como tintas con propiedades conductoras, semiconductoras y dieléctricas para la producción y ensamblaje de componentes electrónicos simples o multicapa consiguiendo una producción a gran escala y bajo coste. Circuitos impresos, biosensores, antenas, tarjetas inteligentes, células solares fotovoltaicas, etiquetas RFID, indicadores Tiempo/Temperatura/frescura, sensores, indicadores termocrómicos, etc., son algunos de los numerosos ejemplos de las nuevas posibilidades de la impresión funcional.

#### Tecnología de tintas

#### Desarrollo de superficies funcionales

En la Comunitat Valenciana se trabaja en el desarrollo y aplicación de materiales que presentan muy diferentes propiedades funcionales. Atendiendo a la naturaleza de los materiales aplicados se puede distinguir entre superficies inorgánicas, orgánicas o mezclas de ambos (composites).

En cuanto a superficies inorgánicas, entendiendo como tales aquellas que necesitan de un proceso de sinterización a alta temperatura, son grandes los avances y resultados obtenidos en los últimos años, algunos de ellos favorecidos o logrados por el uso de nanopartículas en las composiciones. Algunos de estos efectos funcionales obtenidos son: bactericida, fotocatalítico, higroscopico, termocrómico, autolimpiante, antideslizante, reflectante (IR y/o luz visible), aislante térmico, etc. La gran ventaja de estos materiales es el ser inalterable en el tiempo ni por circunstancias ambientales, lo cual los hace ideales para el recubrimiento de superficies a la intemperie o de elevado requerimiento (térmico, químico o mecánico).

#### Desarrollo de tintas para su impresión

Como resultado del intenso trabajo de I+D aplicado al desarrollo de tintas inorgánicas, la CV se ha convertido en el líder mundial en el desarrollo de las mismas, disponiendo de excelentes conocimientos, capacidades e infraestructura tecnológica para abordar cualquier reto en este aspecto. Este conocimiento aplicado a un sector ha comenzado a dar sus frutos en el campo comercial. La CV dispone de un conjunto de empresas pioneras en el mundo de la investigación, desarrollo, fabricación y venta de tintas para su impresión, siendo punta de lanza en el desarrollo de tintas inorgánicas para su uso en tecnologías inkjet. Es un campo que ofrece un gran potencial y en el que se prevé un importante retorno económico del trabajo realizado.

#### Desarrollo de tecnología de impresión inkjet

La excelencia en el desarrollo de tintas de impresión viene de la necesidad creada por las empresas de la CV, pioneras a nivel mundial en el desarrollo de tecnologías de impresión por chorro de tinta adaptadas a la impresión de materiales inorgánicos en suspensión. El desarrollo de tecnologías inkjet con capacidad de decorar a una gran velocidad y precisión superficies ha supuesto un gran hito en el campo industrial, convirtiéndose en una revolución del proceso de fabricación de materiales cerámicos en todo el mundo.

La Comunitat Valenciana se ha convertido en el líder mundial en el desarrollo de tintas inorgánicas con un elevado contenido en sólidos. Hasta hace poco tiempo el objetivo era obtener tintas inorgánicas capaces de imitar el CMYK tradicional así como otros colores que complementen la gama cromática. Sin embargo, en los últimos 5 años, la actividad de I+D+i se ha diversificado, entre otras cosas, a conseguir depósitos de material más elevados con el objetivo de conseguir volúmenes superiores. Este trabajo ha comenzado a dar su fruto, de la mano de los fabricantes de maquinaria con el desarrollo de cabezales que permiten un mayor depósito de tinta. Como resultado, se está obteniendo grosores importantes a gran velocidad, lo cual permite pensar en la impresión 3D de grandes volúmenes con materiales cerámicos.

Somos pioneros a nivel mundial en el desarrollo de tecnologías de impresión por chorro de tinta adaptadas a la impresión de materiales inorgánicos en suspensión. Actualmente se está desarrollando nuevos cabezales que permitirán depositar un mayor depósito de material por cada pasada, lo cual superará a las actuales tecnologías de fabricación avanzada en varios aspectos como son la velocidad, volumen de depósito y área de impresión. Este salto tecnológico permitirá pensar en la obtención de productos finales a precios muy competitivos, rompiendo la actual barrera de los costes.

Suele ser importante también el acabado superficial que puedan ofrecer las piezas fabricadas, aunque este aspecto pasa a un segundo plano frente al precio de obtención; en este sentido es más destacable la resistencia que se le demanda al prototipo para su ensayo.

#### KERAJET y CRETAPRINT

Estas dos empresas representan el liderazgo mundial de la CV en tecnologías de impresión de chorro de tinta en proceso continuo. Ambas empresas, a lo largo de los últimos 15 años, se han encargado de desarrollar tecnologías que hicieran posible la impresión por chorro de tinta de materiales inorgánicos en suspensión, revolucionando el proceso productivo del sector cerámico en primer término, para extender en la actualidad su uso a otros sectores. También es destacable su implicación en el desarrollo de nuevos cabezales que permiten la deposición de mayores cantidades de tinta, contribuyendo enormemente a la industrialización del proceso de fabricación aditiva.

#### ESMALGLASS-ITACA

La aparición de la tecnología de chorro de tinta en los procesos de producción del sector cerámico ha motivado que durante los últimos 10 años los centros de Investigación y las empresas fabricantes de fritas y esmaltes de la CV se hayan dedicado a desarrollar tintas pigmentadas de elevada exigencia, condicionadas por los procesos industriales en los que son usadas. Los resultados son inmejorables, contando con una oferta de tintas calorimétricas y funcionales muy amplia, la cual está en constante ampliación, liderando por completo el mercado internacional en el proceso de integración de la tecnología de chorro de tinta.

#### Impresión funcional

La impresión funcional se basa en la combinación de nuevos materiales fluidos, la relación coste-eficiencia y los procesos de producción de gran superficie mediante tecnologías de impresión que abren nuevos campos de aplicación. Delgada, ligera, flexible y más respetuosa con el medio ambiente, son algunas de las ventajas de esta tecnología. También permite una amplia gama de componentes eléctricos y dispositivos inteligentes que pueden ser producidos y directamente integrados mediante procesos de producción en bobina a bajo coste: envases y etiquetas inteligentes, sensores, indicadores de humedad, indicadores tiempo/temperatura, dispositivos para el diagnóstico desechables, parches dérmicos para la liberación de compuestos activos, iluminación OLED, transponedores RFID, pantallas enrollables, células solares flexibles (OPV), pantallas táctiles flexibles y baterías impresas son sólo algunos ejemplos de prometedores campos de aplicación de la Impresión Funcional basada en las nuevas posibilidades de procesado a gran escala de materiales funcionales, inteligentes, conductores y semiconductores.

La impresión funcional permite, por tanto, la incorporación de nuevas funcionalidades en el producto impreso tradicional como es el caso del envase y embalaje, etiquetas, impresión de seguridad, textil, vidrio o cerámica, aportando valor añadido al producto impreso, incorporando soluciones para control de calidad, seguridad, antifalsificación y trazabilidad entre otras. Por otro lado, el atractivo de la tecnología de impresión para la fabricación de la electrónica se debe principalmente a la posibilidad de preparar componentes multicapa micro-estructurados y de película delgada de una forma mucho más sencilla y rentable en comparación con la electrónica convencional.

La impresión funcional supone, sin embargo, un sector emergente que abarca distintas disciplinas, como materiales fluidos, tecnologías de impresión, electrónica, así como aplicaciones diversas como ya se han identificado en el apartado anterior (OPVs, OLEDs, EL, RFID, baterías, sensores, etc.), de manera que podemos encontrar agentes que procedan del ámbito de la química, microelectrónica, solar fotovoltaica, iluminación, etc. Lo que supone una cierta complejidad a la hora de identificar y ubicar a los distintos agentes, máxime cuando se trata de un "sector" inconexo y disperso y cuyos agentes proceden de orígenes muy diversos.

El sector de impresión funcional en la Comunitat Valenciana incluye fabricantes de bienes de equipo, fabricantes de electrónica de consumo, empresas de artes gráficas, del envase y embalaje, empresas del sector textil (estampación textil y textil técnico), empresas azulejeras (principalmente de esmalte cerámico) y los fabricantes de tintas y barnices, así como centros tecnológicos y grupos de investigación universitarios.

En España hay muy pocas empresas y grupos de investigación que se dediquen a la investigación en materiales funcionales fluidos, lo que significa que tenemos una total dependencia de los materiales que otros centros de investigación y compañías están desarrollando fuera de España y de los productos que hay en el mercado. De manera que, las aportaciones que se puedan realizar vienen del lado de nuevas aplicaciones y del desarrollo de productos innovadores que se pueden realizar a partir de los materiales existentes.

En la Comunitat Valenciana encontramos grupos de investigación a nivel universitario trabajando en impresión funcional, concretamente en electrónica impresa, en el ámbito de la microelectrónica, solar fotovoltaica y LEDs orgánicos como el grupo de investigación de dispositivos fotovoltaicos y optoelectrónicos del profesor Juan Bisquert de la UJI, Castellón, o el grupo de investigación en OLEDs del profesor Henk Bolink en ICMOL, UV, Valencia (se identifican aproximadamente 16 grupos de investigación en este ámbito en España, si bien los centros de referencia de investigación en OLEDs y OPVs a nivel nacional se encuentran en la Comunitat Valenciana). Algunas spin off que han derivado de estos grupos de investigación que trabajan en materiales fluidos funcionales que se pueden imprimir son Nanobiomatters (Valencia) y Nanogap (Galicia).

Los centros tecnológicos están llevando un papel más activo tratando de desarrollar producto innovador para lanzar al mercado y encontramos una mayor actividad en la Comunitat Valenciana con aplicaciones de impresión funcional para la trazabilidad y autentificación de envase y embalaje (integración de antenas RF, indicadores TTi, circuitos impresos), en el ámbito del textil inteligente (botoneras, circuitos impresos, electroluminiscencia e indicadores termocrómicos), para el desarrollo de nuevas funcionalidades incorporadas al juguete (circuitos impresos), para la integración de funcionalidades avanzadas en cerámica (función antideslizamiento, soluciones autolimpiables) o para el desarrollo de nuevas soluciones de iluminación flexible (electroluminiscencia y OLEDs), cabe destacar que desde la CV se coordina y gestiona la Plataforma Tecnológica Nacional 3NEO (Nuevas aplicaciones de las Tecnologías de Impresión e Impresión Funcional), y se cuenta con amplia experiencia en tecnologías de impresión convencional y en la deposición de materiales inteligentes (conductores, semiconductores, dieléctricos, cromoactivos, etc.), mediante tecnologías de impresión para desarrollo de dispositivos inteligentes impresos y flexibles.

Respecto a la actividad empresarial la experiencia todavía es reducida y dispersa dado que se trata de una tecnología emergente y que afecta a distintos sectores industriales; sí que podemos destacar la actividad que llevan cabo las empresas del ámbito de la serigrafía industrial que cuentan con aplicaciones y producto en mercado como, teclados de membrana, teclados capacitivos, circuitos impresos (PCBs) y en, algunos casos, lámparas electroluminiscentes, como es el caso de José Crespo Ballester o Q-Disein. Según la asociación nacional de serigrafía AEDES, se identifican más de 30 empresas en el ámbito de la serigrafía industrial a nivel nacional. Otras empresas que trabajan en el ámbito de materiales funcionales a nivel de fluidos son empresas fabricantes de tintas y barnices como Tintas Arzubialde o Chimigraf Ibérica, Torrecid, Ferro Spain o Nanogap con desarrollos de tintas funcionales, tintas para impresión de seguridad y tintas conductivas. También es interesante destacar empresas de biotecnología que están desarrollando materiales fluidos para análisis y diagnóstico que se pueden depositar mediante tecnologías de impresión como es el caso de Bioarray. En el ámbito del textil inteligente destacamos a la empresa Sensing Tex y en el sector de las Artes Gráficas y el Envase destacamos empresas como Tecnicartón y Novagraf para la incorporación de nuevas soluciones de trazabilidad o autentificación.

Finalmente también identificamos en el colectivo de impresión funcional a empresas en el ámbito de la ingeniería electrónica que de manera habitual trabajan con la tecnología de serigrafía para la impresión de circuitos y PCBs con plata, estaño y otros materiales conductivos para desarrollo de circuitos complejos, resistencias impresas y otros dispositivos electrónicos flexibles como por ejemplo, Vivainnova Developments o Misana Engynería.

# Tecnologías de Unión

Las tecnologías de unión (con adhesivos, mecánica, por soldadura y otros -por fusión, láser y por aumento de superficie de contacto-) y la de equipamiento están presentes en la Comunitat Valenciana a escala de productor de tecnología y de usuario. Los avances se centran en uniones más respetuosas con el medio ambiente, más compatibles con el organismo humano y con prestaciones especiales (frente al fuego,

aislamiento térmico, acústico y eléctrico, ...), introduciendo nanotecnología, substancias biomiméticas y nuevos procesos de unión (láser, ultrasonidos, ...).

La tecnología de unión, en conjunto, se puede estimar que es una tecnología madura, en la que existe conocimiento y los resultados son, habitualmente, adecuados, pero hay que considerar que esta tecnología cubre un espectro muy amplio, tanto de materiales a unir, como de sistemas a emplear, existiendo técnicas que se pueden considerar maduras y otras emergentes, aunque, incluso en las primeras, la mejora sea continua para adaptarse a las nuevas exigencias de mercado y de la legislación.

Entre estas exigencias se encuentran el que la unión sea más resistente, más duradera, sea fiable y se puedan obtener con un coste bajo, tanto económica, como ambientalmente. Ello hace que se abran diferentes líneas de investigación, en las que el estado del arte tiene mucho campo para mejorar. Entre ellos destacan:

- uniones mediante adhesivos que simulan la acción de seres vivos, que se da especialmente, y de forma casi exclusiva, en la industria de adhesivos para la salud, lo cual se podría ampliar a otros sectores
- uniones mediante adhesivos de origen natural, de forma que aumente la biodregradabilidad del producto y su sostenibilidad; los trabajos que se realizan son a escala de laboratorio, principalmente, encontrándose poco incorporados a la industria, por no presentar, normalmente, las prestaciones deseadas
- en adhesivos, sustitución de materiales más tóxicos, por otros menos tóxicos, desde monómeros a disolventes; esta línea de investigación se encuentra con los problemas típicos de menores prestaciones y dificultades en el secado/curado, lo que hace que otras técnicas deben avanzar conjuntamente con ésta, como son los tratamientos superficiales y los equipos de curado, para que el adhesivo y su aplicación sea exitoso
- uniones mixtas mecánicas-adhesivos para los materiales ligeros, que por su baja densidad y resistencia del núcleo, ofrecen dificultades para su unión; estas uniones se están introduciendo en la industria de mayor nivel, pero se tendría que hacer más asequible a otras empresas
- sistemas de soldadura por técnicas de ultrasonidos, láser, ..., que también se introducen en determinadas industrias, pero en otras, por infraestructura, coste, falta de adaptación, no están introducidas, no obteniendo todo el rendimiento posible de la técnica
- equipos de control de calidad en línea y no destructivos, de forma que la fiabilidad de la unión sea mayor que la obtenida actualmente, ya que en los controles de calidad hay que realizar un muestreo y el estudio no es coninuo; habitualmente, sólo las grandes empresas, con grandes líneas de fabricación, puede permitirse el incorporar estos sistemas de control, siendo además, que previamente hay que realizar una ardua tarea de investigación para adaptar el equipo a la medida específica a realizar
- mejora de las prestaciones de las uniones, tanto frente a agentes climáticos externos, como a agentes mecánicos; se trabaja en diferentes áreas dentro de esta línea, siendo la nanotecnología una de ellas, para conseguir mejoras determinadas, encontrándose poco introducida en la industria

# Producción inteligente

El conocimiento científico generado en los últimos 30 años, fruto de la investigación realizada fundamentalmente en las Universidades, centros tecnológicos y la propia empresa, ha permitido tener una gran excelencia en la calidad de los productos fabricados, a unos costes competitivos, generando a su vez diversificación de productos que los han diferenciado de sus competidores. Sin embargo, en el momento actual, con una fuerte competencia de países emergentes, que tienen un acceso cada vez mayor a las mejores tecnologías disponibles (MTD), y con costes más contenidos que en la Comunitat Valenciana, es imprescindible producir de forma más eficiente para mantener la competitividad.

En esta búsqueda de la eficiencia y la sostenibilidad, juegan un papel imprescindible las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), ya que reportan beneficios en términos de productividad (el 55,6% de toda la ganancia de productividad del trabajo en la UE entre los años 1995-2007 se debe al uso de las TIC), innovación, diferenciación y competitividad, aunque también requieren un gran esfuerzo, pues es necesario entender los procesos críticos, comprender qué pueden aportar las TIC para mejorar esos procesos y actualizar los métodos de trabajo, e identificar el tipo de soluciones necesarias.

La integración de las TIC en los procesos de fabricación permite cambiar el paradigma en el modelo productivo hacia un modelo de altas prestaciones basado en el conocimiento, la técnica y el personal cualificado, y que se aleje de un modelo basado en mano de obra poco cualificada, evolucionando hacia la producción innovadora y la producción ágil y cooperativa, mediante el abandono progresivo de las estructuras masivas de fabricación a favor de elementos más reducidos y más ágiles (PYME), y el establecimiento del mecanismo de la cooperación como una parte fundamental del proceso productivo.

Las áreas en las cuales se pone énfasis para alcanzar una producción inteligente, son:

#### Diseño personalizado, CAD/CAM/CAE basado en conocimiento

En la Comunitat Valenciana se trabaja en el desarrollo y aplicación de herramientas de diseño asistido por ordenador en tres dimensiones aplicadas en el desarrollo de productos de consumo que incorporan elementos de simulación, conexión/integración con el usuario final (personalización) y conocimiento que permite, desde la propia herramienta, dotar de funcionalidad al producto. Estos sistemas permiten el desarrollo de productos y procesos virtuales y reconfigurables, que optimizan los recursos necesarios para el desarrollo de prototipos y demostradores físicos (no virtuales) a escala de laboratorio hasta el producto y/o proceso final, adaptados a las necesidades del usuario y su conexión con fabricación.

#### Procesos de fabricación avanzados

También destaca la aplicación de sistemas flexibles basados en el empleo de robots en entornos de trabajo de producción continua desde hace muchos años y más recientemente en la aplicación de dichas tecnologías en entornos de alta flexibilidad y cambio continuo de modelos en producción, como es el caso de la industria de la moda, done la elevada variabilidad de modelos, tallas y el tipo de materiales empleados ha dificultado la usabilidad de la robótica y por tanto la automatización completa de sectores tradicionales con gran potencial.

#### Mecatrónica para sistemas de fabricación avanzados

La presencia tanto de sectores productivos de producción continua como producción discreta ha favorecido una importante presencia de conocimiento en la aplicación de tecnologías de automatización y mecatrónica. En la Comunitat Valenciana se pueden encontrar desarrollos en el campo de la inspección automatizada, de la automatización de bajo coste adaptada a las especificaciones del sistema productivo, en los sistemas de manutención avanzada y en la incorporación de inteligencia a elementos productivos existentes

#### TICs para fabricación

Una de las principales lagunas detectadas en las empresas de la Comunitat Valenciana en esta área es el control y la gestión integral de la producción. Conocidas las claves de los procesos de fabricación, únicamente la eficiente gestión de los mismos en tiempo real permitirá a las empresas mantener su liderazgo. La situación actual en el ámbito de la integración del control en el ecosistema de fabricación revela que si bien el grado de implantación del control de las variables máquina y del control manual de las etapas de proceso es muy elevado, gracias al esfuerzo fundamentalmente de los fabricantes de las máquinas, los técnicos de las plantas, los institutos tecnológicos y las universidades, el grado de implantación de sistemas de control automático en las instalaciones y de sistemas de control integral, es relativamente bajo.

El estado actual de la técnica en la región puede posibilitar, con unas necesidades de desarrollo bajas, que las empresas alcancen una situación en el grado de implantación de los niveles de control automático y global sea del 100%, lo cual debe permitirá una relación fluida entre el ecosistema de fabricación y los ecosistemas de clientes y proveedores.

Para definir el estado actual de las TICs dentro del marco de la Producción Inteligente es conveniente

diferenciar cuatro ámbitos de actuación:

• Control automático de los procesos. Engloba todas las herramientas necesarias para modelizar los procesos e implementar el control automático en aquellas etapas de los mismos en las que el control sea todavía manual. El control engloba también la gestión eficiente de recursos (materiales, energéticos...) para asegurar su competitividad frente a procesos tradicionales. Un ejemplo de tecnologías que se están utilizando en este campo la encontramos en los sistemas de Visión Artificial.

El control automático de procesos/producto permite la generación de información mucho más intensiva y objetiva de la evolución de los procesos productivos. Aspectos como detección de defectos sobre el 100% de la producción empleando este tipo de sistemas de control ya están siendo implantados en determinados sectores que tradicionalmente han sido más permeables a la automatización por una mayor exigencia en la calidad de sus productos. En cambio otros sectores aún adolecen de carencias significativas en este tipo de tecnologías. Las herramientas automáticas de control ofrecen grandes ventajas respecto de los controles tradicionales (control manual o estadístico...) como son la objetividad, repetibilidad, garantizan el control sobre toda la producción o sobre el desarrollo de los procesos completos, generan y almacenan de forma automática la información sobre todos los parámetros monitorizados, permitiendo el análisis a posteriori o incluso la determinación de tendencias antes de la aparición de los errores pudiendo aplicar medidas de corrección (mantenimiento preventivo...) y reduciendo los costes de producción (costes de no calidad, paradas por averías...)

Algunos ejemplos de herramientas de control automático: redes de sensores de los parámetros de producción (presiones, temperaturas...), sistemas de control por visión artificial, sistemas de metrología en línea, sistemas de guiado para fabricación flexible, sistemas de control de trazabilidad, identificación de componentes...

- Control global de los procesos. Implica diseñar redes de flujo de información compatibles con los sistemas actuales de medida y control de los procesos productivos (interoperabilidad de los sistemas) así como sistemas de captación de información que permitan la monitorización en tiempo real del sistema productivo y el control global del proceso: convertir los datos en información: los sistemas de control de proceso/producto, así como los de monitorización de los parámetros de producción pueden proporcionar gran cantidad de datos que a día de hoy están siendo infrautilizados más allá de la generación de alarmas puntuales. Todos estos datos, estructurados y manipulados de forma adecuada (es cuando se convierten en información ya que es en ese momento en el que pueden ser interpretables como conjunto) pueden proporcionar una información muy valiosa de la evolución de los procesos y los puntos de mejora
- Gestión inteligente de la información. La gestión inteligente de la información busca implementar soluciones tecnológicas inteligentes que cohesionen toda la información para transformarla en conocimiento que permita tomar decisiones en tiempo real sobre las operaciones a realizar para optimizar los procesos de fabricación y las áreas estratégicas de negocio (clientes y proveedores), el diagnóstico de anomalías o mantenimiento, la previsión de escenarios futuros o la flexibilización de la cadena de fabricación (fabricación flexible y distribuida). Estos sistemas se nutren precisamente de la información proporcionada por la capa definida en el punto anterior y permiten la toma de decisiones estratégicas basándonos en una gran cantidad de información de los procesos productivos en tiempo real
- Control inteligente. Pretende generar, en aquellos procesos en que exista un marcado desfase temporal entre el resultado final (calidad del producto) y las etapas de fabricación (proceso), un sistema de control que permita el autoaprendizaje en base a la experiencia. También es aplicable durante el proceso, por ejemplo, adecuando la fabricación a criterios de limitación u optimización de consumo energético en función de mediciones en tiempo real. En general, sentar las bases de un control inteligente de la fabricación.

La empresa **MACER**, fabricante de moldes y utillaje para el prensado de productos cerámicos, ha llevado a cabo durante los últimos años importantes esfuerzos en I+D dedicados a la generación de varios productos para la gestión inteligente del conformado de baldosas. En concreto, en la actualidad comercializa un sistema de control automático de la operación de prensado que garantiza la constancia en el tiempo del grado de compactación alcanzado en los soportes recién prensados y está realizando, en colaboración con el ITC, importantes avances en el campo de la medida no destructiva de la densidad

#### Modelización de estrategias de fabricación, simulación y métodos y herramientas predictivos

Esta etapa engloba la obtención de modelos del proceso productivo sobre los que poder aplicar métodos y herramientas que ayuden a pronosticar o a simular situaciones. En los dos ámbitos principales cubiertos por estos conceptos (Simulación del comportamiento de productos en condiciones de uso y Modelización de procesos productivos), en la Comunitat Valenciana se dispone principalmente de conocimiento en el nivel de usuario ayanzado en ambos ámbitos.

En el caso particular de la modelización de procesos productivos, hay una relevante presencia en los aspectos vinculados a gestión de la producción (logística interna, previsión de la demanda, planificación, aplicaciones de mantenimiento predictivo, etc.).

**Knowledge-workers**. Como afirma el informe publicado por Eurofund, la innovación en la organización del trabajo permite optimizar los procesos productivos de las empresas y mejora la experiencia laboral de los trabajadores.

La participación de los trabajadores en la definición de los procesos productivos aumenta la capacidad para encontrar medidas eficaces y de colaboración para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, y para optimizar la productividad frente a los desafíos de la crisis actual.

Para ello, las empresas centran el diseño de las plantas de producción, en las capacidades y necesidades de los trabajadores, e incorporaran soluciones tecnológicas para complementar sus habilidades.

Diversas empresas de la Comunitat Valenciana, tienen implantados programas para incorporar la experiencia de los trabajadores, de forma participativa, para mejorar sus líneas de producción. De igual forma, gracias a diferentes tecnologías, la producción y la organización empresarial se adapta a las citadas capacidades y necesidades de los trabajadores.

Como resultado de estos programas, las empresas han reducido los costes de producción, el absentismo laboral y han mejorado el bienestar de sus trabajadores.

Un ejemplo de todo ello son los programas de ergonomía participativa, mediante los que las empresas, siguiendo un protocolo establecido e incorporando a agentes clave en la organización identifican problemas y riesgos en la producción y proponen soluciones prácticas y eficaces.

# Identificación de actores principales en materiales y sistemas de fabricación avanzados en la Comunitat Valenciana

La red de centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana es el principal agente en términos absolutos en cuanto a capacidad, por recursos dedicados e impacto en la industria en las tecnologías de materiales avanzados y sistemas avanzados de fabricación. Se resume en la siguiente tabla de forma agregada el impacto que suponen los centros tecnológicos en cuanto a diversas variables en los últimos 3 años.

КЕТ3	INDICADORES RED IITTs						
	Personas dedicadas	Patentes	Plantas piloto/de mostrado res	Nº de entidades con las que colabora en I+D	Empresas usuarias	Proyectos nacionales/re gionales	Proyectos europeos
Materiales avanzados	174	14	13	155	190	160	81
Altas prestaciones	75	7	6	90	100	70	32
Biomateriales	47	3	2	25	20	50	37
Materiales Inteligentes	52	4	5	40	70	40	12
	40	7	11	78	74	49	6
Fabricación aditiva	20	1	9	40	36	25	4
Impresión funcional	20	6	2	38	38	24	2
	66	14	11	110	320	50	28
Tecnologías de unión	16	2	3	30	200	10	3
Producción inteligente	50	12	8	80	120	40	25
Total	280	35	35	343	584	259	115

Otros agentes destacados son las Universidades Valencianas, de las que detallamos sus acciones más relevantes.

Centro / Universidad	Departamento / Grupo	Acrónimo	Áreas de trabajo
Universidad Jaime I	Grup de Polimers i Materials Avançats Laboratorio de Robótica Inteligente	PIMA RobinLAb	Desarrollo y optimización de materiales. Caracterización electroquímica, morfológica, estructural y térmica. Evaluación de propiedades mecánicas y de fractura. Procesado de termoplásticos: mezclado, extrusión plana, termoconformado y moldeo por compresión. Soluciones industriales basadas en
	Grupo de Electricidad, Electrónica y Automática de la UJI	ROBITICAD	manipulación avanzada con visión artificial y control de fuerza y tacto. Vigilancia y supervisión de grandes instalaciones mediante robots móviles. Manipulación robótica en entornos hostiles. Desarrollo de simuladores de robots para aplicaciones industriales y de servicio.
Universidad Politécnica	Centro de Biomateriales e ingeniería tisular	CBIT	
de Valencia (UPV)	Centro en Red en Ingeniería Biomédica	CRIB	
	Grupo de Informática Biomédica Interdisciplinary Modeling Group	IBIME ITERTECH	

Centro / Universidad	Departamento / Grupo	Acrónimo	Áreas de trabajo
Omvorsidad	Instituto de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico	IDM	
	Instituto de Tecnología Química	ITQ	Energías renovables a partir de procesos químicos y electroquímicos Técnicas fotoquímicas y nanomateriales para ciencias de la vida
	Instituto de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico	IDM	Biosensores, sensores ópticos, moleculares y electroquímicos. Estudios de bioactividad, de liberación y retención controlada. Energías renovables y eficiencia energética
	Instituto de Tecnología de Materiales	ITM	Ensayo y caracterización de materiales. Diseño de nuevos materiales. Inspección no destructiva. Fatiga de materiales y estructuras. Desarrollo de productos plásticos y recuperación de residuos. Preparación de materiales de vida controlada. Desarrollo de prototipos y plantas piloto. Prototipado rápido.
	Instituto de Ciencia y Tecnología del Hormigón	ICITECH	Análisis, diseño y tecnologías de la construcción. Ensayo de elementos estructurales, desarrollo de modelos de cálculo, Desarrollo de nuevos materiales y mejoras de los existentes. Estudios de posibilidades de incorporación de residuos para fabricación de materiales de construcción. Estudios de durabilidad de materiales.
	Instituto de automática e informática industrial	Al2	Control de procesos, informática gráfica y multimedia, informática industrial y robótica.
Universidad de Valencia (UV)	Instituto de Ciencia Molecular	ICMol	Nanociencia Molecular. Spintrónica Molecular. Materiales Moleculares Multifuncionales.
	MicroClúster de Investigación de Biomateriales Odontológicos		
	MicroClúster de Investigación de Nanomateriales Funcionales y Nanodispositivos		
	MicroClúster de Investigación de Biotecnología y Biomedicina con Levaduras Modelo	DIOTES! :==	
	Estructura de Investigación Interdisciplinar en Biotecnología y Biomedicina	BIOTECMED	

Centro /	Departamento / Grupo	Acrónimo	Áreas de trabajo
Universidad			
	Instituto de Ciencia de Ios Materiales	ICMUV	Nanoestructuras cuánticas semiconductoras y dispositivos, nanomateriales para la energía, física de altas presiones, cristales fotónicos, síntesis y caracterización de materiales porosos y zeotipos, estrategias de síntesis alternativas, tratamientos superficiales para marcado por láser, nanomateriales funcionales, nanomateriales estructurados, catálisis, polímeros híbridos y patrimonio histórico.
	Grupo de Materiales Cerámicos y Vítreos	UIMCV	Nanopartículas oxidadas para aplicaciones médicas y de medio ambiente. Cerámica vítrea nanocristalina.
	Instituto Universitario de Investigación de robótica y Tecnologías de la Información y la Comunicación	IRTIC	Informática gráfica en tiempo real, sistemas de información y comunicación, simulación de maquinaria civil.
	Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada en el Ser Humano (UPV-UV-UJI)	13BH	
Hospital Clínico de Valencia	Fundación para la Investigación del Hospital Clínico de Valencia	INCLIVA	Gestión de investigación biomédica de tres instituciones: Hospital Clínico Universitario de Valencia, grupos de excelencia científica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia y del Instituto Universitario IVI.
Centro de Investigación Príncipe Felipe	Grupo de investigación en Regeneración y Reparación Vascular. Grupo de investigación en Regeneración Neuronal.	CIPF	Regeneración y reparación vascular.  Regeneración neuronal.
CSIC	Instituto de Biomedicina de Valencia	IBV-CSIC	
Universidad Católica de Valencia	Instituto Universitario de Investigación "Doctor Viña Giner"	UCV	Planificación, promoción, realización y difusión de actividades de investigación en diferentes disciplinas vinculadas al ámbito de la Biomedicina.
Universidad Cardenal Herrera	Instituto de Ciencias Biomédicas	CEU-UCH	

Centro / Universidad	Departamento / Grupo	Acrónimo	Áreas de trabajo
Generalitat Valenciana – Consellería de Sanidad	Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunidad Valenciana	FISABIO	Facilitar y promover la investigación de acuerdo con los planes existentes en investigación dentro de la Comunidad Valenciana.  Facilitar y promover la formación de los profesionales/investigadores dentro del ámbito de la salud Realizar/impulsar todo tipo de estudios que generen conocimiento.  Cooperación en la actividad asistencial con el fin de impulsar la investigación en el ámbito sanitario
Universidad de Alicante	Grupo de Ingeniería Bioinspirada e Informática para la Salud	IBIS	
(UA)	Grupo de automática, Robótica y Visión Artificial		Automatización industrial avanzada, robótica y visión artificial
	Grupo de Investigación en CAD/CAM/CAE de la Universidad de Alicante	UNICAD	Estudio, investigación, desarrollo y aplicación de soluciones en el campo del diseño (CAD) y la fabricación (CAM) automatizados dentro de sistemas de producción industrial
	Robótica y visión tridimensional	ROVIT	Aprendizaje en robots, desarrollo de métodos eficientes para tratamiento de información tridimensional. Desarrollo de técnicas de realidad aumentada.  Localización visual, topológica y métrica.  Métodos de localización y mapeado simultáneos en robótica móvil.
	Grupo de control Ingeniería de Sistemas y Transmisión de Datos de la UA		Modelado y simulación de sistemas dinámicos. Optimización de procesos industriales, análisis de rendimiento de procesos. Control de procesos continuos, semicontinuos y por lotes relacionados con la industria. Automatización de procesos. Asesoramiento. Redes de computadores y transmisión de datos.
	Grupo de control Ingeniería de Sistemas y Transmisión de Datos de Ia UA		Modelado y simulación de sistemas dinámicos. Optimización de procesos industriales, análisis de rendimiento de procesos. Control de procesos continuos, semicontinuos y por lotes relacionados con la industria. Automatización de procesos. Asesoramiento. Redes de computadores y transmisión de datos.

Centro / Universidad	Departamento / Grupo	Acrónimo	Áreas de trabajo
	Informática Industrial e Inteligencia Artificial	i3a	Inteligencia artificial distribuida, tecnología de agentes inteligentes, sistemas multiagente y aplicación en videojuegos. Robótica móvil, navegación autónoma de robots, teleoperación, fusión sensorial, nuevas interfaces de interacción basadas en emociones.
	Laboratorio de Adhesión y Adhesivos	LAA	Modificación superficial de polímeros, materiales compuestos, cuero y cauchos.  Modificación de formulación de adhesivos. Adhesivos termoestables, termoplásticos y de contacto. Adhesivos biodegradables.
	Grupo de Nanotecnología Molecular	NANOMOL	Nuevos sistemas de almacenamiento energético basados en nanotecnología. Fabricación y aplicación de sólidos nanoestructurados metal/soporte mediante autoensamblaje de nanopartículas y con plantillas supramoleculares y poliméricas.
	Grupo de Residuos, Pirólisis e Incineración de la Universidad de Alicante		Síntesis, caracterización y tratamientos superficiales de nanofilamentos y nanopartículas de carbono.  Materiales carbonosos: preparación de suspensiones estables, preparación de nanocomposites poliméricos con nanocargas de carbono. Obtención de nanopartículas de grafeno.
Universidad Miguel Hernández	Instituto de Bioingeniería	IB – UMH	

#### **DAFO**

#### **Debilidades**

- Falta de confianza, desde el exterior, en la Comunitat Valenciana
- Información insuficiente de fabricantes, compradores, prescriptores y usuarios, y escasa conexión entre ellos
- Reducido tamaño de las empresas, con poca capacidad de marketing/visión
- Poca cultura de colaboración o sinergia entre empresas
- Escasa tecnología o inadecuado uso de la misma en algunos subsectores
- Escaso aprovechamiento de las TIC por desconocimiento de éstas por parte de los profesionales
- No existencia de empresas en la Comunitat Valenciana del sector, cuyos productos y servicios de alto valor añadido les permiten competir en el mercado exterior
- Escasa capacidad tecnológica: Medios técnicos insuficientes para abordar mejoras basadas en I+D+I.
- Cuadros poco formados: Nivel bajo de formación académica.
- Pequeño tamaño de empresas (15-25 trabajadores de media) que limita la capacidad para grandes inversiones.
- Empresas cautivas y dependientes de un gran cliente. Poca o nula posibilidades para innovar.
- Cultura empresarial: Resistencia a los cambios en las empresas, especialmente en las "familiares". Gerencias poco profesionalizadas.
- Productos de escaso o limitado valor tecnológico. Falta de acceso a mercados con valor añadido (biomédico, aeroespacial, aeronáutico, biotecnología, etc.).
- Nula sistematización del proceso de Innovación en las empresas. .
- Falta de vías de financiación empresarial.
- Falta de liderazgo tecnológico a nivel global
- Falta flexibilidad productiva
- Falta personal cualificado en tecnologías avanzadas
- Maquinaria anticuada

#### Amenazas

- Crisis económica
- Falta de financiación pública y privada a las empresas del sector
- Aumento de las expectativas del cliente
- Incremento importante de la demanda de productos sanitarios en los próximos años
- Cambios sociodemográficos: envejecimiento y dispersión de la población en zonas rurales
- Entrada de productos bajo coste de otros países
- Fuga de cerebros
- Competitividad basada en el precio final: Productos con precios muy ajustados con alta competencia en países emergentes por su fácil replicabilidad.
- Falta de aceptación y demanda en general para los productos propuestos.
- Competencia nacional en el desarrollo de nuevos productos.
- Necesidad de adaptación a nuevas normativas más restrictivas (REACH, medio ambiente, etc.
- Trabas burocráticas. Dificultades administrativas para la generación de nuevas empresas.
- Crisis financiera e industrial. Enquistamiento de la situación actual. Caída de la demanda UE y mundial en general. Ambiente poco propicio a los negocios.
- Precios materia prima. Volatilidad de los precios de los commodities.
- Desaparición de las ayudas nacionales y autonómicas para la I+D+I
- Polarización centros de generación de tecnología fuera de la Comunitat Valenciana.
- Incertidumbre financiera y regulatoria (energía)

#### **Fortalezas**

- Tejido industrial formado por pymes, que poseen una gran flexibilidad y cercanía física
- Alineación de la temática salud con los programas de financiación europeos
- TIC maduras, ubicuas y extendidas en la vida cotidiana, con posible aplicación sencilla en temas salud
- Capacidad tecnológica de los centros de investigación y tecnológicos en la Comunitat Valenciana y grupos de investigación con reconocimiento nacional e internacional
- Espíritu innovador: Alta capacidad de generar ideas innovadoras.
- Comunicaciones estratégicas.
- Carácter exportador de la Comunitat Valenciana.
- Buen ratio de participación de empresas en proyectos UE.
- Versatilidad y adaptación al cambio. Su pequeño y mediano tamaño hace de nuestro tejido industrial tener capacidad de reacción rápida ante los cambios.
- Fácil adaptación a la demanda. Capacidad de series cortas y personalizadas.
- Sistemas de calidad, gestión medioambiental y similares muy generalizados.
- Cadena de valor enteramente representada por empresas locales, desde proveedores hasta sector demanda.
- Sectores tradicionales con alta capacidad de integración de tecnología avanzada
- Red de Institutos Tecnológicos.
- Disponibilidad de soluciones TIC transversales

#### **Oportunidades**

- Cambio del modelo económico hacia uno más sostenible, basado en las necesidades reales del consumidor
- Incremento de la sensibilización en temas relacionados con la calidad de vida y la preocupación por la eficiencia y el ahorro
- Cadena de valor amplia y con cabida para distintas tipologías de empresas, incluidas las pymes, que favorece la aparición de nuevas iniciativas y modelos de colaboración
- Capacidad de transformar productos en servicios, mediante tecnologías de fabricación y TIC
- Puesta en valor de la Compra Pública Innovadora
- Necesidad de generar nuevos mercados en un entorno de crisis actual que puede beneficiar el desarrollo de nuevos materiales y productos.
- Internacionalización: Nuevos mercados emergentes con gran capacidad de absorción de productos innovadores.
- Saturación de oferta en el mercado de productos convencionales. Nueva oportunidades para productos menos habituales o muy innovadores.
- Programa UE Horizon 2020
- Iberoamérica: Desarrollo de negocios en un entorno cultural y lingüístico similar.
- Sinergias entre los CCTT de la Comunitat Valenciana, Universidades y OPIs.
- Competitividad: Aumento de la competitividad por reducción de salarios.
- Aparición de nuevos modelos de negocio y comercialización con costes más baratos.
- Presencia del Plástico como material de futuro: Aparición de nuevos materiales con nuevas prestaciones que suponen nuevas aplicaciones.
- Sector plástico español: entre los 9 primeros del mundo (5.000 empresas).

# Hoja de ruta

Una vez identificadas las tecnologías sobre las que en la Comunitat Valenciana se considera se puede jugar un papel relevante en su futuro desarrollo y explotación industrial, una parte relevante del ejercicio es analizar el impacto que cada una de las mismas tiene en los entornos estratégicos definidos para RIS3-CV. El resultado pormenorizado de la matriz completada por los expertos sobre la base de valoraciones de 1 a 10 por orden de importancia se puede ver en el Anexo de este documento.

El análisis de los cruces de la matriz tecnologías con entornos estratégicos junto con el DAFO, nos conduce a la identificación de las siguientes líneas estratégicas de desarrollo futuro, como parte del ejercicio de identificación de la hoja de ruta para las tecnologías de materiales y fabricación avanzados.

# Necesidades detectadas en las empresas de la Comunitat Valenciana

- **Optimización de costes:** máximo aprovechamiento de las materias primas, minimización de stocks, optimización de procesos y aumento de la productividad, disminución costes operativos, etc.
- **Aumento de la capacitación** de los recursos humanos que componen la empresa, aumentando la formación y la calidad de esta.
- Optimización de la gestión de la información en las pymes manufactureras, que pone de relevancia la necesidad de las empresas de disponer de un gran volumen de información homogénea y en tiempo real. Esta gestión ha de tratar asimismo procesos deslocalizados.
- Flexibilidad de los procesos. Las empresas deberán ser capaces de incrementar la flexibilidad de sus procesos manteniendo (o incluso incrementando) el nivel de productividad.
- Entornos colaborativos e interoperables. Se debe de optimizar la colaboración entre todos los participantes de la cadena de valor (fabricantes, proveedores, clientes), de forma que puedan integrar sus sistemas de comunicación. Dos ejemplos claros son la CPFR, Collaborative Planning Forecasting and Replenishment y el aumento de la personalización de producto, adicionalmente, necesita una comunicación y gestión sustancialmente superior a la actualmente existente.
- **Productos y servicios de valor añadido.** Sistemas informáticos inteligentes de recogida de datos en planta en tiempo real (plataforma de sensorización y context-aware). Herramientas de apoyo a la optimización de costes, los servicios de secuenciación y planificación de la producción y software de cálculo de costes de fabricación online.

#### • Producción continua.

- Simulación y modelización
- Desarrollo de sistemas de gestión inteligente de las plantas de fabricación:
- Introducción de la inteligencia en los procesos de fabricación.
- Automatización de etapas de proceso:
- Técnicas rápidas control calidad y seguridad en la producción
- Sistemas avanzados de análisis y gestión información
- Procesos sostenibles

# Necesidades detectadas a partir del análisis de los entornos RIS3-CV

A partir del análisis de las propuestas RIS3 de los diferentes entornos, la hoja de ruta definida por MANUFUTURE/EFFRA y de la información empleada en el transcurso de diversos talleres complementarios en los que han participado empresas y centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana sobre diseño y

fabricación, se proponen las siguientes líneas tecnológicas.

	Tecnologías emergentes para el diseño y desarrollo de productos/servicios
A.1	Diseño e interpretación de emociones – Ingeniería emocional
A.2	Co-diseño de productos junto a los interesados finales – Diseño dirigido por el usuario
A.3	Asegurar las mejores soluciones – Diseño centrado en el usuario – Personalización de productos
A.4	Simulación completa y holística de la cadena del producto desde el fabricante hasta el usuario final-
	Del prototipado virtual a la prueba de mercado
A.5	Diseño para categorías especiales- Diseño Universal- Diseño para todos (D4AII)
A.6	Nuevo enfoque inteligente para la evaluación y selección del impacto de un producto- Diseño para la sostenibilidad- Diseño verde- Eco-diseño
A.7	Garantizar la variedad al consumidor y la simplicidad de producción- Diseño para simplificación/Diseño modular
A.8	Tecnologías para satisfacer al mercado rápido- Diseño rápido y lanzamiento rápido al mercado global
A.9	Fortalecer la experiencia del usuario- Diseño y ciencia del servicio- Contenido cultural de los productos
A.10	Mejoras del contenido de información- Diseño y comunicación de información relacionada con los productos (E-accesibility)
A.11	Diseño de moda- Herramientas para mejorar la creatividad- Creatividad y productos impulsados por el valor para el mercado global
	Tecnologías emergentes para materiales y componentes
B.1	Componentes con prestaciones altas/avanzadas localizadas
B.2	Portabilidad de tecnología mediante componentes avanzados
B.3	Componentes fácilmente personalizables
B.4	Materiales y componentes reciclables – Componentes reutilizables
B.5	Materiales para la salud – Materiales biorreabsorbibles, bioactivos y biocompatibles;
B.6	Materiales con impactos medioambientales reducidos durante su ciclo de vida;
B.7	Elementos de sensorización y comunicación
B.8	Materiales naturales y ecológicos – Materiales a partir de recursos renovables
B.9 B.10	Sistemas inteligentes para responder a los cambios medioambientales  Componentes electrónicos avanzados – Elementos invisibles- Miniaturización electrónica
В.11	Componentes electrónicos avanzados - Electrónica de potencia
D. 11	Tecnologías emergentes para la gestión de productos/ procesos y tratamientos avanzados
C.1	Soluciones para entornos turbulentos – Producción flexible
C.2	Soluciones para entornos turbulentos – Producción adaptable/reconfigurable
C.3	Producción bajo pedido – Producción en series pequeñas para necesidades especiales
C.4	Producción de personalización en serie
C.5	Producción centrada en el humano
C.6	Refuerzo de la intensificación de procesos
C.7	Fábricas inteligentes y digitales: Robots y TIC para producción, procesos sensorizados
C.8	Simulación y emulación en la producción: Producción virtual y modelización de la fabricación
C.9	Eficiencia total de la fabricación: Producción ajustada y gestión del flujo
C.10	Fabricación respetuosa con el medioambiente (fabricación verde y limpia)
C.11	Control de calidad – Fabricación sin defectos, fabricación de alta precisión
C.12	Escala mico/nanométrica – Microfabricación
C.13	Fabricación de alto rendimiento
C.14	Materiales menos intensivos en energía y procesos con bajo consumo de energía
C.15	Tecnologías SFF: Fabricación aditiva y sustractiva
C.18	Tratamientos superficiales – Funcionalización de materiales/componentes

	Tecnologías para la cadena de suministro y la venta al por menor
D.1	Colaboración dinámica – Coordinación dentro de grupos de empresas
D.2	Estándares de comunicación-interoperabilidad
D.3	Sistemas de comunicación inteligente entre consumidores y empresas
D.4	Nuevos conceptos de tiendas físicas y virtuales/mixtas
D.5	Tiendas en la red
D.6	Nuevos envases de productos
D.7	Seguimiento y trazabilidad total
	Tecnologías para la gestión del conocimiento en los bienes de consumo y servicios
E.1	Diversidad del equipo
E.2	Redes para la innovación
E.3	Enfoques revolucionarios y flexibles en la gestión empresarial y de la innovación
E.4	Gestión de la investigación
E.5	Gestión del conocimiento - Las áreas de conocimiento más relevantes para la experiencia industrial
E.6	I+D colaborativa
E.7	Redes de transferencia de conocimiento
E.8	Asociaciones de transferencia de conocimiento - Asociaciones entre empresas y asociaciones entre
	empresas e investigadores
E.9	Fábricas de aprendizaje ( <i>Learning factories</i> )
E.10	Fortalecimiento de potencial creativo

# Áreas de investigación propuestas para las líneas tecnológicas

	Tecnologías avanzadas de procesos y producción
F1	Sistemas flexibles para prototipado
F2	Equipos eficientes en energía y materiales y maquinas adaptables/reconfigurables
F3	Dispositivos Inteligentes - Componentes "plug and play and produce" para control adaptativo
F4	Máquinas de producción inteligentes – Máquinas cooperativas y de autoaprendizaje - Cooperación interactiva humano-robot
F5	Herramientas y componentes adaptables -reconfigurables
F6	Sistemas de medición y de control de calidad en tiempo real
F7	Equipos interoperables, reutilizables y globales
F8	Máquinas limpias y sistemas de control para fábricas sostenibles
F9	Equipos que integran mantenimiento inteligente y eficiente
F10	Máquinas ergonómicas para la seguridad del operario
F11	Sistemas de micro-fábrica y micro-fabricación
F12	Nuevos sistemas de producción híbridos para fabricación y montaje/desmontaje
F13	Técnicas de ingeniería de superficies y recubrimiento – Procesos de impresión avanzados,
F14	Aplicaciones láser – Aplicaciones de láser novedosas
F15	Procesos de acabado automáticos (pulido, decoración), partes obtenidas mediante impresión 3D automática (sinterización por láser, etc.)
F16	Reducción de procesos intensivos en energía – (Sistema de fabricación a bajas temperaturas)
F17	Tecnologías de micro/nano ingeniería; ingeniería de partículas; fabricación próxima a la forma final;
F18	Tecnologías de acoplamiento y unión inteligente (integración de elementos electrónicos)
F19	Fabricación de materiales compuestos y componentes avanzados
F20	Procesos de base biológica- Fábrica celular

	Tanadania mana makaniala mananaha
04	Tecnologías para materiales y componentes
G1	Electrónica vestible, producible en serie y avanzada para uso en productos (electrónica orgánica,
-00	tecnologías RFID, electrónica para áreas grandes, electrónica y óptica funcional).
G2	Tecnologías basadas en fibras y textiles; (Tejidos y textiles inteligentes, E-textiles)  Materiales multifunctionales
G3	
G4	Materiales bio-inspirados – Componentes y materiales biomiméticos para uso avanzado
CE	(p.ej. implantes que restauran funciones)
G5	Materiales biocompatibles avanzados (p.ej. administración dirigida de medicamentos mediante reconocimiento molecular)
G6	Componentes y materiales para interacción interna invisible (elementos miniaturizados,
Go	materiales conductores transparentes)
<b>G7</b>	Materiales inteligentes
G8	Materiales inteligentes  Materiales ecológicos y ligeros para usos avanzados (electrónica orgánica y molecular)
G9	Materiales Avanzados – Materiales y estructuras ligeros, incluyendo compuestos e híbridos;
G10	Materiales Avanzados – Materiales para entornos agresivos (p. ej. altas temperaturas,
010	corrosivos, erosivos);
G11	Materiales estructurales para alto rendimiento
G12	Micro y nano materiales – Nanoestructuras ópticas para integración a escala chip y
	nanoescala
	Nuevos conceptos de productos y productos-servicio (metaproductos), nuevos modelos de negocio
H1	Modelos de e-business para los sectores de bienes de consumo
H2	Gestión de la experiencia del consumidor – Nuevos conceptos de gestión de las relaciones con el
	consumidor
H3	Gestión del marketing de la marca
H4	Enfoques innovadores de la gestión de la comercialización y las ventas
H5	Procedimientos de normalización simplificados y fiables
Н6	Planificación y ejecución racionalizada
H7	Tecnología para analítica empresarial
H8	Metodologías innovadoras de visión estratégica (construcción de perfiles de consumidor, diseño de
	redes de servicio, selección de socios tecnológicos, etc.)
	Herramientas TIC para la gestión de la cadena de suministro, integración del consumidor, análisis
	de materiales, sistemas de control y producción, diseño de productos/servicios
Gestión	de la cadena de suministro
l1	Herramientas de software y metodologías para la selección de socios y monitorización de la cadena
	de suministro
12	Herramientas para una red de organización virtual
13	Tecnologías de colaboración basadas en la Web y en tiempo real - Aplicaciones cooperativas para compartir información
14	Tecnologías semánticas Web para necesidades de los consumidores y adaptación de características
	de los productos
<b>I</b> 5	Herramientas para la gestión del ciclo de vida
16	Herramientas para probado virtual y ensayo de calidad para el diseño
Integra	ción del consumidor
17	Tecnologías Web para minería de datos y creación de perfiles de consumidores
18	Tecnologías de digitalización avanzadas y nuevos dispositivos de digitalización inteligentes y ubicuos
19	Análisis del procesamientos de datos antropométricos y del usuario
Análisis	y modelización de materiales
I10	Herramientas y metodologías para el diseño, análisis analítico y mediciones de nanomateriales
l11	Herramientas para la modelización predictiva durante todo el ciclo de vida, incluso para la predicción
	de la duración de la vida útil y los impactos sobre la salud.
Sistema	ns de producción y control
l12	Herramientas para fabricación virtual – Modelización y simulación de procesos de fabricación

I13	Métodos de apoyo a las decisiones para el diseño de sistemas de fabricación basados en el análisis de riesgos económicos/técnicos
I14	Herramientas para la gestión sostenible de fábricas in situ y en tiempo real
I15	Sistemas de ingeniería modular para el proceso de fabricación.
<b>I16</b>	Ensayo y validación a gran escala de sistemas basados en la robótica
<b>I17</b>	Sistemas de control inteligentes automatizados/robóticos y cooperativos que dan soporte a la
	fabricación flexible, en series pequeñas
118	Automatización, control y optimización de procesos adaptable y tolerante a los fallos
119	Herramientas software para la toma de decisiones y para alcanzar una fabricación sin defectos
IIO	Simulación de procesos de fabricación avanzados
Diseño	de productos/servicios
<b>I21</b>	Herramientas para el diseño de experiencias emocionales
122	Metodologías avanzadas de evaluación del ciclo de vida y eco-diseño
123	Realidad Virtual (VR), Realidad aumentada (AR)
124	Tecnologías CAD 2D/3D – Tecnologías PDM para desarrollo de productos de consumo
124	Herramientas dedicadas para simulación y diseño de ergonomía
126	Herramientas para simulación avanzada de productos (más allá de las características físicas)
127	Herramienta de co-creación y tecnologías Web para el diseño colaborativo

En este documento se ha realizado un estudio completo del estado de la técnica en la Comunitat Valenciana para identificar los principales retos en los sectores más relevantes y sus impulsores relacionados para crear un nuevo sistema de investigación e innovación basado en conocimiento y que permitan definir los sistemas productivos y de negocio del futuro próximo.

Se han descrito los retos en términos de innovación de productos/servicios, dirigidos por las nuevas necesidades del mercado y de los consumidores y se han descrito los impulsores relacionados en cuanto a los paradigmas tecnológicos actuales y emergentes.

En términos generales, las necesidades de innovación de los sectores de interés en la Comunitat Valenciana están dirigidas por los productos/servicios, y se pueden describir con un conjunto limitado de definiciones de tendencias generales. Por otro lado, las necesidades tecnológicas indican un amplio espectro de tecnologías, que van desde la ciencia de materiales a las TIC y desde las soluciones mecatrónicas inteligentes a las micro- y nanotecnologías, existiendo en todas ellas una base de conocimiento y experiencia relevante, como así atestiguan los diferentes participantes en la elaboración de este documento.

# ANEXO. Matriz Tecnologías KET 3 - Entornos estratégicos RIS3-CV

Materiales avanzados		Agroalimentación		Bienes de	consumo		Häbitat					Bienes de equipo				Sanidad eficiente y vida saludable			Turismo de salud y calidad de vida						
			Cosmética	Calzado	Juguete- producto infantil- ocio	Cerámica	Textil	Mueble	lluminación	Mat. Construcción	Man. Metálicas	Maquinaria	Mat. eléctrico	Servicios sanitarios		Prevención de enfermedad es	rehabilitación y	Gestión de la salud	Valoración y diganóstico	Comercializaci ón y distribución	Transporte	Alojamiento	Ocio	Deporte	Servicios de Salud y Cuidado Personal
Altas prestaciones	Nanocomposites (conductores eléctrico y térmico, propiedades mecánicas y térmicas).		0	5	5	7	7	6	3	6	6	4	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
, mae productions	Materiales híbridos (cerámicos/metálicos).		0	0	3	7	0	3	- 5	6	5	4	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	'n	0
	Nanoespumas y aerogeles (alta capacidad de aislamiento, absorción y fijación de CO2 y otro- contaminantes).	s	0	1	1	1	1	6	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Recubrimientos nanoestructurados (anti-rayado auto-limpieza, metalizados, auto-reparación)	o.	0	5	4	7	4	5	0	7	6	4	6	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0
	Materiales ignifugos (control en la emisión de humos, goteo).		0	4	4	1	8	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
	Nuevos adhesivos (ecológicos).		0	8	7	2	4	8	0	6	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	Materiales con gradientes de funcionalidad.		0	8	7	8	6	8	0	8	4	4	4	8	0	0	4	0	3	0	0	0	0	6	0
Inteligentes	Materiales biomiméticos y bioinspirados. (inteligentes)		0	8	8	6	6	7	0	8	2	0	2		3	0	5	0	0	0	0	0	0	6	0
	Materiales auto-reparantes (autónomos y sistemas microencapsulados).		7	8	8	7	6	7	0	8	2	0	2	7	3	0	6	0	3	0	0	0	0	6	0
	Polímeros activos (fotoluminiscentes, fotoactivos, memoria de forma, susceptores electromagnéticos, electrocrómicos, etc.).		0	7	8	5	8	7	7	8	2	0	2	7		0	5	0	0	0	0	0	0	8	0
	Piezoeléctricos (sensores, acumuladores)			6	8	5	7	6	4	6	2	1	2	7	3	0	5	0	3	0	0	0	0	7	0
Biotecnología	Bionanocomposites.		7	6	6	0	3	3	0	6	0	0	0	7	3	0	5	0	3	0	0	0	0	3	0
	Materiales de fuentes renovables (fibras naturales, fijación CO2 atmosférico, residuos orgánicos, origen bacteriano, etc)		6	6	6	0	2	6		6	0	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Materiales sintéticos obtenidos mediante técnicas de ingenieria tisular.		7	7	4	0	6	1	0	0	0	0	0	7	6	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0
	Materiales biodegradables y sostenibles obtenidos a partir de síntesis microbiana.		8	7	7	0	6	1	0	0	0	0	0	7	6	0	6	0	0	0	0	0	0	6	0

Tecnologías de unión		Agroalimen tación		Bienes de	consumo			Hábitat			Bienes de equipo						
			Cosmética	Calzado	Juguete- producto infantil- ocio	Cerámica	Textil	Mueble	lluminación	Mat. Construcci ón	Man. Metálicas	Maquinaria	Mat. eléctrico	Servicios sanitarios			
	Desarrollo de adhesivos: PU, epoxi, biomiméticos. Modificación de adhesivos con cargas y aditivos. Tratamientos			8	8	8		8		8	6						
	superficiales			8	8	6		8		8	8						
	Desarrollo de nanopartículas e incorporación de nanopartículas en adhesivos			8	8	4		8		8	8						
	Evaluación calidad adhesivos y uniones. Simulación.			8	8	8		8		8	8						
	Aplicaciones en planta piloto para simular procesos y modificación variables			8	8	7		8		8							

Producción inteligente		Agroalimentación		Bienes de	consumo			Hábitat				Bienes de equipo				Sanidad eficiente y vida saludable						Turismo de salud y calidad de vida			
			Cosmética	Calzado	Juguete- producto infantil- ocio	Cerámica	Textil	Mueble	lluminación	Mat. Construcci ón	Man. Metálicas	Maquinaria	Mat. eléctrico	Servicios sanitarios	Promoción de la salud	Prevención de enfermedad es	Tratamient o, rehabilitaci I ón y autonomía personal	Gestión de la salud	Valoración y diganóstico	Comerciali zación y distribució n	Transporte	Alojamient o	Ocio	Deporte	Servicios de Salud y Cuidado Personal
P. I	Diseño personalizado, CAD/CAM/CAE basado en conocimiento			8	8	6	8	8	7	4	4	4	4	2			7							8	
	Procesos de fabricación avanzados	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2			7							8	
	Mecatrónica para sistemas de fabricación avanzados	8		7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	0										7	
	TICs para fabricación	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0			7	8						8	
	Control automático de los procesos	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0										8	
	Control global de los procesos	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0										8	
	Gestión inteligente de la información	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0										8	
	Control inteligente	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0										8	
	Modelización de estrategias de fabricación, simulación y métodos y herramientas predictivos																								

Fabricación aditiva e impresión funcional		Agroalimen tación		Bienes de	consumo			Hábitat				Bienes de equipo				Sanidad eficiente y vida saludable					Turismo de salud y calidad de vida			
			Cosmética	Calzado	Juguete- producto infantil-ocio	Cerámica	Textil	Mueble	lluminación	Mat. Construcció n	Man. Metálicas	Maquinaria	Mat. eléctrico	Servicios sanitarios	Promoción de la salud	de	Tratamiento, rehabilitación y d autonomía personal	Gestión de la salud	Valoración y diganóstico	Comercializac ión y distribución	Alojamient o	Ocio	Deporte	Servicios de Salud y Cuidado Personal
	SLS-equipos			3	3	3	3	3	6	6	7	7	2	2			6						3	
Fabricación	SLS-materiales Tintas para			3	3	3	3	3	6	6	7	7	2	2			6						3	4
aditiva	impresión 3D			2	2	6	2	2															2	
	Diseño propio de componentes para el procesado por laser cladding.																							
	Diseño de instalaciones para microfabricación láser Desarrollo de										6	6	2											
	tecnologías de impresión					8																		
	Personalización. Diseño para fabricación aditiva			8	8	5	8	8	7	4	5	8	1				7						8	
	Impresión funcional mediante Serigrafía, inkjet y flexografía Fotovoltaica			1	1	7	1	1	7										3				1	
	Orgánica OPV Pantallas flexibles.			1	1 1		1	1 1	7		2	-							3				1 1	4
	Desarrollo de superficies funcionales			2	2	7	2	2	6		3	3							3				2	
	Desarrollo de tintas para su impresión			2	2	8	2	2															2	
Impresión funcional	Desarrollo de tecnologías de impresión			2	2	8	2	2															2	
	iluminación OLED electroluminiscente s (EL								8															
	RFID			6	6		6	6	-		5	5	5				4		- 6				6	
	Memorias impresas			4	4		4	4			4	4							5				4	
	Baterías flexibles Componentes electrónicos pasivos			3	3		3	3			5	5					4		6				3	
	Circuitos orgánicos/impresos			3	3		3	3											6				3	
	Sensores impresos			3	3	6	3	3			6	6					4		6				3	
	Sistemas Inteligentes Integrados (ISS)			3	3	4	3	3			6	6					4		6				3	