

## La tecnología láser en cifras

Los sistemas de procesamiento láser podrían ser divididos en dos segmentos diferentes:

- Sistemas láser de macro-procesado: incluyen principalmente corte, soldadura, marcado, taladrado, tratamiento y estructurado superficial y fabricación 3D.
- Sistemas láser de micro-procesado: usados en la fabricación de semiconductores, circuitos híbridos, componentes electrónicos, LCDs, y tableros de circuitos impresos. El microprocesado por láser incluye por ejemplo el ajuste, perforación y microlitografía.

La demanda en los dos segmentos sigue los ciclos económicos de los sectores de máquina-herramienta y el de bienes de equipo de IC y electrónica.

El mercado a escala mundial de sistemas láser para el procesamiento de materiales tuvo un volumen de 3.900 millones de Euros el año 2002. De esta cantidad, los sistemas de macro-procesado tuvieron un volumen de mercado de 2.900 millones de Euros, mientras que los de micro-procesado unos 1.000 mil millones de Euros. Estos datos suponen un crecimiento anual de un 13% en los últimos diez años.

En los próximos ocho años (2003-2010) se prevé un índice de crecimiento anual del sector de un 13%, siendo los sistemas de micro-procesado los que presenten un crecimiento mayor, valorado en un 17.2%, frente al crecimiento previsto para los sistemas macro, valorado en un 11.2%.

Estos pronósticos se han basado en dos suposiciones: el comienzo de recuperación de la economía mundial en el 2003 y la no presencia de descensos económicos radicales durante el resto de la década.

## COMBINACIÓN DE SOLDADURA POR ARCO Y LÁSER EN UN MISMO PROCESO

TPS-Fronius presentó recientemente el primer sistema industrial completamente estandarizado, llamado LaserHybrid, consistente en la integración de dos procesos de soldadura, por arco y láser; en uno sólo. En este sistema, que ya ha sido probado en la industria automovilística alemana durante año y medio, la energía del haz láser es conducida a la velocidad de la luz hacia el plasma del arco. Los dos actúan simultáneamente en la misma zona de soldadura, complementándose un método al otro.

Comparativamente con los resultados obtenidos, cuando estos procesos son utilizados por separado se podría decir que se obtiene una mayor penetración, costuras más estrechas, elevada ductilidad, mayor estabilidad del proceso, reducción de tiempos y costes de producción y un diseño mejorado.

## Solicitudes de Patentes Publicadas

Los datos que aparecen en la tabla corresponden a una selección de las solicitudes de patentes publicadas por primera vez durante el trimestre. El total de las patentes publicadas

aparece en la versión electrónica [www.opti.org/publicaciones](http://www.opti.org/publicaciones) o bien en [www.oepm.es](http://www.oepm.es). Se puede acceder al documento completo haciendo doble clic sobre el mismo.

Nº PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
<b>Mecanizado por desprendimiento de viruta</b>			
<a href="#">JP2003131712A</a>	Nissan Motor Co Ltd	Japón	Control síncrono multieje para máquina herramienta con cabezal reductor. Se miden las posiciones del eje principal y de los conducidos. También se calculan las posiciones teóricas de los ejes conducidos en función del principal. La ganancia se modifica en función del error.
<a href="#">WO03037562A</a>	Fraunhofer ges Foerderung Angewandten; Metrom Mechatronisch Maschinen GmbH.	Alemania	Máquina herramienta de cinco ejes con el cabezal montado en cinco brazos. Cuatro de los brazos tienen dos grados de libertad, y el restante sólo uno. La máquina presenta una alta estabilidad frente a las cargas torsionales.
<b>Electroerosión</b>			
<a href="#">WO03037558A</a>	Mitsubishi Electric Corp	Japón	Máquina y método de electroerosión por hilo.
<a href="#">US6558231B</a>	Faraday Technology Marketing G	EE UU	Electromecanizado y electropulido sucesivo de metales y semejantes, usando campos eléctricos modulados.
<a href="#">JP2003127029A</a>	Matsushita Denki Sangyo KK	Japón	Método de procesado por electroerosión que implica el uso de boquillas para lanzar el vapor de agua entre el electrodo y el objeto procesado. Mejora la precisión de la operación.
<a href="#">JP2003103418A</a>	Brother Kogyo KK	Japón	Máquina de electroerosión por hilo usada en procesamiento con conexión automática. Posee un controlador que mueve el hilo de electrodo una distancia calculada para hacer pasar dicho hilo a lo largo del espacio de mecanizado.
<a href="#">WO03031106A</a>	Mitsubishi Electric Corp	Japón	Aparato de procesado por electroerosión para fresadora de matrices. Permite mover el actuador en la dirección opuesta al desplazamiento axial del aparato, debido a la variación de temperatura del líquido y de acuerdo al encendido o apagado del interruptor de la fuente de alimentación. Presenta la ventaja de mejorar la precisión del procesado.
<a href="#">WO03049891A</a>	Mitsubishi Electric Corp	Japón	Unidad CAD / CAM para máquina de electroerosión.
<a href="#">WO03045614A</a>	Mitsubishi Electric Corp	Japón	Aparato de electroerosión por hilo.
<a href="#">WO03043769A</a>	Univ Laval	EE UU	Método y electrodo para mecanizado por electroerosión. Presenta la ventaja de que cuando el electrodo se gasta puede ser cambiado rápidamente y tantas veces como sea necesario.
<a href="#">WO03041900A</a>	Bosch GmbH Robert	Alemania	Método y dispositivo para el mecanizado por electroerosión de una pieza. Permite obtener una distancia óptima de trabajo entre la pieza y la parte final de la sección del hilo.
<a href="#">WO03043770A</a>	Mitsubishi Denki KK	Japón	Sistema de tratamiento de un fluido de trabajo para máquina de electroerosión. Tiene una cisterna para el fluido de trabajo, compuesta de un depósito para el fluido sucio y otro para el limpio. Permite reducir el tamaño de la instalación.
<a href="#">US2003106807A</a>	Basol B M et al.	EE UU	Procesamiento electroquímico con rastreador avanzado para el procesado electroquímico o el tratamiento eléctrico de piezas, p ej. circuitos integrados, que usa electrodos para aplicar una diferencia de potencial a través de la pieza. Permite formar deposiciones más uniformes y de alta riqueza.



Nº PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
----------------	-------------	-------------	-------------------

### Deformación y corte por cizalla

JP2003094170A	Nippon Steel Corp	Japón	Fabricación de tailored-blanks para automóviles, teniendo las planchas distintos espesores y soldando las hojas de acero por arco de plasma de alta velocidad. Se reduce la formación de perlas de soldadura. Aumenta la calidad.
US6510720B	Hartwick Professionals Inc	EE UU	Sistema de hidroconformado que consiste en una serie estampas sucesivas asociadas a cilindros hidráulicos. Un ordenador lee la posición de cada cilindro y fija los flujos de entrada y salida de cada uno de ellos. No requiere una prensa convencional de alto tonelaje.
JP2003117660A	Nippon Steel Corp	Japón	Método de soldadura para elemento hidroconformado en el que se forma una proyección en cada uno de los elementos a soldar.
JP2003103314A	Showa Denko KK	Japón	Fabricación de tubo de metal doblado y con porción abombada usando molde de hidroconformado. El molde tiene una parte que limita la expansión del tubo por los extremos.
EPI321201A	Bayerische Motoren Werke AG	Alemania	Método de fabricación por hidroconformado.
US2003102668A	3M Innovative Properties Co; Gen Motors Corp	EE UU	Método de hidroconformado de dos tubos, uno macho y otro hembra, juntamente con un adhesivo. El adhesivo hace de sello durante el hidroconformado y aumenta la resistencia una vez terminado éste. De aplicación en fabricación de bastidores tubulares para automóviles.
JP2003145228A	Nippon Steel Corp; Toyota Jidosha KK	Japón	Sistema de fabricación de componentes huecos por hidroconformado. Existen líneas de soldadura para acoplar directamente los aparatos de hidroconformado a máquinas de soldadura o máquinas de proceso de uso exclusivo.
WO03035454A	Daimler Chrysler et al.	Alemania	Método para la fabricación de módulos laterales de la carrocería de un automóvil en el que los paneles se forman por embutición profunda a partir de una plancha.
WO03031091A	Daimler Chrysler AG	Alemania	Pieza de derivación en T, especialmente para el sistema de escape de automóviles. Se fabrica a partir de una sola pieza de chapa, que se somete a embutición profunda.
US6550302B	University of Michigan	EE UU	Aparato para calentar la matriz de una estampa en función de la temperatura del punzón. Se facilita la deformación del metal hacia zonas delgadas o de altas tensiones.
US2003098096A	Petersen et al.	EE UU	Piezas de acero de alta resistencia conformadas en caliente y método para su fabricación (calentamiento, conformado y temple, con unos parámetros determinados). Especialmente para fabricar acoplamientos para líneas de gas natural o petróleo, soldables con un Pcm menor o igual que 0.35.
US2003094217A	Kawasaki Steel Co	Japón	Chapa de acero inoxidable ferrítico de buenas características para embutición profunda y que puede ser procesado una segunda vez, pues no presenta alta fragilidad.

### Fundición

EPI308530A	Volkswagenwerk AG et al.	Israel	Aleación de aluminio resistente al creep que presenta buena colabilidad.
WO03037550A	Taylor's Ind Services Llc	EE UU	Equipo de moldeo a presión para piezas de aluminio y magnesio destinadas a la industria del automóvil. Las piezas presentan menor porosidad interna y mayor precisión dimensional. La vida de la herramienta aumenta hasta cinco veces.
WO03037549A	Taylor's Ind Services Llc	EE UU	Máquina de moldeo a presión que posee un dispositivo hidráulico de sujeción para fijar los semimoldes y formar la cavidad de moldeo.
WO03045609A	Buehler Druckguss AG	Alemania	Producción de llantas de aluminio mediante fundición a presión de palanquillas en estado semisólido.
WO03035917A	Gabor et al.	Hungría	Método de reciclado de rebabas de fundición y recortes de mecanizado de aleaciones base magnesio. Permite tratar fragmentos altamente inflamables, debido a la elevada relación superficie / volumen, y obtener un material de adecuada calidad para emplearlo en fundición a presión.

Nº PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
<b>Pulvimetalurgia</b>			
US6551551B	Caterpillar Inc	EE UU	Método de unión de compactos en verde obtenidos mediante moldeo por inyección de polvos. El agente adhesivo, compuesto por un ligante y finas partículas, se sitúa entre las dos superficies a unir; y la unión se consolida mediante un ciclo de sinterizado en el que se produce difusión en estado sólido de las partículas del adhesivo.
EPI300209A	Delphi Tech Inc	EE UU	Fabricación de piezas compuestas por materiales disimilares mediante moldeo por inyección de polvos.
EPI306460A	Mitsubishi Heavy Ind Ltd	Japón	Fabricación de composites mediante compactación isostática en caliente de fibras reforzantes interpuestas entre matrices metálicas.
EPI306459A	Mitsubishi Heavy Ind Ltd	Japón	Método de pretratamiento de una preforma de composite de matriz metálica antes de someterla a compactación isostática en caliente. Permite obtener una alta resistencia específica y propiedades estables.
WO03039792A	Centre Nat Rech Scient	Francia	Producción de placas de materiales compuestos metal - cerámicos. Se mezclan los polvos metálicos y cerámicos, se añade un ligante y / o lubricante, se extrusiona la pasta obtenida, se densifica en horno y se prensan o laminan hasta alcanzar el grosor de lámina deseado.
WO03034314A	Univ Michigan	EE UU	Fabricación de piezas heterogéneas, con auténtico gradiente composicional en las tres direcciones, mediante sinterizado selectivo por láser. Para el depósito de las capas de material se emplean mini tolvas y estrechos tubos por los que fluyen los polvos por gravedad o asistidos por gas.
US6554882B	Univ Drexel	EE UU	Método de prototipado rápido en el que una mezcla de polvos metálicos y / o cerámicos y ligante se vierte sobre un modelo, aplicándose presión para obtener una preforma. El modelo se retira por fusión o disolución, sometiéndolo a continuación la preforma a sinterizado.
WO03037553A	Phil Co Ltd	Japón	Producción de polvo metálico mediante la generación en medio acuoso de una descarga de plasma entre el metal y unos contraelectrodos, produciéndose vapor de metal ionizado que al contactar con agua se transforma en polvo. Se obtiene polvo metálico de alta pureza a bajo coste.
WO03051561A	Tom Politekhn Uni	Rusia	Método de compactación de polvos metálicos que permite obtener una distribución uniforme de densidad a lo largo de la pieza.
WO03031099A	Hoeganaesab	Suecia	Lubricante compuesto por óxido de polietileno y amida oligómero que proporciona una alta resistencia en verde, incluso a pesar de una comparativamente baja densidad.
US2003099565A	Korea Inst Science Technology	Corea	Método de eliminación del ligante de piezas en verde conformadas mediante moldeo por inyección de polvos. Como agente disolvente del ligante se utiliza un fluido compuesto por dióxido de carbono y propano.
DE10147553A	Bleistahl Prodn GmbH & Co KG	Alemania	Control de la contracción y deformación durante el sinterizado mediante la colocación de una pieza postiza de material cerámico en las ranuras o conductos del compacto en verde.



Nº PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
----------------	-------------	-------------	-------------------

**Láser**

US6555780B	Korea Atomic Energy Res Inst	Corea	Método para supervisar la variación de tamaño y el desenfoque de un baño de fusión en la soldadura por láser.
EPI 304198A	Xerox Corp	EE UU	Método de corte para la fabricación de dispositivos microelectrónicos y micromecánicos. Implica la proyección del láser a través de una plantilla para el corte de las películas de las diversas capas. El método se usa para el corte de conjuntos de películas delgadas. También se puede utilizar para el corte de láminas de metal, tejidos y membranas de tejidos biológicos. Reduce significativamente la cantidad de suciedad del corte por láser y mejora la eficiencia de la fabricación.
WO03034555A	Lfit Corp	Japón	Aparato de láser activado por oscilación de pulsos. Se usa para el mecanizado por láser. Posee un diodo láser al que se aplican varios tipos de pulsos rectangulares de intensidad con el objeto de calibrar la salida del diodo láser. Permite obtener un rayo láser con características muy precisas.
JP2003126978A	Hitachi Constr Machinery Co Ltd	Japón	Método de soldadura a tope de láminas de diferente espesor mediante láser. Se usa en la industria del automóvil. Implica el biselado de los bordes de las placas con un ángulo menor que la mitad del ángulo de condensación del rayo láser. Evita la aparición de tensiones en la unión de las láminas.
JP2003117670A	Nippon Steel Corp	Japón	Método de corte por láser de láminas de acero. Implica la irradiación con láser de alta y baja intensidad para formar acanaladuras a lo largo de la línea de corte. Permite mantener la exactitud dimensional mientras se corta la lámina de acero. Se reduce el coste de la instalación y permite controlar con facilidad el movimiento del emisor láser.
JP2003103384A	Keyence Co Ltd	Japón	Marcador láser para grabar caracteres sobre metal. Se generan movimientos mediante la conexión de los puntos de las respectivas curvas mecanizadas, obtenidas por la división de los caracteres impresos. Permite reducir el tiempo de espera de la operación de comienzo de la impresión.
JP2003094187A	Sumitomo Heavy Ind Ltd	Japón	Método de calibrado automático de una máquina de punzonado por láser. Implica cargar la tarjeta de calibración en el área de mecanizado, durante la calibración y luego transferir la tarjeta al espacio de espera, durante el mecanizado. Permite la calibración sin requerir un espacio excesivo.
DE10150129C	Siemens AG	Alemania	Método de calibración para dispositivo de mecanizado por láser. Compara el modelo actual con el modelo requerido para la corrección de la unidad de deflexión del rayo. El método se usa para la calibración de dispositivos para mecanizado por láser; p.ej. para realizar la estructura de modelos de circuito eléctrico para un circuito impreso. Permite una calibración exacta en un tiempo corto, limitado sólo por la exactitud del dispositivo de calibración y por el sistema de procesamiento de imágenes.
EPI316383A	Thyssenkrupp Drauz Ingenieurbetrieb GmbH	Alemania	Método de retirada del gas producido por el material de recubrimiento al soldar por láser. Usa la oscilación resonante estimulada de uno de los paneles metálicos a soldar. El método se utiliza en la industria del automóvil.
WO03047807A	Gen Atomics	EE UU	Método y aparato para aumentar la velocidad de eliminación de los residuos en mecanizado por láser.
WO03047805A	Matsushita Electric Ind Co Ltd	EE UU	Método de fresado por láser basado en una herramienta que utiliza un control por computadora. Permite obtener agujeros fresados de alta calidad y fácil repetitividad.
US2003108762A	Hamann et al.	EE UU	Recubrimiento de protección contra los residuos del mecanizado por láser.
WO03043776A	Commissariat Energie Atomique	Francia	Dispositivo y método para soldadura híbrida. Se utiliza en la industria del automóvil.
WO03041904A	Mitsubishi Denki KK	Japón	Dispositivo de mecanizado basado en rayo láser. Posee un polarizador que divide el láser en dos rayos que pasan a través de respectivos escáneres galvánicos y espejos antes de llegar a la pieza.
JP2003145285A	Futaba Sangyo KK	Japón	Método de soldadura por láser para componentes de un vehículo. Se utiliza para soldar tubos y elementos usados para reforzar el panel de instrumentos en vehículos.

Nº PUBLICACIÓN	SOLICITANTE	PAÍS ORIGEN	CONTENIDO TÉCNICO
<b>Tratamientos térmicos y superficiales</b>			
WO03037554A	Mitsubishi Materials Corp et al.	Japón	Herramienta de corte de carburo cementado recubierto mediante PVD para mecanizado a alta velocidad. El revestimiento consta de una capa de nitrocarburo complejo y otra capa dura de nitruro complejo.
WO03031685A	Siemens AG	Alemania	Recubrimiento de oxinitruro de circonio que presenta excelente resistencia al desgaste y un bajo coeficiente de fricción. Aplicación: herramientas de corte; válvulas de inyección de combustible.
US2003106617A	Caterpillar Inc	EE UU	Recubrimiento anticorrosión y antidesgaste formado por nitrocarburation de un sustrato ferroso. Para evitar que el recubrimiento abrasione otras superficies en contacto parcial con él, es sometido a un proceso de acabado isotrópico.
JP2003112229A	Yoshida Kogyo KK	Japón	Fabricación de una herramienta de acero inoxidable recubierta por una capa de diamante depositada en el propio molde.
US2003116227A	Daewoo Heavy Ind & Machinery	Corea	Método de unión de una aleación superdura a un sustrato metálico base hierro. La aleación superdura se fabrica a partir de polvos de Ni, B y Si que son compactados y sinterizados; el sustrato metálico y el cuerpo sinterizado se calientan, se ponen en contacto y se tratan térmicamente para conseguir que el B se infiltre en el sustrato y forme boruros en borde de grano. La unión presenta alta resistencia al impacto y al desgaste.
EPI300477A	Centre de Recherches Metalurgiques; Groupe Cockerill Sambre	Bélgica	Tratamiento térmico continuo para chapa de acero con enfriamiento en dos etapas: primero con vapor de agua, después con agua. Se forman dos capas de óxido de hierro de espesores y composiciones determinadas. Preferentemente para tratamientos de recocido de aceros de alta resistencia o especiales.
US2003097987A	ASM Japan	Japón	Aparato de CVD por plasma que incorpora un dispositivo de autolimpieza.

## SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA MUNDIAL DEL RAPID PROTOTYPING, TOOLING Y MANUFACTURING

La publicación anual del informe de Wohlers Associates Inc. – Wohlers 2003- estudia las áreas de crecimiento y de oportunidad de las tecnologías RP, RT y RM, así como los segmentos de mercado que están experimentando resultados más desfavorables. El informe refleja el equilibrado posicionamiento de la industria frente a estas tecnologías, que con sus esfuerzos en investigación y desarrollo permitirá el crecimiento de estas técnicas y de sus aplicaciones.

Actualmente hay un número sorprendente de proyectos de I+D en curso y ya realizados, que han

dado como resultado un gran número de patentes y productos.

Muchas organizaciones están ampliando el uso de la tecnología del RP a la producción de productos finales. Se cree que esta práctica, conocida como Rapid Manufacturing, crecerá rápidamente y acabará por eclipsar los mercados del Rapid Prototyping y Rapid Tooling.

### NANOMECANIZADO POR PROYECCIÓN LÍQUIDA

La empresa NanoMatrix, ha desarrollado recientemente una técnica de fabricación a escala muy reducida, consistente en la proyección controlada de líquido a alta presión que permiten cortar y formar piezas de una gran variedad de materiales y con un tamaño por debajo de los 50 nanómetros.

A esta escala, las moléculas individuales del chorro parecen producir un efecto de mecanizado similar a un bombardeo de arena.

El proceso no requiere el uso de ningún agente químico, es respetuoso con el medioambiente y tolera la presencia de contaminantes, de forma que puede ser utilizado en ambientes con bajo control de limpieza.

En óptica, por ejemplo, el proceso se puede utilizar para cambiar selectivamente el perfil superficial de una lente sin generar ninguna alteración del funcionamiento.

Actualmente la empresa está centrando sus esfuerzos en la elaboración de proyectos de desarrollo juntamente con clientes y otros socios.



## LOS USUARIOS DE CAM YA PUEDEN IMPORTAR DIRECTAMENTE LOS PARÁMETROS DE HERRAMIENTA

La última versión del programa de la empresa Pathtrace – EdgeCAM 7.75 - ofrece la integración del catálogo electrónico de herramientas Sandvik Coroguide. Esto permitirá a los usuarios de dicho programa importar directamente los parámetros de herramienta, reduciendo así los tiempos de programación y de mecanizado.

El catálogo Coroguide, con más de 25.000 componentes para mecanizado, permite la búsqueda ya sea por aplicación o bien por categoría de productos.

Este nuevo desarrollo forma parte de una serie de acciones conjuntas que emprendieron las dos empresas dentro de un marco de colaboración que tiene por objetivo llevar a cabo tareas de I+D para desarrollos que satisfagan las demandas de la industria.

## TECNOLOGÍA SUPERCOOLER PARA UN MEJOR TRATAMIENTO TÉRMICO DE COMPONENTES AERONÁUTICOS

El tratamiento térmico es esencial para conseguir las propiedades mecánicas deseadas en los componentes aeronáuticos.

Después del estampado, los componentes son calentados, de esta forma se obtiene fuerza y dureza, para ser posteriormente sometidos a un enfriamiento rápido.

Los métodos de enfriamiento utilizados normalmente, aire, agua, aceite, aire canalizado a través de toberas, presentan grandes variaciones en los rangos de

enfriamiento, lo cual hace que aumenten las tensiones residuales y las distorsiones en el material.

Contrastando con todo esto, la tecnología SuperCooler; recientemente patentada por la empresa Ladish, utiliza aire comprimido forzado a través de orificios y toberas para entregar una corriente de enfriamiento rápido sobre las superficies. Este sistema permite mejorar las propiedades mecánicas de los componentes controlando los rangos de enfriamiento, y por lo tanto consiguiendo reducir en gran medida las tensiones residuales y proporcionando al mismo tiempo ahorros significativos de costes.

## NUEVO PROCESO DE TEXTURIZADO “INK-JET TEXTURING”

El Ink-Jet Texturing es un nuevo proceso desarrollado por la empresa Intexia Lid, capaz de producir texturas deterministas en piezas metálicas tanto de superficie plana como cilíndricas, independientemente de la dureza del material. Además no hay zonas afectadas por el calor o desplazamiento de material, haciéndola así apta para gran cantidad de aplicaciones, incluyendo el texturizado directo de cojinetes, planchas de acero y aluminio para automoción, rodillos de estampación en relieve, moldes y matrices.

Se trata de un proceso consistente en la impresión de una máscara controlada en la superficie de la pieza, seguido de un proceso de mecanizado químico o electroquímico.

## PROYECTO EUROPEO SOBRE MICRO-MECANIZADO

Actualmente se está llevando a cabo un importante proyecto de investigación que tiene como

objetivo desarrollar la técnica de micro-mecanizado para la fabricación de moldes de inyección de alta precisión con estructuras complejas en 3D y altas calidades superficiales.

Se cubrirá todo el proceso de fabricación, desde los procesos de mecanizado, hasta el desarrollo de las herramientas de corte.

El proyecto está a cargo del Instituto Fraunhofer de Alemania, en colaboración con otras entidades europeas, a las que se ha unido recientemente la empresa Cimatron.

Este proyecto servirá para satisfacer los estrictos requerimientos de las aplicaciones en los campos de la medicina y la óptica, entre otros.



Parque Tecnològic del Vallès.  
Av. Universitat Autònoma, 23  
08290 Cerdanyola del Vallès  
Barcelona  
Tel: 93 594 47 00  
E-mail: rdi.plastics@ascamm.es  
www.ascamm.es



Panamá, I  
28071 Madrid  
Tel: 91 349 53 00  
E-mail: carmen.toledo@oepm.es  
www.oepm.es



Juan Bravo, 10. 4ª Pl.  
28006 Madrid  
Tel: 91 781 00 76  
E-mail: anarodriguez@opti.org  
www.opti.org