

## Artículo de opinión

### Tecnología láser: un vector clave para la fabricación avanzada

*David Gómez, director de Laser for Manufacturing Lab de IK4-TEKNIKER*

---

Desde sus primeros compases en 1960 y concebido entonces como “una solución en busca de un problema”, el desarrollo de la tecnología láser y sus aplicaciones en diferentes sectores, áreas productivas y ramas de la ciencia no ha parado de evolucionar.

En nuestra vida cotidiana el uso del láser se materializa en campos tan comunes como la lectura de códigos de barras, la impresión de documentos o el acceso a internet, pero esta tecnología también tiene utilidad en diferentes ámbitos de las ciencias de la salud, como en el caso de las intervenciones de miopía o en tratamientos dermatológicos.

El mundo del *manufacturing* no ha sido ajeno a la utilidad del láser, que se ha convertido en una importante herramienta para la metrología, la inspección, la monitorización o el procesado de materiales.

Desde su introducción en la industria, en los años 80 y 90, hasta la actualidad, el desarrollo de nuevas fuentes de radiación láser, como la tecnología de fibra, y el aumento significativo de potencias y energías de pico, ha dado lugar a una nueva generación de dispositivos láser de altas prestaciones. A esto se une la reducción drástica de costes de estos sistemas, que permite su uso de manera extendida. Un caso especialmente significativo lo constituyen los láseres de diodo, para los que se habla en una “Ley de Moore”, tanto en el aumento de su potencia, como en la reducción de sus costes.

Por todos estos factores, el **láser** se considera actualmente como una de las **tecnologías facilitadoras clave** en la industria y contribuye de manera significativa al desarrollo de la denominada cuarta revolución industrial o Industria 4.0.

Por un lado, se prevé la **sustitución de determinados procesos convencionales** por otros basados en tecnología láser, mientras que, por otro, el uso del láser está dando lugar a procesos productivos nuevos, entre los que la fabricación aditiva de metales representa el mejor ejemplo.

### **Procesos industriales más eficientes, flexibles y productivos**

Los procesos productivos basados en tecnología láser responden de manera clara a los requerimientos propuestos por la llamada Industria 4.0 en términos de personalización y flexibilidad en la producción, reducción de ciclos de vida, aumento de la productividad o la mejora de la sostenibilidad.

Los procesos láser son fácilmente digitalizables debido, sobre todo, a su capacidad para ser controlados en sus parámetros fundamentales (velocidad, tamaño y forma de haz, energía por pulso y potencia).

Esto hace que una misma fuente láser pueda ser utilizada para el desarrollo de procesos tan distintos como el corte, la soldadura o el *cladding*. Además, las características inherentes de esta tecnología la dotan de una excelente capacidad de adaptación permitiendo, no solo modificar diseños de manera rápida, sino también personalizar diferentes productos dentro de un único proceso.

También cabe destacar que el aumento de las potencias medias alcanzables por los láseres actuales, unido al desarrollo de técnicas para el tratamiento del haz (multiplicación, conversión y conformado), están permitiendo tasas de productividad cada vez mayores y posibilitando la fabricación de estructuras complejas que, hasta ahora, no eran asumibles de manera rentable. Un ejemplo claro en este sentido lo constituye el microtaladrado de grandes áreas para aplicaciones aeronáuticas, en el que las altas velocidades de taladrado pueden hacer viable el desarrollo de estructuras híbridas de control del flujo laminar (en inglés, HLFC).

Por último, el uso del láser es asimismo una excelente herramienta para la medición y calibración de máquinas o piezas finales, y la monitorización e inspección durante el propio proceso, ya que se trata de una técnica que no requiere contacto. En este sentido y a modo de ejemplo, modernas técnicas de multilateración interferométrica están permitiendo la verificación automática de la geometría de una máquina herramienta en todo su volumen de trabajo en cortos periodos de tiempo y sin apenas intervención de personas.

### La fabricación aditiva y la impresión 3D de materiales metálicos

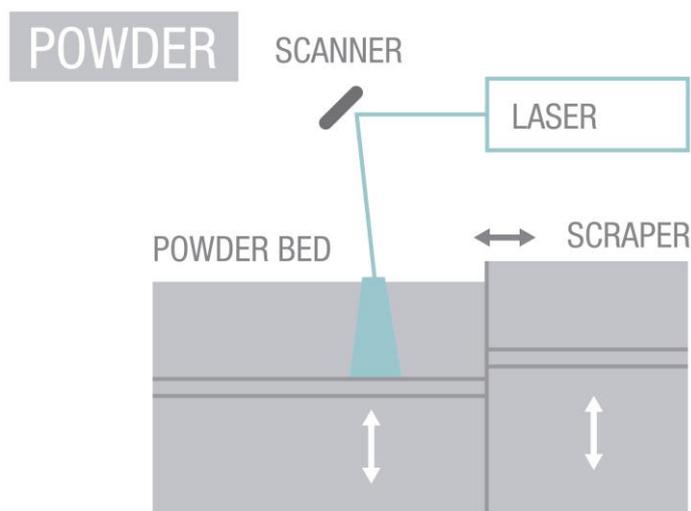
El desarrollo de técnicas de fabricación aditiva constituye un pilar fundamental para la denominada Industria 4.0, porque contribuye a la obtención de componentes de manera más rápida, flexible y precisa en algunos campos de aplicación.

Sin embargo, estas tecnologías se han utilizado fundamentalmente para la obtención de prototipos en plástico, razón por la que en repetidas ocasiones se asocia la fabricación aditiva con el concepto de “prototipado rápido”. El escalado de estos procesos a situaciones reales de fabricación avanzada precisa, en muchos casos, del uso de materiales con buenas propiedades mecánicas y térmicas y, consecuentemente, es necesario emplear materiales metálicos. Así, la obtención de piezas metálicas representa un importante hito de cara a la implantación de la fabricación aditiva en procesos productivos.

En la actualidad, la tecnología láser proporciona los dos principales métodos de fabricación aditiva en metal: la fabricación por fusión selectiva mediante láser (SLM, *Selective Laser Melting*) y la fabricación por deposición directa mediante láser (LMD, *Laser Metal Deposition*).

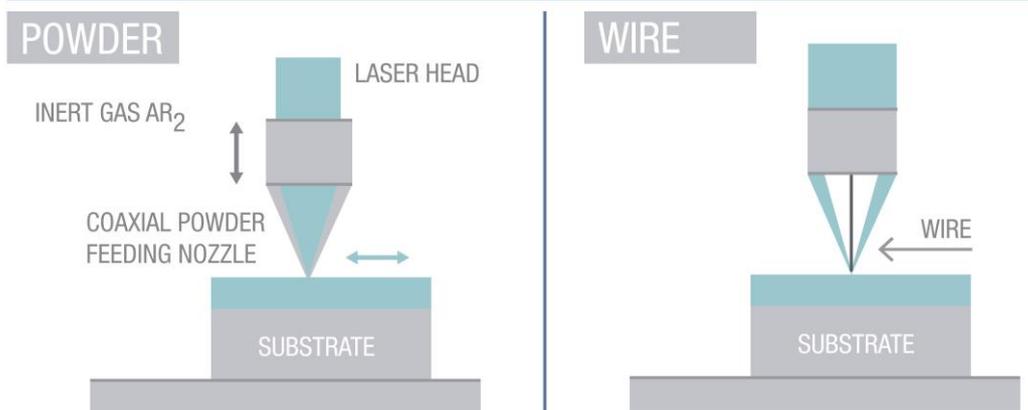
En el primer caso, **la pieza se genera capa a capa** sobre un lecho del material metálico en forma de polvo. La calidad final de la pieza se determina tanto por el espesor de cada capa fabricada (generalmente, en el orden de las decenas de micras) como por los parámetros y calidad del láser utilizado para la fusión.

## SLM



Por su parte, la deposición directa mediante láser (LMD) parte de **la inyección de polvo metálico** (LMD por polvo) o **hilo metálico** (LMD por hilo) sobre el plano de focalización de un láser de alta potencia, conduciendo a la fusión directa del material sobre la superficie considerada.

## LMD



La principal ventaja de la tecnología LMD es que permite la fabricación aditiva sobre superficies de geometría compleja y, eventualmente, sobre piezas previamente fabricadas mediante otras tecnologías.

Además, el tamaño de las piezas fabricadas está únicamente limitado por rango de movimiento de la máquina, por lo que es posible la fabricación de piezas de gran tamaño (>1m<sup>3</sup>) con altas velocidades de deposición (>2Kg/hora). En general, este tipo de fabricación precisa un mecanizado final en el caso de aplicaciones que especifiquen un buen acabado superficial.

En los casos en los que se requiere un buen acabado final, la fabricación mediante LMD conlleva un post-tratamiento de mecanizado superficial que no exige un esfuerzo importante ni en tiempo ni en dificultad.

### LMD: inyección por polvo y por hilo metálico

Hoy en día, las tecnologías LMD por inyección de polvo e hilo coexisten a nivel industrial y cada una de ellas se aplica en diferentes casos. En el caso del polvo, se trata de un proceso con mayor implantación y desarrollo tecnológico debido a su menor dificultad y la mayor disponibilidad de materiales. Esto hace que sea muy utilizado en procesos de refuerzo y reparación.

Sin embargo, los recientes avances en el diseño de cabezales y materiales en forma de hilo proporcionan ventajas como la pérdida casi nula del material depositado, una mayor velocidad de deposición, una mayor adaptabilidad del proceso a métodos híbridos de mecanizado-fabricación aditiva y un entorno de trabajo más saludable, entre otros beneficios.

### **La importancia del control del proceso**

Se debe señalar, además, la importancia del **control de estos procesos** de fabricación, que claramente determinan las características estructurales y mecánicas de las piezas finales. De igual modo, se requiere una profunda caracterización (estructural, química, mecánica, etc.) en todo el proceso, desde el material base hasta la pieza final. Sin duda, estos aspectos resultan de singular importancia de cara a la certificación y aceptación de productos fabricados mediante estas tecnologías.

Además de las consideraciones anteriores referidas a los procesos de fabricación basados en láser, existe una importante tendencia actual enfocada al diseño y fabricación de fuentes, componentes y equipamiento que permitan la aparición de procesos cada vez más rápidos, fiables y seguros. Este campo contempla desde la aparición de nuevos diseños y el desarrollo de pequeños componentes hasta la fabricación de complejos equipos.

Como conclusión general, el estado actual de la tecnología láser hace que deba ser considerada como un **vector clave en el desarrollo de los procesos de fabricación avanzada que demanda la Industria 4.0** y supone, un complemento claro a los procesos tradicionales (corte, soldadura, mecanizado, tratamientos térmicos, etc.).

Además, esta técnica también favorece la aparición de nuevos procesos de fabricación en el campo de la fabricación aditiva de metales.

### **Laser for Manufacturing Lab**

No ajeno a esta tendencia, como fruto de una trayectoria de casi 20 años en el desarrollo de tecnología láser y para dar respuesta a nuevas exigencias, IK4-TEKNIKER ha creado **“Laser for Manufacturing Lab”**, que ofrece soluciones globales basada en un conocimiento especializado e integral de la tecnología láser y aplicada desde una perspectiva integral a la fabricación

avanzada: procesos de fabricación -especializados en LMD por hilo-; diseño y fabricación de equipos y componentes; fabricación aditiva e inspección y medida.

Laser for Manufacturing Lab es un medio para llegar más y mejor a la industria y resolver necesidades concretas de producción avanzada mediante las posibilidades que aporta la tecnología láser, ya que proporciona una visión 360º sobre esta tecnología y su aplicación. Garantiza, además, gracias a un conocimiento y equipamiento propio, el control integral del proceso, incluyendo las características estructurales y mecánicas de las piezas finales.

Esta iniciativa constituye una oferta conjunta y coordinada de todas las soluciones desarrolladas en IK4-TEKNIKER en este campo y que pueden clasificarse del siguiente modo:

### PROCESADO DE MATERIALES

#### MACRO

	<b>CORTE</b>	<b>SOLDADURA METALES</b>	<b>TEMPLE / REVENIDO</b>	<b>LASER CLADDING</b>
<b>TÉCNICAS</b>	FUSIÓN ASISTIDO CON GAS REMOTO	CONDUCCIÓN "KEYHOLE" REMOTA	ÓPTICA FIJA HAZ OSCILANTE	APORTE POR POLVO APORTE POR HILO
<b>APLICACIONES</b>	Rebarbado de componentes Micro-corte de precisión Corte 3D	Aleaciones idénticas Materiales disímiles	Endurecimiento Revenido Reblandecimiento Asistencia procesos de arranque y conformado	Refuerzo superficial Recuperación y reparación de moldes Recubrimientos
	<b>LIMPIEZA / DECAPADO</b>	<b>SOLDADURA POLÍMEROS</b>	<b>UNIÓN MATERIALES DISIMILARES</b>	
<b>TÉCNICAS</b>	COMBUSTIÓN ABLACIÓN ONDAS DE CHOQUE	CASI-SIMULTÁNEO (ESCÁNER) CONTORNO SIMULTÁNEO	CASI-SIMULTÁNEO (ESCÁNER) CONTORNO SIMULTÁNEO	
<b>APLICACIONES</b>	Decapado de pinturas, recubrimientos, etc. Limpieza de óxido, grasa, sustancias contaminantes, etc.	Termoplásticos similares Termoplásticos disímiles	Termoplástico-metal Metales disímiles	

#### MICRO

	<b>TEXTURIZADO</b>	<b>MICRO-MECANIZADO</b>	<b>MICRO-PERFORADO</b>	<b>MARCADO</b>
<b>TÉCNICAS</b>	CASI-SIMULTÁNEO (ESCÁNER)	CASI-SIMULTÁNEO (ESCÁNER)	SINGLE PULSE PERCUSSION TREPANNING HELICAL	CASI-SIMULTÁNEO (ESCÁNER)
<b>APLICACIONES</b>	Mejora propiedades tribológicas Replicado Superficies superhidrofóbicas	Micro-moldes Perfilado herramientas Rompevirutas	Filtros Válvulas	Decoración Trazabilidad

### EQUIPOS Y COMPONENTES

<b>SIMULACIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES</b>	<b>DISEÑO Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS</b>	<b>DISEÑO Y FABRICACIÓN DE COMPONENTES SMART</b>
Simulación óptica Simulación de elementos finitos	Equipos singulares Integración de equipos singulares en procesos de producción Soluciones de alta productividad para la industria	Boquillas, monturas y cabezales Componentes para monitorización y control de procesos Sistemas de modificación de haz láser

### FABRICACIÓN ADITIVA

<b>PROCESOS</b>	<b>LMD POLVO</b> <b>LMD HILO</b>
	Boquillas/cabezales láser para LMD en polvo e hilo Soluciones completas para la fabricación aditiva por LMD de grandes estructuras Hibridación de procesos LMD con otras tecnologías de fabricación

### INSPECCIÓN Y MEDIDA

<b>TECNOLOGÍAS DE LARGA ESCALA</b>	<b>TECNOLOGÍAS DE RANGO CORTO</b>	<b>SISTEMAS LÁSER PARA LA MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS</b>
Tracker / Interferometría / Tracer	Triangulación / Luz estructurada / Confocal / Tiempo de vuelo	

### OTROS

<b>ASESORÍA TÉCNICA</b>	<b>FORMACIÓN</b>
IMPLANTACIÓN INDUSTRIAL DE SISTEMAS LÁSER DIAGNÓSTICO DE HACES LÁSER Caracterización / Seguridad PUESTA A PUNTO DE PROCESOS INDUSTRIALES	CURSO "APLICACIONES INDUSTRIALES DEL LÁSER" CURSOS ESPECÍFICOS A DEMANDA TRAINING "HANDS-ON" EN IK4-TEKNIKER O EN CLIENTE

### Sobre IK4-TEKNIKER

Con más de 35 años de experiencia en la investigación en tecnología aplicada y en su transferencia a la empresa, IK4-TEKNIKER ha alcanzado un alto grado de especialización en cuatro grandes áreas (Fabricación Avanzada, Ingeniería de Superficies, Ingeniería de Producto y TICs), lo que le permite poner su tecnología de vanguardia al servicio de las necesidades de los clientes.

### Más información

---

////////////////////////////////////

**IK4-TEKNIKER | Itziar Cenoz**

Itziar.cenoz@tekniker.es | Tel. 943 256 929

////////////////////////////////////

**GUK | Eider Lazkano**

eider@guk.es | Tel. 620 807 344

////////////////////////////////////