

# EL COMBINADO LASER-ROBOT.

Dennis L. Weth\*\*

## Dos tecnologías nuevas unidas para aumentar flexibilidad y exactitud

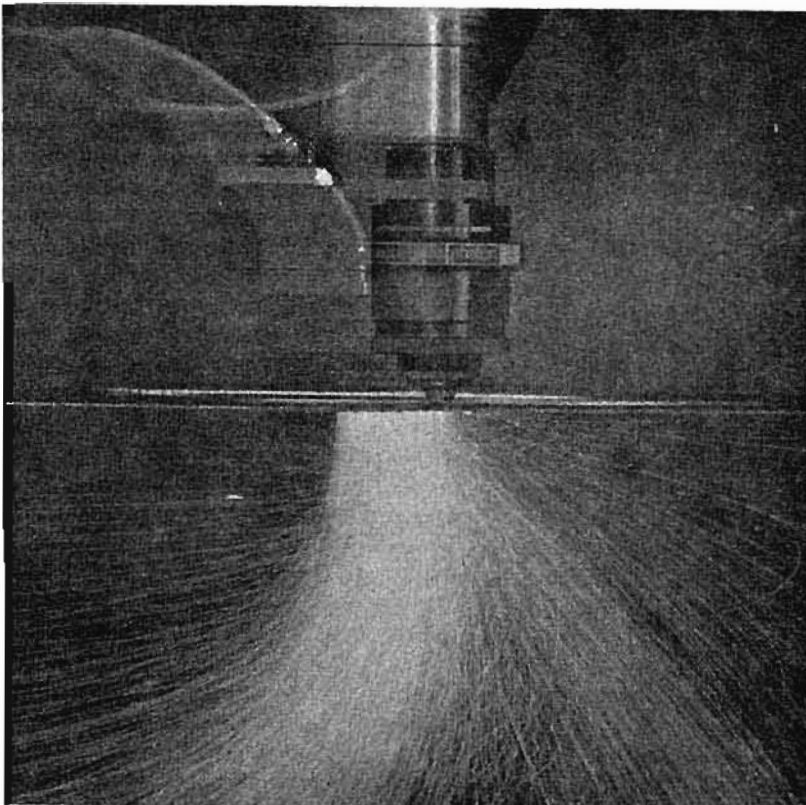
En la década pasada las tecnologías del láser y del robot se han desarrollado estableciéndose cada una de ellas en una gran variedad de aplicaciones en la industria. Los robots manipulan herramientas, electrodos de soldadura o partes de producción, mientras que los láseres entran en acción en el procesamiento de materiales diversos.

La combinación de estas dos tecnologías produce un sistema que posee la flexibilidad y exactitud espacial de un robot y la flexibilidad de procesamiento de un láser. Se origina así un sistema, un robot láser, que puede cortar, soldar, someter a tratamiento térmico y perforar una clase diversa de materiales y partes.

## Los dos caminos

En las combinaciones de láseres y robots existen dos conceptos fundamentales en lo que respecta a la configuración del sistema. Uno requiere la manipulación de piezas por el robot en conjunción con un sistema fijo de conducción de láser. En este arreglo el robot toma la pieza y la introduce en el sistema de conducción del láser. El robot controla la velocidad y posición de la pieza.

En el segundo concepto, el robot manipula el láser —una configuración que requiere un brazo articulado formado por una serie de espejos rotatorios conectados a tubos rígidos conductores del haz. En este caso la pieza so-



\*Tomado de *Photonics Spectra*, abril de 1985 Traducido por el Dr. Raúl Brito, del Departamento de Física del ICLAP.

\*\*Dennis L. Weth dirige estudios de aplicaciones de laboratorio en Photon Source Inc. Obtuvo una maestría en ciencias de Ohio State University y una maestría en administración de empresas de Eastern Michigan University.

bre la que se trabaja permanece fija y el robot dirige la energía del láser a un lugar específico de la pieza. Este método es particularmente útil cuando la pieza es grande y no puede ser movida con la rapidez suficiente para aprovechar la gran capacidad de procesamiento del láser.

Dado que un brazo articulado aumenta las ventajas de un robot láser, este artículo se enfocará a esta configuración.

Hay tres componentes principales en un robot láser flexible: la fuente del láser, el robot y el brazo articulado. Un examen de las contribuciones y limitaciones de cada una de las componentes dará una idea más clara del sistema completo.

### El láser proporciona la energía

La mayoría de las aplicaciones industriales de procesamiento de materiales utilizan láseres de CO<sub>2</sub> con potencias que van de 100 a 5000 W. Dentro de esta clase hay tres tipos principales: de flujo lento, de flujo transversal espiral y de flujo axial rápido. En general, los láseres de flujo lento ofrecen la mayor flexibilidad en lo que se refiere a la capacidad en la modulación de pulsos, rampa y potencia, y representan la tecnología más antigua y de la que se tiene mejor información en el campo. Un láser de flujo lento de 1.2 kW puede soldar aleaciones de hierro hasta de 0.500 pulgadas de grosor y ejecutar otros procesos como tratamiento térmico y perforación de una amplia variedad de metales y plásticos.

Los láseres de flujo espiral transversal son similares en capacidad de procesamiento a los láseres de flujo lento, pero carecen usualmente de capacidad de realce de pulso. Sin embargo, han resultado muy fiables en aplicaciones de producción de grandes volúmenes en las que el uso continuo durante periodos prolongados es esencial. Además, el costo de esta tecnología es substancialmente más pequeño que el de la tecnología de los láseres de flujo lento más viejo, y con ella se dispone de niveles de potencia más altos.

El avance más reciente en la tecnología de láseres de CO<sub>2</sub> lo representa el láser de flujo axial rápido: unidades típicamente de tamaño más pequeño y que tienen las características de pulso, forma de rampa y modulación de potencia que más se asemejan a las de

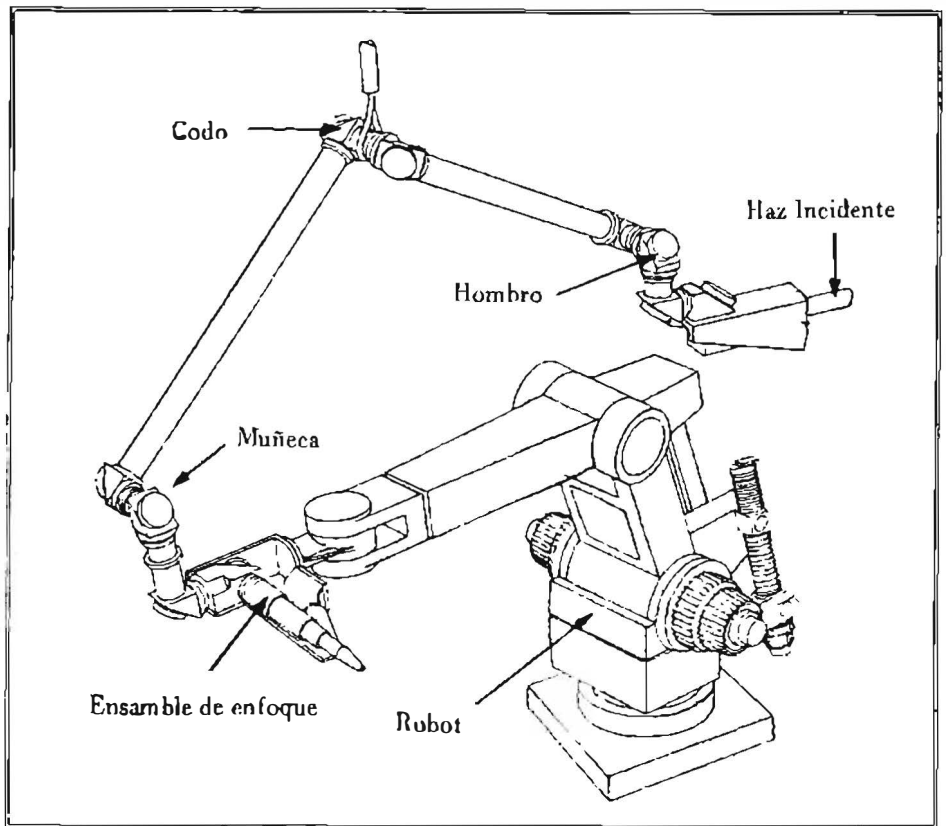


Figura 1. Una configuración típica de montaje en el piso.

la tecnología de flujo lento. Algunas ofrecen, además, avanzadas características de diseño tales como programación del láser controlado por computadora y fuentes de poder de estado sólido.

Aunque cada tecnología de láseres tiene sus propias ventajas, la aplicación proyectada dictará la tecnología y el rango de potencia requeridos.

### La selección del robot

La reciente proliferación de fabricantes de robots ha dado lugar a muchas opciones para el comprador potencial. Sin embargo, los factores más importantes que hay que considerar en un robot son: la velocidad de procesamiento, la exactitud y precisión requeridas, la envolvente espacial y la programación disponible.

La mayoría de los sistemas diseñados recientemente utilizan robots de seis ejes capaces de manipular cargas de hasta 75 libras. Para explotar completamente las potencialidades del láser, el robot debe ser capaz de moverse varios cientos de pulgadas por minuto —una consideración importante cuando se quiere aplicarlo para cor-

tar plásticos o materiales compuestos. Dado que la envolvente de operación está determinada por el robot, la habilidad para alcanzar todas las porciones de la pieza o conjunto de piezas que se está trabajando es crítica.

El brazo articulado, es un dispositivo optomecánico que dirige el haz hacia cualquier punto del espacio tridimensional contenido dentro de la envolvente espacial del sistema, mediante una serie de módulos de espejos que pueden rotar y de tubos ópticos que guían el haz hasta la cabeza de enfoque colocada en la muñeca o el brazo del robot.

Existen brazos articulados disponibles comercialmente que permiten trabajar con potencias hasta de 5000 W, tales como el que se usa en el Versa-Flex de 5 kW de Photon Source.

Dado que un brazo articulado puede tener hasta nueve espejos, la alineación se hace en las instalaciones del fabricante. La instalación en el lugar de aplicación se lleva a cabo asegurándose que el haz incidente del láser sea perpendicular y concéntrico con el primer espejo, lo que asegura la alineación del sistema completo. Todas las

secciones del sistema están selladas contra polvo y residuos mediante una presión de aire interna positiva que provee protección contra el polvo extrafino.

Cuando las tres componentes se han integrado, el sistema resultante puede ejecutar una gran variedad de aplicaciones al procesamiento de materiales. La figura 1, muestra una configuración en la que las articulaciones del brazo son análogas a las del brazo humano, con un mecanismo de soporte en el codo que reduce el peso sobre la garra del robot. Conforme el robot ejecuta el movimiento programado, guía el ensamble de enfoque y el haz del

láser, hacia el lugar apropiado.

Los tres grados de libertad del hombro (lanzamiento, rotación sobre el eje vertical y rotación sobre un eje horizontal) se suplementan con un grado de libertad en el codo. Existen otros tres grados de libertad en la muñeca, en donde el haz se dirige hacia la cabeza de enfoque. El movimiento del brazo depende, en cierta medida, de la trayectoria, y se debe tener cuidado para evitar trabar una o más articulaciones durante patrones de movimiento complejos. Esto sucede la mayoría de las veces durante el modo de instrucción, cuando el sistema puede ser llevado lentamente de un punto a otro.

La figura 2 muestra una configuración alterna, en la que el hombro está colocado encima del robot. La configuración óptima para alguna aplicación dada estará influenciada por la elección del láser, la pieza o conjunto de piezas que se van a procesar y las restricciones generales de espacio.

Los requisitos de precisión del procesamiento con láser están relacionados con la elección de la óptica, el nivel de potencia y el tipo de operación a ejecutar. En general, las lentes de distancia focal más larga tienen mayor profundidad de foco y, por tanto, mayor tolerancia a inconsistencias en la distancia entre la pieza de trabajo y la lente. El corte de metales requiere una precisión mayor que la soldadura o el corte de plásticos, porque tanto el punto focal como la distancia de la punta de corte son afectados por las variaciones dimensionales.

En la fotografía se muestra a un robot láser de Photon Source cortando acero de 1/8 de pulgada a razón de 170 pulgadas por minuto. El mismo sistema podría recortar piezas de lámina metálica para ensamblajes más grandes.

#### Los beneficios del sistema

Las principales ventajas del sistema de robot láser se derivan de las virtudes de sus dos componentes principales. El láser es capaz de procesar muchos materiales diferentes a altas velocidades. Los metales pueden ser soldados a altas velocidades con distorsión mínima de las piezas, mientras que las operaciones de corte producen típicamente incisiones de anchuras de 0.006 a 0.008 pulgadas, minimizando la pérdida de material. Además, dado que el láser vaporiza el material conforme corta, la dureza no presenta problemas; y no hay desgaste de herramientas.

El robot, junto con el brazo articulado, puede manipular el láser con gran precisión y velocidad y dentro de envolventes espaciales muy grandes. El sistema de robot láser elimina el trabajo directo y puede funcionar las 24 horas del día si se requiere. Si los materiales, el diseño, o la línea de producción completa se modifican, el sistema puede ser utilizado todavía sin grandes costos de adaptación ni grandes retrasos en la producción.

En resumen, la combinación de láseres y robots representa un paso grande en el avance de los sistemas de manufactura flexibles.

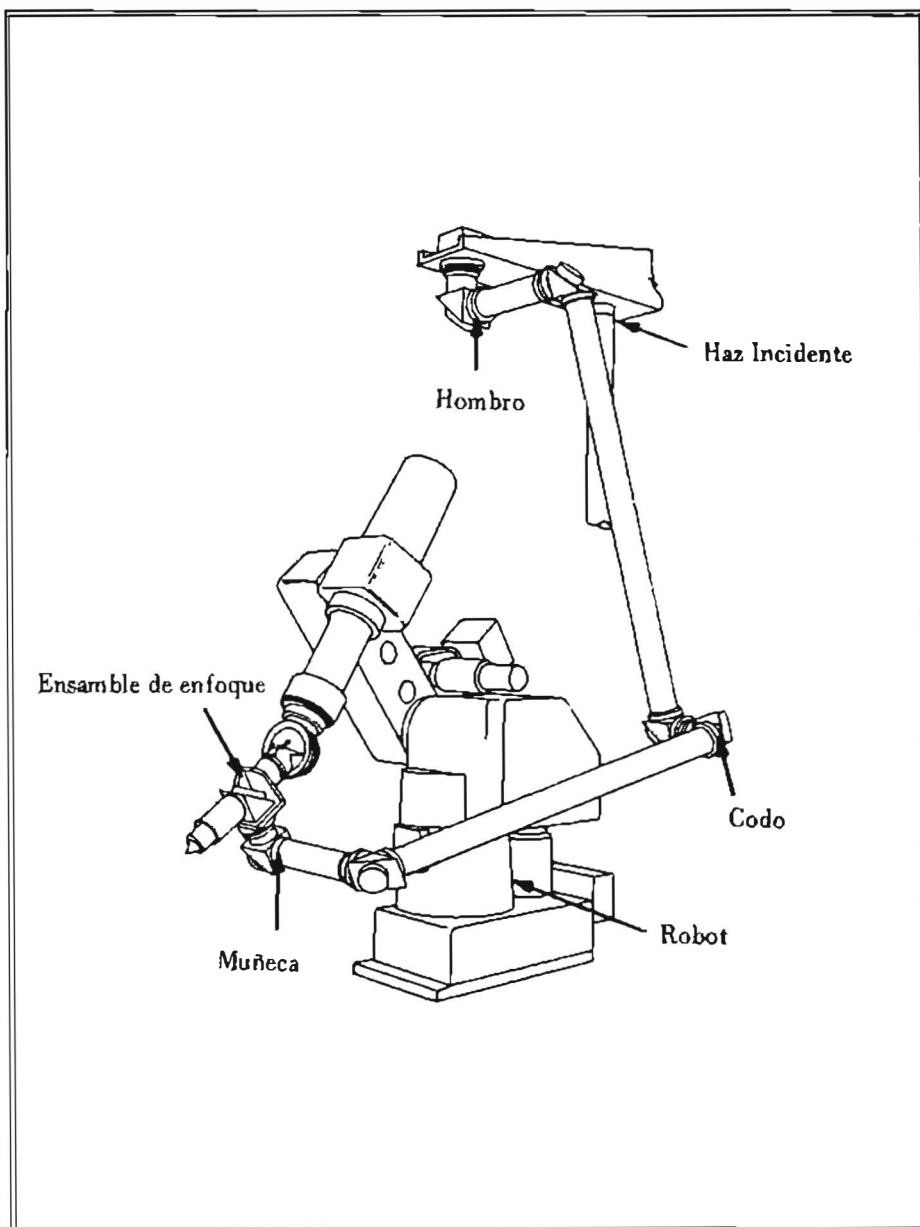


Figura 2. Robot láser con el brazo articulado montado por encima del robot.