

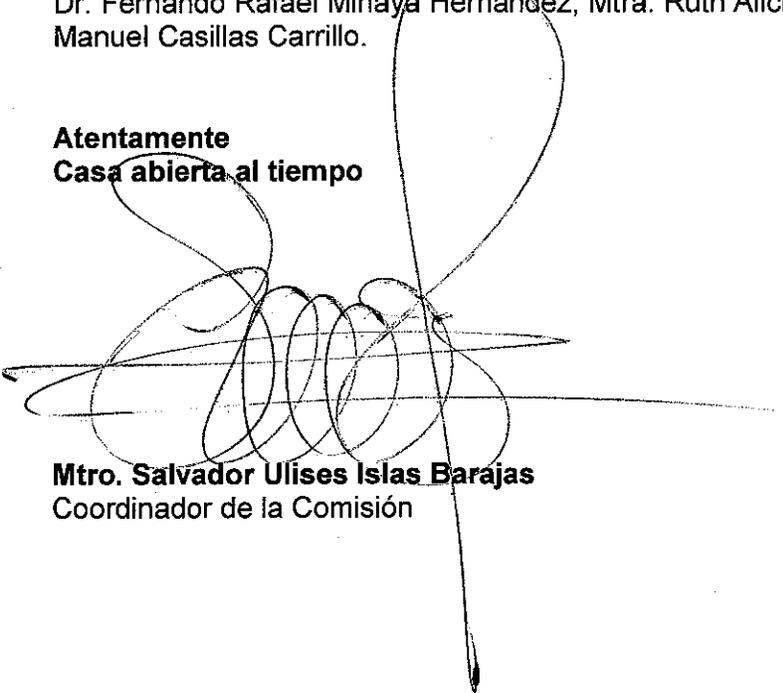
16 de enero de 2020

**H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente**

La Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente, da por recibido el primer reporte del Proyecto de Investigación N-437 titulado "Temas de aprendizaje del diseño con apoyo de la tecnología de corte láser y modelización física tridimensional", el responsable es el Mtro. Daniel Casarrubias Castrejón, que presenta el Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo .

Los siguientes miembros estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: Arq. Juana Cecilia Angeles Cañedo, Mtro. Víctor Manuel Collantes Vázquez; Dr. Fernando Rafael Minaya Hernández, Mtra. Ruth Alicia Fernández Moreno y el Sr. José Manuel Casillas Carrillo.

**Atentamente
Casa abierta al tiempo**



Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Coordinador de la Comisión



06 de diciembre, 2019.

PT/JEFATURA/CYAD/150/2019

Mtro. Salvador U. Islas Barajas
Secretario Académico
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente



En respuesta a su oficio SACD/CYAD/459/19 y en atención a las observaciones de la *Comisión encargada de la revisión, registro y Seguimiento de los proyectos, programas y Grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de Áreas de investigación, para su trámite ante el órgano Colegiado correspondiente* anexo envió las correcciones sugeridas al primer reporte del Proyecto de Investigación **N-437 Temas de aprendizaje del diseño con apoyo de la tecnología de corte láser y modelización física tridimensional**, bajo responsabilidad del Mtro. Daniel Casarrubias Castrejón registrado en el programa de investigación *"P-057 Desarrollo de productos a través del estudio de los modelos de enseñanza aprendizaje y experiencias multifactoriales relacionados con las disciplinas del diseño"* del Grupo de Investigación Materiales y Medios Educativos.

Sin más por el momento, reciba usted un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Dr. Edwing A. Almeida Calderón
Encargado del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

SACD/CYAD/459/19
12 de septiembre de 2019

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón
Encargado del Departamento de
Procesos y Técnicas de Realización
Presente

Asunto: Observaciones al reporte del Proyecto N-437.

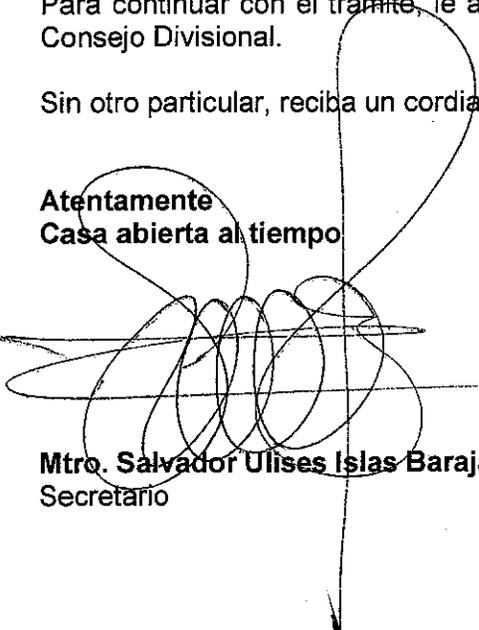
Por este conducto, le comento que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente*, realizó en enero y julio de este año la siguiente observación al reporte del Proyecto N-437 Temas de aprendizaje del diseño con apoyo de la tecnología de corte láser y modelización física tridimensional, a cargo del Mtro. Daniel Casarrubias Castrejón, misma que no ha sido atendida a la fecha:

- Ajustar el reporte atendiendo el numeral 3.1.4.1 de los *Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño*. Falta porcentaje de avance y resumen.

Para continuar con el trámite, le agradeceré dar respuesta y enviarla a la Oficina Técnica del Consejo Divisional.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo


Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario



c.c.p. Mtro. Daniel Casarrubias Castrejón. Profesor del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización.

6 de diciembre del 2019

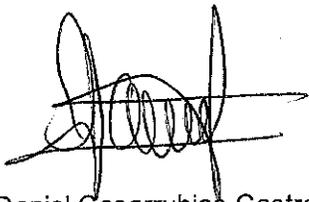
Doctor Edwing Almeida Calderón
Encargado del Departamento
Procesos y Técnicas de Realización

En atención a la solicitud de la Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente, se envían los ajustes al reporte de investigación del proyecto "Temas de aprendizaje del diseño con apoyo de la tecnología de corte láser y de modelización física tridimensional" con número de registro N-437, conforme a los requisitos previstos en el numeral 3.1.4.1 de los lineamientos de investigación.

Dichos ajustes están contenidos en el documento anexo al presente, cabe hacer mención que el equipo que se encuentra colaborando en el proyecto de investigación continúa sus labores y en un futuro próximo estará en posibilidades de entregar un segundo reporte sobre los avances logrados en el presente año.

En espera de continuar con la aprobación a dicho informe de investigación, quedo de usted.

Atentamente



Mtro. Daniel Casarrubias Castrejón
Responsable del Grupo de Investigación
Materiales y Medios Educativos.



**TEMAS DE APRENDIZAJE
DEL DISEÑO
CON APOYO DE LA TECNOLOGÍA DE
CORTE LÁSER
Y DE
MODELIZACIÓN FÍSICA
TRIDIMENSIONAL**

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

Departamento de Medio Ambiente

Noviembre 2018

**1ER. REPORTE DE INVESTIGACIÓN
PROYECTO N-437**

Responsable:

Mtro. Daniel Casarrubias Castrejón

Participantes:

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Grupo de Investigación Materiales y Medios Educativos

DI. Javier Bravo Ferreira

Mtro. Rafael Villeda Ayala

Departamento de Medio Ambiente
Área de Factores del Medio Ambiente Artificial y Diseño

MDI. María Georgina Aguilar Montoya

DI. Martha Patricia Ortega Ochoa

DI. Juana Magdalena Vallejo Cabrera

AVANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

- Investigar las prácticas académicas de alumnos y profesores, que ocurren en las actividades de enseñanza del diseño cuando son apoyadas por un equipo digital de modelización tridimensional como el corte láser y la impresión por filamento.

Objetivos Específicos

- Estudiar las formas en que sus usuarios se aproximan al aprendizaje y uso de la tecnología digital de modelización tridimensional.
- Organizar las etapas, experiencias, habilidades y destrezas involucradas en la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología digital de modelización tridimensional.
- Definir las normas y mecanismos para el uso de la tecnología digital de modelización tridimensional en el ámbito académico de CYAD Azcapotzalco.
- Promover la actualización de los profesores de diseño en el manejo de la tecnología digital de modelización tridimensional.

PLAN DE TRABAJO

1. Investigación bibliográfica y electrónica
2. Investigación prácticas académicas, normas y equipamiento en otras instituciones
3. Análisis de prácticas y modos de uso del corte láser del Taller de Docencia en Modelos y Maquetas
4. Capacitación en la operación de algunos sistemas digitales de modelización tridimensional
5. Discusión sobre el empleo didáctico de otros tipos de sistemas digitales de modelización tridimensional
6. Diseño y desarrollo de materiales didácticos, prototipos y otros productos
7. Discusión y redacción de normas, reglamentos de uso y operación para diversos tipos de sistemas digitales de modelización tridimensional
8. Conclusión de reflexiones y redacción de informes y documentos finales.

PLAN DE TRABAJO / N-437																								
	2018								2019								2020							
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Investigación bibliográfica y electrónica	■	■	■	■	■			■												■				
Investigación prácticas académicas, normas y equipamiento en otras instituciones	■	■	■	■	■	■	■	■												■				
Análisis de prácticas y modos de uso del corte láser del Taller de Docencia en Modelos y Maquetas	■	■	■	■	■			■								■				■				
Capacitación en la operación de algunos sistemas digitales de modelización tridimensional	■	■	■	■	■			■																
Discusión sobre el empleo didáctico de otros tipos de sistemas digitales de modelización tridimensional	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						■				
Diseño y desarrollo de materiales didácticos, prototipos y otros productos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Discusión y redacción de normas, reglamentos de uso y operación para diversos tipos de sistemas digitales de modelización tridimensional	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						■				
Conclusión de reflexiones y redacción de informes y documentos finales																							■	■

- Todas las actividades planeadas se han trabajado en forma paralela, obteniendo resultados parciales. Según se muestra en la gráfica se tiene un avance del 35% en las tareas de esta investigación a la fecha.

INTRODUCCIÓN

El diseño, como actividad proyectual, en cualquiera de sus áreas requiere de diversas técnicas de expresión, para hacer visibles las propuestas que se generan durante el proceso que se sigue para dar solución las problemáticas que se atienden. Una de esas técnicas de expresión es la modelización física de las propuestas, cuestión que de forma general inicialmente se da a través de la manufactura de bocetos tridimensionales de prueba. Posteriormente se realizan modelos físicos de estudio hasta llegar a la fabricación de modelos y maquetas de presentación en diversas escalas. Para ciertas alternativas incluso se necesitará de la elaboración de prototipos que demuestran con mayor precisión, la factibilidad y cualidades de los proyectos.

La tradición académica en la enseñanza del diseño para la producción de toda la gama de los mencionados modelos, ha recurrido a promover las habilidades artesanales de los alumnos, capacitándolos en el manejo de un muy variado número de herramientas de mano, herramientas eléctricas y diversas maquinarias. Parte de estas prácticas son las asesorías de profesores y técnicos expertos, para lograr que los alumnos desarrollen desde sus habilidades psicomotrices, pasando por ampliar su pericia en el manejo de utensilios y así, propiciar un amplio y creativo criterio constructivo.

Este marco tradicional de la enseñanza del diseño en lo referente a la modelización física, en los últimos años se ha visto influido por la aparición de nuevas tecnologías. Esto en realidad no es nuevo, basta recordar que a lo largo del tiempo y en un primer momento, las tareas de los profesionales del área y con ello de los estudiantes de diseño para fabricar modelos, maquetas y objetos de prueba, se vieron beneficiados, por ejemplo, con la aparición de herramientas eléctricas. Esta situación, creó una nueva separación con las herramientas tradicionales "de mano" y aún con aquellas dotadas de mecanismos simples. Las posibilidades más adelante y recientemente, se incrementaron con la miniaturización de los instrumentos y la aparición, por ejemplo, de las herramientas inalámbricas.

Actualmente las tecnologías han cambiado de nueva cuenta y quizá radicalmente, pues los nuevos instrumentos, incluidas las herramientas, se han ligado sobre todo al procesamiento digital de información y ha propiciado, en consecuencia, sus respectivas salidas o "out-puts" digitales.

Hoy en día nuestros alumnos se ven rodeados de diversas opciones para la construcción de sus modelos, maquetas y prototipos, pues existen entre otras alternativas, las fotocopiadoras, impresoras a color, cortadoras de vinilo, impresoras tridimensionales de polvo, de hilo plástico, así como routers, tornos, fresadoras de control numérico y adicionalmente, entre todas éstas tecnologías, los equipos de corte láser.

La aparición de estas tecnologías y su generalización, al menos aparente, parecieran cuestionar el o los modelos de enseñanza empleados hasta la fecha en los diversos campos de nuestras actividades, dirigidos a la formación de los futuros diseñadores ya sean éstos industriales, de espacios o de elementos gráficos. Dicho cuestionamiento se presentaría de manera particular, en lo referente a la habilitación técnica que se enseña a los alumnos para aprender a realizar modelos físicos.

ANTECEDENTES

El antecedente de esta investigación radica en la importancia de establecer algunos criterios básicos para que, la enseñanza, el aprendizaje y uso de la tecnología de modelización física tridimensional, por ejemplo, el corte láser o la impresión 3D de filamento plástico, resulte del mayor provecho académico para los alumnos de las carreras de diseño. A la fecha este par de tecnologías ya están disponibles en nuestra División académica y si bien cuentan con el apoyo técnico de los responsables de dichos equipos, no existe una ruta académica precisa y normada para su enseñanza en nuestros programas de estudios.

Aunque existen muchos supuestos generales y sobretodo intuitivos sobre como emplear esta tecnología, la idea principal debe ser avanzar más allá del uso al tanteo o superficial de estas nuevas tecnologías y sus herramientas. La intención debe ser establecer algún método de uso para aprovechar al máximo su potencial, abriendo sus posibilidades a opciones altamente creativas y experimentales.

La demanda previa de conocimientos de varios programas de cómputo para el uso de estas tecnologías, el necesario aprendizaje y manejo del software nativo de los equipos, junto al adiestramiento en su operación y práctica frente a los diferentes materiales, establecen una ruta de conocimientos que puede ser ordenada y escalonada, para fundamentar un método de enseñanza-aprendizaje organizado, y con ello explotar en formas innovadoras sus ventajas y aplicaciones.

Todo parece indicar que un punto nodal en este cambio de modelo de enseñanza-aprendizaje, es la actualización de los asesores académicos, quienes deben avanzar en el conocimiento y uso de estas nuevas herramientas. El conocimiento, la práctica y el ejercicio de este nuevo sistema tecnológico, permitirá que los profesores de diseño descubran y promuevan orientaciones más claras para el desarrollo profesional de los alumnos en este entorno de nuevas herramientas tecnológicas.

ELEMENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

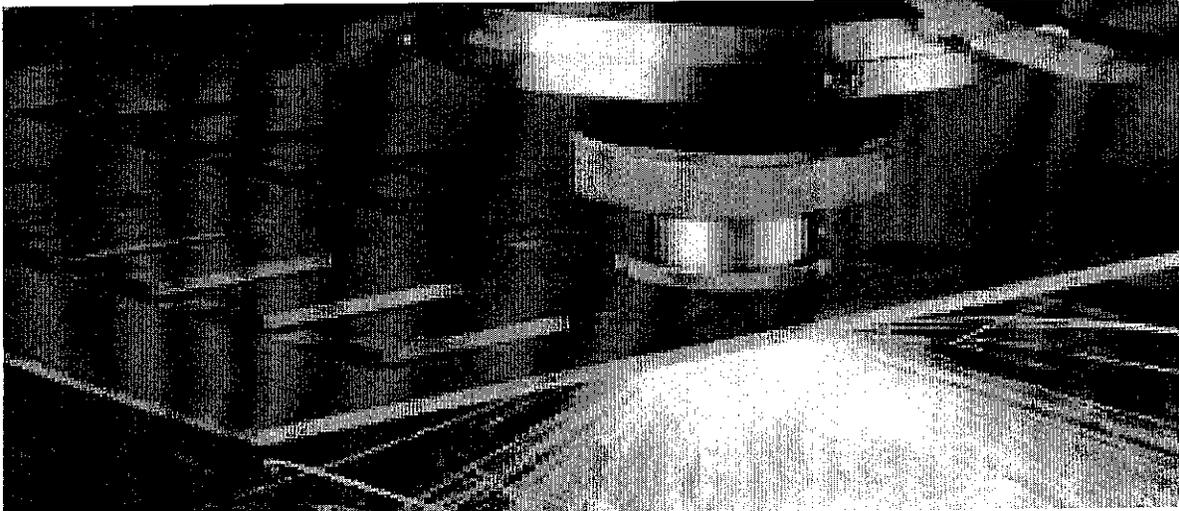
Etimología

La palabra "láser" procede del inglés "laser", la cual es un acrónimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ("Amplificación de Luz por Emisión Estimulada de Radiación"). Esta definición significa que un rayo láser es producido por un dispositivo que utiliza uno de los efectos de la mecánica cuántica, esto es la emisión inducida o estimulada de partículas para generar un haz de luz coherente, a través de un medio adecuado y con un determinado tamaño, forma y definición. La coherencia espacial se corresponde con la capacidad de un haz para permanecer con un pequeño tamaño al transmitirse por el vacío en largas distancias y la coherencia temporal se relaciona con la capacidad para concentrar la emisión en un rango espectral muy estrecho.

Origen del proceso del Rayo Láser

Existen diferentes tipos de rayo láser que son utilizados para diferentes actividades, como los comunes diodos o apuntadores láser, que tienen un tamaño como el utilizado en los lectores de CD, DVD, etc., y tienen un consumo energético similar al de un diodo LED. También existen, por ejemplo, los láseres industriales, generalmente producidos en base de algún gas, los cuales son capaces de cortar planchas de acero de varios milímetros de grosor a una velocidad de varios metros por minuto.

En 1916, Albert Einstein estableció los fundamentos para el desarrollo de los láseres y de sus predecesores, los máseres (que emiten microondas), utilizando la ley de radiación de Max Planck basada en los conceptos de emisión espontánea e inducida de radiación. En 1928 Rudolf Landenburg informó haber obtenido la primera evidencia del fenómeno de emisión estimulada de radiación, aunque no pasó de ser una curiosidad de laboratorio, por lo que la teoría fue olvidada hasta después de la Segunda Guerra Mundial, cuando fue demostrada definitivamente por Willis Eugene Lamb y R. C. Rutherford.



Descripción del proceso del Corte con Rayo Láser

Ya de forma específica, un resumen del proceso de trabajo de corte láser se puede describir como la focalización o puesta en foco, del haz de luz láser en un punto preciso del material que se desea tratar, para que éste se funda y evapore lográndose así el corte. El tratamiento a dicho material que se menciona, puede ser de corte, pero no únicamente, ya que también puede tratarse de solamente un marcado superficial o un grabado con diversas profundidades.

Etapas generales del proceso de corte con láser.

1. El haz láser, con una determinada potencia, es producido por un generador a base de gas.
2. Un sistema de conducción, usualmente de tipo óptico, canaliza y "acarrea" el haz láser hasta un cabezal.
3. Dentro de dicho cabezal, un grupo óptico se encarga de focalizar o enfocar el haz láser con un diámetro determinado y sobre un punto de interés del material a tratar. El posicionamiento del punto focal del rayo respecto de la superficie que se desea cortar es un parámetro crítico.
4. El proceso puede requerir de un gas de asistencia que se aplica mediante la propia boquilla del cabezal, coaxial al propio rayo láser.
5. Un tipo de asistencia extra, es la extracción y manejo de polvos, humo y gases derivados de la combustión que ocurre al contacto del haz láser con los materiales que se estén tratando.

Aunque una de las aplicaciones mayoritarias del corte con láser es para el tratamiento de materiales metálicos, a la fecha muy variados tipos de materiales son susceptibles de ser trabajados con este método, tales como goma, vidrio, cuero, papel, cartón, plásticos, textiles o madera. Particularmente para aplicaciones de corte láser de materiales metálicos

debe tenerse en cuenta aspectos como calidad del material o posibles recubrimientos (aceite, óxido, pinturas, etc.) como condicionantes importantes del resultado final.

Aplicaciones

Entre las aplicaciones industriales del láser para procesamiento de materiales se calcula que en torno al 60% de la actividad está dedicada al corte de los mismos. Una de las industrias que mayormente absorbe esta actividad es la industria del automóvil y la industria auxiliar del automóvil.

Características del corte por láser

Algunas de las características genéricas del procesamiento láser que se exponen a continuación pueden tener mayor o menor importancia dependiendo del caso concreto sobre un material específico, o de un proceso industrial también específico. De tal modo que lo que puede ser esencial o muy importante en una determinada tarea, puede ser secundario en otra.

- **Actúa sobre áreas muy pequeñas**
Es posible trabajar sobre zonas de tamaño reducido, pues el diámetro o "ancho" del spot, o punto de ataque del haz láser, que incide sobre la superficie a cortar tiene de promedio alrededor de las tres décimas de milímetro. Esto permite obtener surcos de corte muy estrechos y de dimensiones muy parecidas a las del propio spot o ligeramente superiores.
- **Mínima o baja distorsión**
Las distorsiones que origina el haz láser en el material son mínimas, pero finalmente sí se presentan. Las consecuencias de esto tienen que ver con los márgenes de tolerancia que tenga el trabajo que se esté realizando. Tal vez en metales, maderas, plásticos o cartones muy rígidos puede no tener resultados críticos, pero quizá en algunos polímeros o telas con elásticos muy sensibles sí represente un problema a considerar.
- **Accesibilidad**
La posibilidad de transmitir el haz láser mediante fibra óptica hace que, montado un cabezal de corte en un equipo multiejes o robot antropomórfico, se pueda alcanzar cualquier orientación de corte dentro del campo de trabajo del robot.
- **No existe contacto mecánico con la pieza**
Por esta razón no se produce desgaste de ninguna herramienta por contacto, ya que el grupo óptico del cabezal que enfoca el haz láser, ya en su posición de trabajo, requiere de una indispensable separación entre la boquilla de la que sale el rayo y la pieza sobre la que se opera.

- **Sistemas sofisticados, precisos y "amigables"**

La programación desde diferentes programas vectoriales se hace de una forma cómoda y precisa. Los dispositivos pueden incluir tablas de parámetros para cortar diferentes materiales. Es posible la automatización del proceso, así como la comunicación de la máquina láser con otro tipo de dispositivos como CNC, centros de procesamiento, elementos de control de calidad, sistemas de gestión de errores y alarmas, así como dispositivos de monitorización on-line de la máquina y del proceso láser.

La gran desventaja que presenta el corte de metal por láser frente a otros procedimientos reside principalmente en el espesor máximo que se puede cortar. Otros procedimientos como el oxicorte, corte por plasma, electroerosión o corte por chorro de agua permiten cortar espesores mayores que el láser. Solamente el corte por punzonado tiene la limitación de cortar espesores menores que los que corta el láser.

Partes de un equipo de corte por láser

Se pueden definir los dispositivos para corte por láser como aquellos que son capaces de transmitir la energía que proporciona un generador hasta el material a tratar para realizar el proceso. Todos los sistemas láseres en general cuentan con los siguientes elementos fundamentales:

- **Generador láser**
Es el encargado de suministrar el haz láser con unas características (potencia, frecuencia, etc.) programadas.
- **Sistema de conducción del rayo y focalización final**
Se encarga de transmitir el rayo láser hasta el punto deseado del material a procesar.
- **Sistema de manipulación**
Existen dos posibilidades, así como posibles combinaciones de ambas: Una posibilidad consiste en dejar la pieza fijada y mover el sistema de focalización y otra posibilidad sería la de fijar el cabezal láser y desplazar la pieza que se desea cortar.
- **Dispositivos de control, auxiliares y sensores**
Los equipos de corte láser están provistos de un sistema de control que permite su programación. Así mismo, el proceso de corte puede ser monitorizado y supervisado por medio de sensores. La información obtenida se puede utilizar en sistemas de control, sistemas de inspección de calidad o para conocer el estado de la máquina láser entre otros.
- **Sistema de seguridad**
Para evitar el riesgo que provoca la radiación láser o los materiales que se cortan.

- Suministro de gas de proceso

El gas puede ser inerte para evitar oxidaciones o activo para catalizar el proceso. A su vez favorece la eliminación de material fundido, vapor y plasma de la zona de corte. Es típica la aparición de ciertas estrías o rugosidades en las superficies cortadas. La conjunción de todos estos factores, junto con otros como la velocidad relativa entre el cabezal y la pieza, producen una densidad de energía (con valores característicos en orden de magnitud de MW/cm²), que origina el corte para cada tipo de material.

Tipos de corte láser

En el proceso de corte láser podemos distinguir tres situaciones distintas:

- Corte por sublimación láser: La alta intensidad del haz laser vaporiza el material directamente en el punto de trabajo. Luego, por lo general se usa un gas inerte para cortar, o sea, para expulsar el material y generar la ranura de corte. Esta situación la encontramos principalmente restringida al corte de sustancias no metálicas, como ser madera, papel, cerámica o plástico.
- Corte por fusión láser: Aquí, el material fundido o derretido por el haz laser es expulsado por medio de nitrógeno, generando la ranura de corte. El nitrógeno es inyectado en la boquilla a alta presión (hasta 20 bar) y al salir de ella por una pequeña perforación de la punta, se convierte en un chorro de alta energía cinética. La fusión laser es particularmente utilizada en el corte de aceros cromo-níquel o aluminio libre de óxido, produciendo superficies de corte metalúrgicamente limpias.
- Corte por quemado láser: El haz de láser calienta el material hasta su temperatura de encendido. Aquí se usa oxígeno como gas de corte. Después de alcanzada la temperatura de encendido, el material "se quema" con un chorro de oxígeno, generando una reacción exotérmica. La escoria producida es expulsada por medio del gas de corte generando la ranura de corte. Este proceso es particularmente utilizado para el corte de aceros dulces y en menor escala para cortes de acero inoxidable.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Millán Gómez, Simón (2006). Procedimientos de Mecanizado. Madrid: Editorial Paraninfo. ISBN 84-9732-428-5.
- Rosado Castellano, Pedro (1993). Procesos de mecanizado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Hernández, Germán. "Manual del soldador". Madrid: M-44.384, 2007.
- <http://enjoylife.com.ar/novedades/que-es-un-programa-vectorial/>
- <https://hipertextual.com/archivo/2010/02/5-editores-de-graficos-vectoriales-para-linux/>
- <https://www.330ohms.com/blogs/blog/5-consideraciones-clave-para-tu-diseno-en-corte-laser>
- <http://xn--arquimaa-j3a.com/?nor-materiales=corte-y-grabado-laser>