



Universidad Politécnica de Puebla

Maestría en Gestión e Innovación Tecnológica

Tesis

Diseño e implementación de una máquina grabadora/cortadora láser para la innovación en el proceso de manufactura de la empresa Ideen.

Presenta

Jesús Melgarejo Toxqui

Directora. Mtra. María Concepción Fierro Xochitototl

Codirector. Dr. Rafael Rojas Rodríguez

Agradecimientos.

A la Mtra. María Concepción Fierro Xochitototl, por todo su apoyo, dedicación y paciencia para poder desarrollar el presente trabajo de investigación, así como sus consejos y palabras de aliento cuando mas las necesite y en mis momentos más confusos. Gracias por apoyarme en esta es etapa de mi desarrollo profesional.

Al Dr. Rafael Rojas Rodríguez por sus consejos e ideas en el desarrollo de la investigación, ya que su ayuda fue muy importante en momentos de incertidumbre en el desarrollo del proyecto.

A la Universidad Politécnica de Puebla, ya que me ha brindado apoyo durante mi estancia en la maestría de gestión e innovación tecnológica y me ha brindado los recursos necesarios para poder realizar el proyecto de tesis.

Dedicatorias.

Dedico el presente trabajo de tesis principalmente mi querida madre, María Águeda Toxqui Pérez, ya que ella siempre ha creído en mí y me ha brindado su apoyo para poder realizar mis metas y objetivos.

A María del Socorro Vázquez Ramírez por sus consejos y su apoyo emocional, ya que cuando pensaba en rendirme ella siempre me motivó a continuar y lograr concluir mis metas.

Al Ing. German Rodríguez Carrillo, por su amistad y apoyo en esta etapa de mi formación académica.

Índice

Capítulo 1: Planteamiento del problema.....	7
Introducción	7
1.1 Problemática	8
1.2 Objetivo general	10
1.3 Objetivos específicos.....	10
1.4 Justificación	11
1.5 Alcances y limitaciones	12
1.6 Contribuciones	12
Capítulo 2: Marco teórico.	13
2.1 Trabajos relacionados	13
2.2 Vigilancia tecnológica.....	19
2.2.1 Etapas de la vigilancia tecnológica	20
2.2.2 Metodología <i>Quicklook</i>	21
2.3 Benchmarking.....	23
2.3.1 Tipos de <i>Benchmarking</i>	23
2.3.2 Etapas del <i>Benchmarking</i>	24
2.4 Proceso de producción.....	25
2.5 Innovación	26
2.5.1 Innovación de proceso	26
2.6 Tecnología láser.....	26
2.6.1 Grabado y corte láser	26
2.7 Arduino	28
2.8 Shield CNC	28
2.8.1 Driver Pololu a4988	29
2.9 Motor a pasos.....	29
2.9.1 Nema 17.....	30
2.10 Transmisión por banda dentada	30
2.11 Software GRBL.....	31
2.12 Control numérico computarizado	31

Capítulo 3: Metodología	32
3.1 Tipo o enfoque	32
3.2 Diseño.....	32
3.3 Alcance	33
3.4 Población.....	33
3.5 Muestras.....	34
3.6 Métodos o instrumentos de recolección de datos	34
3.7 Procedimientos o fases de la investigación	34
Capítulo 4: Desarrollo y Resultados.....	36
4.1 Vigilancia tecnológica mediante la metodología Quicklook.....	36
4.1.1 Resultados de la vigilancia tecnológica Quicklook	39
4.1.2 Conclusión de la vigilancia tecnológica	45
4.2 Benchmarking.....	46
4.2.1 Desarrollo de Benchmarking	46
4.2.2 Conclusión de Benchmarking	54
4.3 Desarrollo de la máquina láser CNC.....	55
4.3.1 Realizar un prototipo en software SolidWorks	55
4.3.2 Realizar análisis pertinentes al prototipo dentro del software SolidWorks	¡Error! Marcador no definido.
4.3.3 Prototipar en físico la maquinaria láser CNC.....	55
4.4 Como consideración dentro de la investigación	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 5	55
Conclusiones.....	55
Bibliografía	56
Anexos.....	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

La investigación realizada analiza la factibilidad de una máquina innovadora que se adapte a las necesidades de una empresa de reciente creación, con recursos limitados, tratando de que la máquina genere ventajas a la microempresa dentro de un mercado.

Para tener una perspectiva acerca de cómo se tendrá una maquinaria innovadora y conocer la máquina láser CNC (Control numérico computarizado) es una buena opción para la empresa de reciente creación, se realizan análisis como lo es una vigilancia tecnológica, la cual nos dirá si la máquina, la tecnología y los materiales son realmente innovadores, además que por medio de un benchmarking se podrá saber si la maquinaria realmente le dará una ventaja a la empresa contra los competidores que existen.

Por medio de la investigación se diseña y construye un prototipo para poder satisfacer las necesidades de la empresa, en el diseño se toman distintas consideraciones para obtener una máquina láser CNC accesible y competente para la empresa IDEEN.

Palabras clave: Vigilancia tecnológica, benchmarking, innovación, control numérico computarizado (CNC), láser.

Abstract

The present research has been made to analyze the factibility of an innovator machine which is going to be adapted to a newly created company with limited resources, its main purpose is to generate a competitive advantage within the microenterprises with similar resources.

In order to have a perspective about how the enterprise will have innovative machinery and know more about CNC laser machine (Computerized Numerical Control), a good option for the newly created company, is important to analyze and carried out a technological surveillance, which will tell us if the machine, technology and materials are truly innovative, beside that, through a benchmarking will be possible to know if the machinery will really give us an advantage against existing competitors.

Through this research, a prototype is designed and built to satisfy the company necessities, thanks to the design different considerations are taken to get an accessible and competent CNC laser machine for the IDEEN company.

Keywords: Technological surveillance, benchmarking, innovation, computerized numerical control (CNC), laser.

Capítulo 1: Planteamiento del problema

Introducción

La presente investigación es para poder realizar una máquina cortadora/grabadora láser con características innovadoras, esto es posible aplicando diferentes herramientas como lo es la vigilancia tecnológica, metodología Quicklook, punto de equilibrio y un análisis benchmarking. Esto se hace para poder ofrecerle un prototipo funcional a IDEEN que es una empresa de reciente creación.

Por medio de la investigación se analizan las tendencias que existen en las diferentes tecnologías que abarcan una maquinaria láser CNC, así como sus ventajas y desventajas en los diferentes materiales, buscando las que mejor se adapten a las necesidades y la de los clientes de la empresa IDEEN.

Además, que se busca analizar los diferentes competidores que cuenten con máquinas similares, o que utilicen tecnología láser CNC, esto para detectar los diferentes componentes tecnológicos que utilizan, así como los productos que pueden manufacturar, buscando una ventaja competitiva dentro del mercado local.

Detectar las tecnologías existentes que se relacionen con maquinaria láser CNC, también identificar lo que ofrecen los competidores locales, tiene como finalidad ofrecer un diseño apto para la empresa y competitivo, además que se busca optimizar costos de material para la máquina, así como para la empresa.

Acerca de IDEEN, es una empresa 100% Poblana, enfocada a proveer servicios de automatización y manufactura de distintos tipos de materia prima a partir de la más alta tecnología, dentro de sus servicios ofrece grabados láser en piel, etiquetas para pantalones, calzado, además de maquinado de piezas, letreros de madera o MDF, grabado en mezclilla, corte y grabado en acrílico además de un gran número de productos personalizados. La microempresa IDEEN es de reciente creación, cuenta con recursos económicos limitados y no tiene maquinaria en el área de producción.

1.1 Problemática

Existe una gran variedad de mercados en Puebla, como lo son textiles, de personalización, decorativo, entre otros. Para poder estar en ese mercado, las empresas optan por la maquinaria CNC láser, ya que con este tipo de máquina se realizan personalizaciones en diferentes tipos de materiales, así como se pueden realizar diferentes decoraciones incluso en textiles, sin embargo, los equipos actuales tienen diferentes limitantes como el área de trabajo, materiales desechables de las máquinas y altos costos de maquinaria o refacciones.

En la actualidad, las empresas que se dedican a manufacturar productos mediante tecnología láser CNC son empresas de tamaño micro, estas empresas conforman gran parte de la economía del país, pero hay un problema ya que de acuerdo a los datos de DENUE (directorio estadístico nacional de unidades económicas) publicados en mayo de 2021 había 0.25% (1455) menos de empresas con respecto al periodo del 2020 que contaba con 569,724 micro empresas.

El cierre y fracaso de muchas empresas se debe a la falta de innovación, esto se puede ver de acuerdo a la visualización de Afinidad-Complejidad que compara el riesgo y el valor estratégico de las oportunidades de una industria potencial en un territorio. La afinidad es predictora de la probabilidad que una entidad federativa incremente su tamaño de mercado en una industria. La complejidad está asociada a mayores niveles de ingreso, potencial de crecimiento económico, menores niveles de desigualdad y menores emisiones. Según (DataMexico, 2021), Puebla cuenta con una complejidad de -0.63 y una afinidad de 0.25, como se observa en la figura 1, la afinidad nos indica las actividades similares que realizan las empresas y la complejidad se relaciona con las habilidades necesarias para realizar un proceso o la especialización que se debe de tener. Esto se asocia a bajos niveles de innovación y a procesos fáciles de replicar.

Figura 1

Afinidad-complejidad en el Estado de Puebla 2021



Nota. Se muestra la afinidad y la complejidad que poseen las empresas en el estado de Puebla, las cuales están relacionadas con la innovación y los procesos que tienen dichas empresas. Tomado de Data México, 2021, https://datamexico.org/es/profile/economic_complexity/1?geoLevel=state_&geoTable=geomap&mostComplexIndustriesTimeSelector=20211117_20210510_20201115&rankingECI=ranking.

Las microempresas dedicadas al corte y grabado láser en el estado de Puebla suelen tener inconvenientes como lo son las áreas de trabajo, por lo regular cuentan con maquinaria con dimensiones de 60cm x 80 cm, por lo que no pueden realizar trabajos que superen esas dimensiones.

Realizando una investigación en páginas de internet, se detectaron que aproximadamente hay 20 empresas que se dedican al corte y grabado láser en el estado de Puebla, detectando un área de oportunidad para implementar una máquina innovadora en una microempresa de reciente creación.

La maquinaria que hay en el mercado se caracteriza por el tipo de tecnología láser con la que cuenta, las cuales son láser de Co2 y láser de fibra óptica. Las máquinas de Co2 cuentan con dimensiones de 50cm x 50cm, con precios que superan los \$50,000.00 moneda mexicana, la ventaja de estas máquinas es la potencia del láser, mejorando los tiempos de corte. Las máquinas con láser convencional cuentan con dimensiones de aproximadamente 80 cm x 80 cm, la maquinaria es realizada con materiales como aluminio, acrílico y módulos láser que no superan los 20 watts.

En este caso la empresa de reciente creación IDEEN no cuenta con grandes recursos económicos para poder competir en un mercado, por eso se toma la decisión de una máquina cortadora/grabadora que se adapte a sus necesidades y a la del mercado al que se desea entrar.

La empresa IDEEN no cuenta con maquinaria en su área de producción, esto es un gran problema, ya que al intentar realizar los productos personalizados de manera manual es muy tardado y no es tan preciso como si se realizara con una máquina cortadora/grabadora láser CNC.

1.2 Objetivo general

Diseñar y construir una máquina grabadora/cortadora mediante tecnología láser, a través de la innovación incremental para implementarse en el área de producción de una microempresa.

1.3 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de vigilancia tecnológica por medio de la metodología Quicklook para identificar las áreas de oportunidad en el diseño de un equipo para la manufactura de grabado y corte láser.
- Desarrollar un Benchmarking de maquinaria de grabado que existe en el mercado del mismo giro para identificar que productos ofrecen, características y equipos CNC láser con los que cuentan.

1.4 Justificación

La industria manufacturera aporta gran parte del PIB, en el año 2020 aportó un total de 15.9 billones de pesos mexicanos según el INEGI, gran parte de las industrias manufactureras en el país son de tamaño micro, de acuerdo a los datos de DENUE (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) publicados en mayo de 2021, se registraron 568,269 empresas con 1 a 10 empleados, un dato importante es que en el periodo de 2020 había 0.25% (1455 empresas) más empresas, esto quiere decir que muchas microempresas fracasan.

Según (DataMexico, 2021) la industria manufacturera en el estado de Puebla carece de innovaciones, ya que no cuentan con procesos o productos que generen ventajas competitivas. Por tal motivo se necesitan actividades que generen valor, que la empresa IDEEN cuente con un área de producción eficiente, con maquinaria que pueda satisfacer las necesidades de los clientes, beneficiando la economía de la zona y la permanencia de la empresa en el mercado.

Actualmente las empresas de grabado y corte láser tienen limitantes con las dimensiones de sus productos y servicios, ya que las máquinas más comerciales tienen áreas de trabajo de menos de 80 cm x 80 cm, las máquinas que superan estas dimensiones son costosas, superando los \$150,000.00 moneda mexicana, sin embargo es posible diseñar una máquina con características que permita la manufactura en piezas de diferentes materiales como MDF, cuero, tela, madera, plástico, papel y grabado en acero, con dimensiones de 100 cm x 100 cm, con un costo mucho menor a los que se encuentran en el mercado.

La microempresa IDEEN es de reciente creación, por lo cual requiere una máquina cortadora/grabadora láser innovadora, que se adapte a las necesidades que tiene la empresa, como lo son los costos de inversión en la máquina y los productos que desea manufacturar, esto para poder agilizar su área de producción, así como para darle un valor a la empresa.

1.5 Alcances y limitaciones

❖ Alcances

- Se analizarán las empresas que se dedican a corte y grabado láser dentro del Estado de Puebla.
- Se realizará una vigilancia tecnológica acerca de las máquinas grabadoras láser comerciales.
- El equipo de manufactura a diseñar hará cortes y grabados solo en materiales tales como MDF, cuero, tela, papel, plástico y grabado en acero inoxidable y acero pintado.
- El equipo a diseñar contará con dimensiones de 100 cm x 100cm como área de trabajo.
- El prototipo de la maquinaria integrará un módulo láser de 30 watts, estructura de metal, aluminio para ejes y acero para los soportes, con una base de madera.
- El tipo de transmisión que se utilizará es por medio de banda dentada entre los moteres paso nema 17 y el mecanismo de baleros.
- La máquina de corte y grabado láser CNC se quedará como un prototipo funcional.
- La máquina cortadora/grabadora láser es para uso exclusivo de la empresa IDEEN.

❖ Limitaciones

- Acceso a la información de la competencia, limitada a la que se encuentra en sus redes sociales o páginas web.

1.6 Contribuciones

El proyecto brindará un área de producción funcional eficiente para la empresa IDEEN, fomentando la innovación para poder manufacturar productos de calidad, creando ventajas competitivas y agregando valor a las actividades. Además, que aportará un equipo de corte y grabado láser con dimensiones, materiales y mecanismos de transmisión diferentes a los que existen en el mercado, teniendo un impacto positivo en los costos de implementación de maquinaria.

Con estas ventajas se puede llegar a tener una mayor probabilidad de que la empresa en emprendimiento tenga un mayor tiempo de vida y su crecimiento sea en un menor tiempo.

Un área de producción funcional eficiente para la empresa IDEEN, fomentando la innovación para poder crear productos de calidad, creando ventajas competitivas y agregando valor a las actividades.

Capítulo 2: Marco teórico.

2.1 Trabajos relacionados

1. Diseño e implementación de un prototipo de cortadora láser controlada mediante CNC.

De acuerdo con Ribera (2018), se realiza un diseño de un prototipo de maquinaria de corte y gravado por medio de tecnología láser controlada mediante CNC (Control Numérico Computarizado). El láser se debe de controlar por medio de una computadora y un interfaz. A través de la máquina se podrán grabar materiales tales como cartón, madera y se podrán cortar materiales de menor espesor como lo son el cartón, papel y maderas finas.

Se prototipa la máquina y los costos de los materiales es un factor importante en el desarrollo, ya que no se tiene la intención de comercializar la máquina. En el proyecto se aplican diferentes conocimientos mecánicos, así como un análisis de los materiales que debe de utilizarse, las dimensiones y los mecanismos que son más factibles para el desarrollo del prototipo. Además, se analizan las complicaciones que surgen y las diversas soluciones obtenidas para los problemas.

El documento se consideró, porque compara los materiales para realizar una maquinaria CNC con tecnología láser, desde los elementos mecánicos, electrónicos y de programación. De acuerdo a diferentes criterios se seleccionan los mejores materiales para realizar una maquinaria CNC láser funcional.

2. Trabajo técnico diseño y fabricación de máquina de grabado y corte láser CNC.

Conforme a Rodríguez (2017), se expone el diseño, ensamble y funcionamiento de un prototipo de maquinaria CNC con tecnología láser, fabricada con componentes de fácil acceso en el mercado y se analiza cómo puede tener utilidad en el sector industrial.

El objetivo principal es realizar y obtener una máquina de corte y grabado láser CNC que sea funcional y que tenga aplicaciones en el área industrial, que la maquinaria realice trabajos a pequeña y mediana escala. La manufactura que se realiza con la maquinaria es, corte de piezas para modelismo, corte de piezas para miniaturas, customización-rotulación de diferentes artículos, externalización de trabajos para marcas comerciales, serigrafiado de todo tipo de elementos publicitarios de distintas marcas y corte de componentes funcionales de productos terminados. Gracias al tipo de láser se pueden realizar diseños con muchos detalles, aportando precisión y calidad, el material no sufre quemaduras o fracturas. El trabajo se toma en consideración, al utilizar componentes de fácil obtención en el mercado, en el documento se exponen diferentes tipos de mecanismos para las correderas de los ejes.

3. Actualización de una máquina CNC por corte láser.

De acuerdo con Munive (2013), se desarrolla una actualización y mantenimiento a una máquina láser CNC, la maquinaria dejó de funcionar en el año de 1997, en el documento se describe a detalle cada paso del mantenimiento correctivo que se realiza para ponerla en marcha, además que se actualizan los componentes electrónicos, mecánicos y de programación. Se implementa un circuito de control para la velocidad y posición de los motores y un interfaz amigable para el usuario. Una vez teniendo todos los sistemas calibrados y funcionando se integran para permitir la manipulación de la máquina de forma automatizada.

4. Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa. “Un estudio de las industrias metalmecánica y de tecnologías de información en Sonora”.

De acuerdo con Mendoza & Valenzuela (2014), analizan las empresas locales y su baja capacidad de poder entrar a competir en el mercado de empresas globales para brindarles sus servicios, principalmente se enfoca en los sectores de industrias

metalmecánicas y de tecnologías de la información. Una problemática muy importante que se detecta es la escasa capacidad de las MiPymes para poder ofrecer sus productos o servicios a grandes empresas, esto se debe a la poca innovación que hay o al bajo grado de complejidad tecnológica con la que cuentan.

5. Desarrollo de prototipo estandarizado en código abierto para marca y corte de materiales mediante tecnología láser.

Según Villaseñor et al.,(2019), presentan un prototipo estandarizado en código abierto para grabado y corte de materiales por medio de tecnología láser. Se propone el uso de software libre para actividades como lo es preparar la maquinaria, procesamiento y la conversión del código G. El código está elaborado para motores a pasos Nema 17, se realiza la comunicación hombre-máquina desde una laptop a tarjetas electrónicas. La ventaja del código abierto es que se puede adaptar a cualquier tipo de aplicación de maquinaria CNC, esto hace que los precios de implementación sean accesibles, mejorando la competitividad contra otros prototipos en el mercado, ya que suelen ser más costosos al implementar softwares con licencia.

6. Estructura y dinámica de la competitividad sustentada en la innovación en un sistema de producción regional

De acuerdo con López y Ortega, (2013), realiza una propuesta de modelado de un sistema de producción en una zona, que contempla fundamentos y perspectivas que generan competitividad en un ambiente de innovación en toda la producción para poder lograr una alta competitividad entre las organizaciones. Se considera la innovación un proceso social complejo que cuenta con elementos variados que interactúan entre sí para mejorar un sistema productivo desde la cultura organizacional, la comunicación y costumbres de la zona. En base a esto, se propone un modelo de innovación el cual considera diferentes factores, para asegurar un nivel de competitividad alto, gracias a un ambiente de innovación dentro de las empresas.

7. Factores de la innovación y su influencia en las ventas y el empleo. El caso de las MiPymes manufactureras mexicanas

De acuerdo con Gutiérrez & Palacios (2015), dicen que el objetivo principal para lograr llevar a cabo una innovación dentro de una organización es identificar qué elementos de la innovación que tienen mayor influencia para lograr un incremento en las ventas y al empleo. Se analiza la relación entre las diferentes variables, considerando la competitividad de la industria manufacturera mexicana, además que se analizan los factores para generar un ambiente de innovación en MiPymes. Los datos para realizar los análisis se obtienen por medio de encuestas a diferentes empresas manufactureras, así se logran determinar las variables que impulsan la innovación y crecimiento en las empresas. Propuesta de mejora para una MiPyme poblana comercialización de refacciones automotrices.

8. Propuesta de mejora para una MiPyme poblana comercializadora de refacciones automotrices.

Según Torres (2018), decide realizar un análisis de diferentes factores que fortalecen a las MiPymes del sector automotriz específicamente en el estado de Puebla, analizan los recursos tecnológicos, personales y materiales de las empresas y como ayudan a generar ventajas competitivas e innovaciones, se plantea un análisis de caso en una empresa que tiene problemas y como se enfrentan día a día para poder seguir en un mercado cambiante. Además, que se investigan las causas por las cuales las MiPymes no logran tener éxito en el mercado y se tratan de dar soluciones para poder eliminar estos problemas, cada problemática es única, pero tiene características similares en otras empresas, así que se tratan de vincular las soluciones para poder llegar a diferentes perspectivas en las organizaciones.

Tabla 1

Trabajos relacionados

Cita	Objetivo	Como se relaciona con la tesis
(Munive Roldán, 2013)	Mantenimiento correctivo a una máquina láser CNC para ponerla en marcha y actualización de componentes electrónicos, mecánicos y de programación.	Se realiza un interfaz de usuario y un simulador de corte para facilitar el proceso de manufactura.
(Mendoza León & Valenzuela Valenzuela, 2014)	Analizar la escasa capacidad de MiPymes para integrarse en las cadenas globales de valor por parte de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información, por la baja complejidad tecnológica.	Integrar una innovación en un proceso o producto de una empresa y gestionar la tecnología de forma exitosa.
(Villaseñor Salvatierra et al., 2019)	Prototipo de código abierto para marca y corte de materiales con tecnología láser. Propuesta de software libre para láser CNC	Los tipos de software utilizados para la parte de comunicación hombre-máquina. Prototipado con materiales genéricos y comerciales.

Nota. Esta tabla muestra los trabajos relacionados con la maquinaria CNC propuesta en el presente trabajo, se muestra la primera parte de la tabla.

Tabla 2

Trabajos relacionados

Cita	Objetivo	Como se relaciona con la tesis
(Rodríguez Pérez, 2017)	El objeto principal del trabajo es realizar una máquina cortadora-grabadora láser funcional, que pueda ser utilizada en industrias que realicen trabajos a pequeña y mediana escala.	Máquina láser CNC y los mecanismos que utilizan para mover los ejes de la maquinaria.
(Ribera Perelló, 2018)	Diseño y prototipado de cortadora y grabadora láser controlada mediante CNC (Control Numérico Computarizado). Así como un análisis y comparación de elementos para la construcción del prototipo.	Ventajas y desventajas de los componentes que se pueden utilizar en una máquina láser CNC.
(López y Ortega, 2013)	Propuesta de modelado de un sistema de producción en una región, que contempla fundamentos que generan competitividad en un ambiente de innovación en toda la producción.	Sistema de innovación para poder tener competitividad en sistema de producción, considerando diferentes factores.

Nota. Segunda parte de los trabajos relacionados.

Tabla 3

Trabajos relacionados

Cita	Objetivo	Como se relaciona con la tesis
(Gutiérrez Ponce & Palacios Duarte, 2015)	Identificar qué factores de la innovación tienen una mayor influencia en el incremento de las ventas y del empleo. Teniendo en cuenta la competitividad de la industria manufacturera mexicana, analizando los factores de innovación para las micro, pequeñas y medianas empresas.	Factores que interviene en la metodología de innovar un proceso.
(Torres Flores, 2018)	Analizar diferentes factores que fortalecen a las MiPymes del sector automotriz en Puebla, analizar los recursos tecnológicos, personales y materiales de las empresas.	Identificar los recursos tecnológicos que se tienen en el área de producción y como gestionarlos.

Nota. Tercera parte de trabajos relacionados.

2.2 Vigilancia tecnológica

Según la norma UNE 166006 (2011) la vigilancia tecnológica es el proceso organizado, que evalúa y selecciona información tanto interna como externa a la organización acerca de la ciencia y tecnología, principalmente de las nuevas tendencias en el mercado, la información acerca de la tecnología se selecciona y clasifica, además de analizarla

metódicamente, difundirla por diversos medios para convertirla en conocimiento de valor para la organización, así poder utilizarla para tomar decisiones para evitar riesgos y poder anticiparse a los cambios futuros.

Según Carbonell (2019), dice que la vigilancia tecnológica nos alerta y ayuda a conocer lo que está pasando en nuestro entorno y que factores nos afectan como empresa. Un punto muy importante de la vigilancia tecnológica es que ayuda a conocer las necesidades que tiene una organización, ya que se deben considerar diferentes factores. Para poder aplicar correctamente una vigilancia tecnológica se debe construir un sistema personalizado para la organización, que aporte información acerca de puntos y factores importantes para poder mejorar la organización. Si se quiere realizar adecuadamente una vigilancia tecnológica se deben de seguir una serie de pasos o etapas.

2.2.1 Etapas de la vigilancia tecnológica

De acuerdo con Arango et al.,(2012), considera diferentes metodologías, una de estas es la presentada por la norma UNE 166006 (2006) que propone la creación de un sistema de vigilancia tecnológica en cualquier tipo de organización, el cual tiene unas condiciones que sostienen que la empresa debe identificar áreas y objetivos para la implementación del sistema de vigilancia tecnológico, asegurar la disponibilidad y accesibilidad de información, realizar un seguimiento, medición y análisis del proceso y realizar acciones para alcanzar las metas y objetivos planeados.

Para la realización de la vigilancia tecnológica, se propone una serie de procesos, los cuales son: identificación de necesidades, fuentes y medios de acceso de información, después de esto se realiza una búsqueda, tratamiento y validación, por último, se ejecuta una valoración de la información, resultados, medición y mejora.

La identificación de necesidades, fuentes y medios de acceso de información es determinar qué datos son de valor y el conocimiento que se necesita y cuales fuentes, recursos y tecnologías de información y comunicación se encuentran disponibles en la organización.

El segundo paso consiste en la búsqueda y análisis de la información, considerando su calidad, pertinencia y que tan fiable puede ser, para que esté disponible de este conocimiento en el momento oportuno para que se difunda dentro de la organización.

El tercer paso es asegurarse que la información es pertinente para la organización y para poder tomar decisiones según dicha información.

Finalmente, se plantean los resultados de la vigilancia tecnológica que principalmente es el conocimiento adquirido en la organización, la identificación de entornos y mercados de interés, seguido por la disminución en el riesgo de las decisiones y la posibilidad de obtener ideas para proyectos de I+D.

2.2.2 Metodología *Quicklook*

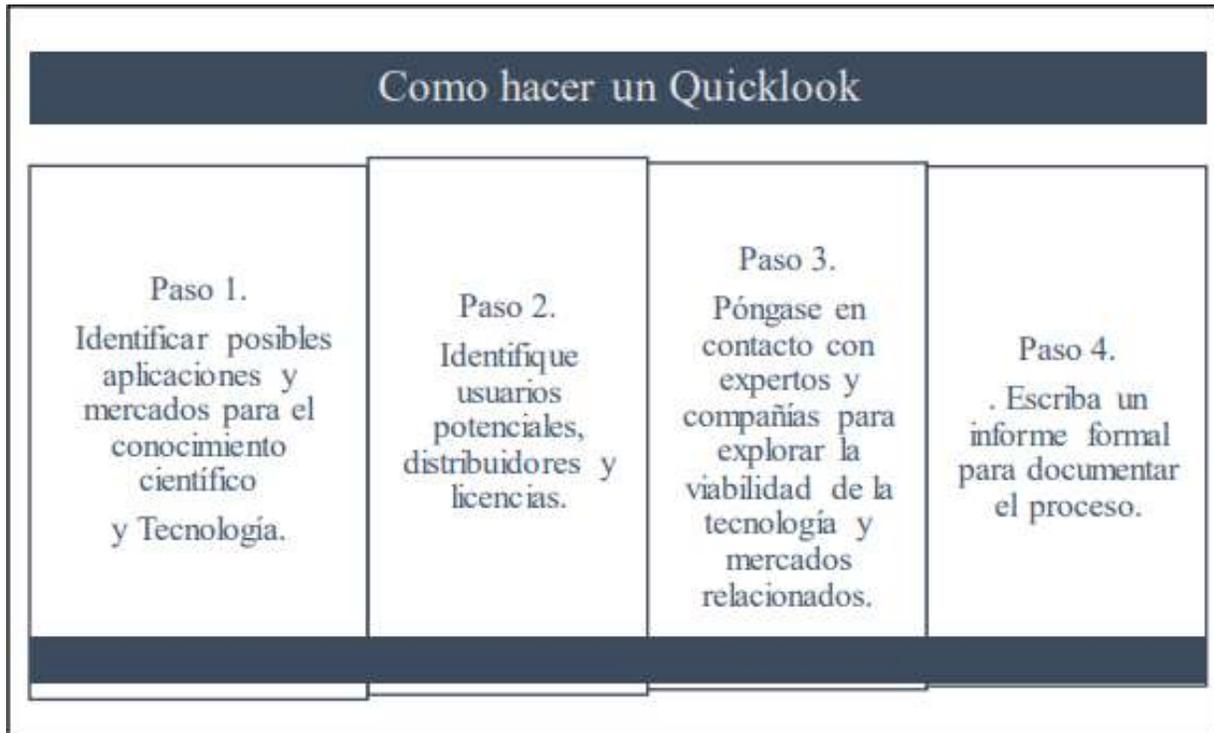
Según Bollás & Valencia (2017), dicen que el *Quicklook* es una herramienta que se aplica para la toma rápida de decisiones sobre posibles proyectos de innovación, según sea su factibilidad de acuerdo a varios factores. Así se logran desarrollar un mayor número de proyectos tecnológicos innovadores al menor costo y de forma sostenible. El principal objetivo de la metodología *Quicklook* es dar un rápido diagnóstico acerca de la viabilidad técnica económica de un proyecto, abriendo una oportunidad en un mercado, señalando las características más factibles para generar una alta posición dentro de un mercado, al identificar las principales características se puede realizar un análisis a fondo de dichas características.

Según Bollás (2018), la metodología *Quicklook* hace que las organizaciones que se dedican a realizar proyectos o departamentos de I+D puedan tomar decisiones acertadas y de manera rápida acerca de proyectos futuros, al poder proporcionar información de

valor adicional a los datos con los que cuentan, esto hace que sean mayores los recursos de investigación.

Figura 2

Pasos para hacer un Quicklook



Nota. Se muestran los pasos necesarios para poder realizar una metodología Quicklook. (Bollás Sánchez, Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en proyectos de I+D+i., 2018)

Para poder tener una adecuada perspectiva acerca de lo que se necesita de tecnología dentro de una empresa en emprendimiento es necesario poder compararnos con otras empresas, para esto se debe realiza un *benchmarking*.

2.3 Benchmarking

Según Espinosa (2017), dice que el benchmarking es un proceso en el que se toman como referencia a la competencia, comparando los procesos, productos o servicios, principalmente de las empresas líderes de una zona o región para compararlos con los de la propia organización, esto se realiza para poder mejorar en contra a empresas líderes.

No se trata de copiar lo que hacen las principales empresas competidoras, si no analizar y aprender acerca de lo que hacen las empresas líderes para mejorar tu empresa de acuerdo a las tecnológicas actuales y las tendencias. Se deben de tomar en cuenta a las empresas líderes según sean las áreas que se desean mejorar en la empresa, se estudian las estrategias, métodos y técnicas para que se mejoren y se puedan acoplar a nuestra empresa para así alcanzar un alto nivel de competitividad e innovación.

2.3.1 Tipos de *Benchmarking*

- Competitivo

El *benchmarking* competitivo se centra en realizar una búsqueda acerca de las principales funciones de los competidores como lo son sus procesos, productos o servicios para poder compararlos con la de nuestra organización para poder detectar áreas de oportunidad y llevar a cabo mejoras que puedan superar a los competidores.

Este tipo de análisis de benchmarking puede ser el más complicado para ejecutarlo, ya que todos los datos analizados son acerca de los principales competidores, la información es difícil de obtener y las empresas no suelen colaborar para compartir la información.

- Interno

El *benchmarking* interno se realiza dentro de la organización propia, se lleva a cabo en grandes empresas que están segmentadas en departamentos o en grandes firmas que tienen empresas como socios, este tipo de benchmarking detecta el mejor departamento o la mejor empresa aliada para poder ser un ejemplo a seguir y poder mejorar a las demás áreas internas.

Es de los más fáciles de implementar ya que la información es de fácil acceso al ser para la misma empresa, pero por lo regular solo se puede utilizar en empresas de gran tamaño.

- Funcional

El *benchmarking* funcional analiza e identifica diferentes empresas, aunque no sean del mismo giro, pero que tengan practicas o procesos similares, y que sean procesos excelentes para poder implementarse en la empresa propia.

Esto es muy productivo, ya que como no son empresas competidoras se pueden compartir información, regularmente este tipo de benchmarking es fácil de realizar al tener facilidad de obtención de información.

2.3.2 Etapas del *Benchmarking*

- Planificación

En esta etapa se decide lo que se quiere medir o que área se quiere mejorar de nuestra organización, se elige que tipo de benchmarking se realizara, puede ser, competitivo, interno o funcional, además que se eligen los departamentos o las empresas con las que se realizara la comparación y se decide quien llevara a cabo el análisis, puede ser un departamento o un equipo de personas.

- Datos

Se realiza la obtención de datos de diferentes fuentes, de estos datos dependerá todo el proceso, se tienen que cerciorar que sean de fuentes fiables para poder tener información de calidad. Los datos pueden ser de fuentes internas, personal, por medio de sitios en internet o por miembros de las organizaciones.

- Análisis

Cuando se tengan todos los datos de las organizaciones o de las áreas de interés se procede a detectar los elementos que hacen diferenciar la organización con otras, así se detectan las mejorar y las áreas de oportunidad. Una vez que se detectan las mejoras y áreas de oportunidad se proponen mejorar para nuestra organización, estas mejorar deben de ser reales y alcanzables según sean los recursos de la empresa.

- Acción

El paso siguiente es adaptar las mejoras a nuestra organización, pero asegurándonos de que no sean iguales a las de la competencia, sino que tengan ese valor agregado para nuestra organización y para los clientes.

- Seguimiento y mejora

Se realiza un informe con todo el conocimiento, datos e información utilizada para las mejoras, así se pueden realizar trabajos futuros y poder realizar mejoras continuas.

2.4 Proceso de producción

De acuerdo con Mayorga et al., (2015), proponen que son actividades o pasos por las cuales uno o varios factores de producción puedan transformar una materia prima en un producto. Esta transformación hace que se agregue valor a la materia prima, convirtiéndola en un producto y esto añade un valor a la empresa. La materia prima se hace más valiosa a medida que avanza por el proceso de producción, se deben de tener bien definidas las entradas y salidas de los procesos para así poder realizar todo el proceso productivo de forma exitosa. Los procesos en general se componen por tareas, flujos y almacenamientos. Dentro de las tareas variadas, se encuentran las esenciales, auxiliares, de apoyo, en los flujos de producción existen el estático, funcional, secuencial y se establece una tipología de sistemas las cuales son: producción por proyectos, artesanal, en masa, continua, por lotes, producción justo a tiempo. Para que la producción pueda realizarse de manera eficiente, se sugieren los siguientes métodos: identificación de los cambios internos y externos, transformar los cambios internos a externos, facilitar el mecanismo de apertura, eliminar cambios innecesarios o ejecutarlos en paralelo estos métodos deben ser debidamente observados y acatados para lograr una productividad apropiada. La producción se puede definir como el proceso de transformación de los factores en productos que generan valor agregado luego de la adquisición, recepción y almacenamiento de materias primas. Los procesos son una serie de operaciones a través de las cuales los elementos se transforman en productos, que pueden ser bienes físicos o servicios.

2.5 Innovación

Según la OCDE (2005) una innovación es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto o proceso, un nuevo método de comercialización o un método organizativo.

2.5.1 Innovación de proceso

De acuerdo con la OCDE (2005), dice que es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado proceso de producción o distribución, Implica realizar cambios en las técnicas, materiales o programas informáticos. Pueden tener como objetivo disminuir costos de producción o distribución, mejorar la calidad o producir nuevos productos.

2.6 Tecnología láser

Según Basilio (2007), dice el láser es un dispositivo que produce una luz intensa cuya principal característica es ser coherente. La coherencia se logra cuando las amplitudes relativas de la onda del rayo de luz que se emite, están en fase. Esto quiere decir que un láser genera luz que viaja en la misma dirección de manera muy ordenada en tiempo y espacio. A los láseres también se les considera como fuentes de luz cuasi monocromáticas, esto es, que emiten luz a una sola frecuencia o en un solo color. Los láseres amplifican la luz generando un gran flujo de energía de salida. Por ello se dice que los láseres son altamente direccionales y muy brillantes.

2.6.1 Grabado y corte láser

- Grabado láser según Sculpteo (2019), es un proceso de creación por sustracción que utiliza un rayo láser para modificar la superficie de un objeto. Este tipo de procedimiento es utilizado principalmente para la creación de imágenes sobre diversos materiales que pueden verse a la altura de los ojos. Para lograr este resultado, el pulso de luz láser genera una alta temperatura capaz de vaporizar el

material y crear orificios que dan forma a la figura final. Es un método rápido, ya que el material se elimina con cada pulsación del láser. La profundidad de las marcas se controla variando el número de pasadas del láser sobre la superficie. El grabado láser puede utilizarse sobre casi todas las superficies de metal, plástico, madera, piel y vidrio. Es mucho más efectivo que el grabado tradicional cuando se trata de pequeños objetos, como en el caso de artículos de joyería. Además, reduce el riesgo de dañar o deformar el material procesado.

- Corte láser según Sculpteo (2019), es una técnica de fabricación sustractiva digital que consiste en cortar un material mediante láser. El corte por láser suele ser utilizado en diversos materiales tales como plástico, madera, cartón, etc. Este proceso consiste en cortar el material con un láser potente y de alta precisión que se centra en una pequeña área del material. La densidad de alta potencia da como resultado un rápido calentamiento, fusión y vaporización parcial o total del material. La zona afectada por el calor es pequeña, alrededor de 0,5 mm, las piezas cortadas presentan una deformación mínima. Generalmente, un ordenador dirige el láser de alta potencia sobre el material y traza el camino del corte. Los equipos de láser disponibles en el mercado se distinguen por la fuente de láser que utilizan. En la actualidad, solo hay tres tipos principales de láseres que posean la eficiencia y potencia de salida suficientes para procesar materiales a gran escala:
 - Láser de Co₂: el Dióxido de Carbono sellado dentro del láser es activado por calentamiento mediante una corriente eléctrica que crea el flujo de fotones. Por lo general, se usa para cortar, taladrar, soldar y grabar.
 - Láser de granate de itrio-aluminio dopado con neodimio (Nd-YAG): el YAG se bombea usando una lámpara o diodo para emitir el flujo de fotones. Se emplea normalmente para cortar, soldar y grabar metales y cerámica.
 - Láser de fibra: utiliza diodos semiconductores como mecanismo de bombeo y una fibra óptica dopada con un elemento de tierras raras a modo de medio láser.

Los principales beneficios de utilizar corte láser es que la velocidad es alta, con precisión en los distintos tipos de materiales, permite distintos diseños complejos para cortar, se

logra un ahorro de material, acabados limpios en los materiales y una mínima deformación en los materiales.

2.7 Arduino

De acuerdo con Fernández (2020), dice que es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso. Técnicamente es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales se escriben con el lenguaje de programación que se utilizan en el entorno Arduino IDE. Estas instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa.

El microcontrolador de Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que puede recibir información de diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que conectes se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos. El tipo de periféricos que puedas utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida de qué uso le estés pensando dar, se le pueden adaptar diferentes tipos de sensores. También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos.

2.8 Shield CNC

Según Naylamp Mechatronics (2020), es una tarjeta que posee un diseño modular y Open Source. Compatible con GRBL, ideal para desarrollar proyectos como router CNC, cortadora láser, brazo robótico, etc.

La shield CNC permite manejar 3 motores paso a paso de forma independiente los cuales son X, Y, Z y 1 motor adicional A como duplicado de alguno de los anteriores. Es compatible con los drivers para motores paso a paso pololu A4988 o los DRV8825. Para

energizar la tarjeta controladora se utiliza una fuente de alimentación DC entre 12 a 36 voltios. La capacidad de corriente de la fuente debe ser de aprox. 2 amperios por cada motor. Además, que la tarjeta shield CNC simplifica conexiones entre el controlador Arduino, los drivers y los motores, de esta forma se reduce el tamaño del circuito y gracias a la configuración de la tarjeta se puede adaptar a lo que se necesite controlar de los motores.

2.8.1 Driver Pololu a4988

Según Pololu Robotics & Electronics (2017), es un módulo de conexión que cuenta con limitación de corriente ajustable, protección contra sobre corriente y sobre temperatura, y cinco resoluciones diferentes de micro pasos que llegan hasta 1/16 de paso. Opera de 8 V a 35 V y puede entregar hasta aproximadamente 1 A por fase sin disipador de calor o flujo de aire forzado. Este controlador de motor paso a paso le permite controlar un motor paso a paso bipolar con una corriente de salida de hasta 2 A por bobina si cuenta con un disipador de calor. Las ventajas de este tipo de modulo son que cuenta con cinco resoluciones de paso diferentes: paso completo, medio paso, cuarto de paso, octavo paso y decimosexto paso, el control de corriente ajustable permite establecer la salida de corriente máxima con un potenciómetro, lo que le permite usar voltajes superiores al voltaje nominal de su motor paso a paso para lograr velocidades de paso más altas, apagado térmico por exceso de temperatura, bloqueo por bajo voltaje y protección contra sobre corriente y protección contra cortocircuito a tierra y carga en cortocircuito.

2.9 Motor a pasos

De acuerdo con TME Transfer Multisort Elektronik (2020), dice que es un motor de corriente continua sin escobillas en el que la rotación se divide en un cierto número de pasos resultantes de la estructura del motor. Normalmente, una revolución completa del eje de 360° se divide en 200 pasos, lo que significa que se realiza una sola carrera del eje cada 1,8°. El motor paso a paso está compuesto por rotor y estator. El estator es una parte estacionaria, mientras que el rotor montado en el eje con un cojinete gira siguiendo

el campo magnético giratorio creado alrededor del estator. El estator, hecho de acero u otro metal, es el marco de un conjunto de electroimanes, que son bobinas montadas en lugares específicos alrededor del rotor. Cuando la corriente fluye a través de las bobinas del estator, se crea un campo magnético a su alrededor. Los flujos magnéticos particulares tienen una dirección e intensidad que dependen de la intensidad y la dirección de la corriente que fluye a través de una bobina determinada.

Las principales ventajas del motor paso a paso son un funcionamiento preciso, un fácil control de la posición del rotor y su velocidad de rotación. Esto se puede lograr con una estructura relativamente simple y un bajo costo de la solución terminada. El par motor es muy alto a baja velocidad. No hay escobillas en la construcción del motor, lo que se traduce en una alta durabilidad mecánica y una mayor fiabilidad. Otra característica importante es el fácil control del motor: arranque rápido gracias a un par elevado, parada fácil gracias al par de retención elevado y la capacidad de cambiar rápidamente el sentido de giro.

2.9.1 Nema 17

Según Hardware libre (2020), el motor paso a paso Nema 17 es de tipo bipolar, con un ángulo de paso de 1.8° , es decir, puede dividir cada una de las revoluciones o vueltas en 200 pasos. Cada bobinado de los que tiene en su interior soporta 1.2A de intensidad a 4v de tensión, con lo que es capaz de desarrollar una fuerza considerable de 3.2 kg/cm. La fuerza o el torque es suficiente, ya que la transmisión es de pequeñas dimensiones, esto ayuda a que no pierda ese torque.

2.10 Transmisión por banda dentada

De acuerdo con Abasolo et al., (2017), dice que son una especie de engranajes flexibles puesto que tanto la correa y las poleas están dentadas. De esta forma, la potencia se da por medio de arrastre. Además de su capacidad de transmitir grandes potencias, su principal característica es que proporcionan una relación de transmisión exacta entre ejes al no existir deslizamiento en ningún punto del contacto correa-polea. Las principales

ventajas son que puede conectar ejes muy separados, son elementos de transmisión silenciosos, baratos, de poco mantenimiento y fácilmente reemplazables, aíslan un eje de posibles choques o vibraciones que puedan producirse en otro eje, tienen una gran eficiencia, típicamente en torno al 95%. Las pequeñas pérdidas de potencia se deben a los ya mencionados deslizamientos puntuales en el contacto correa-polea. No requieren pretensado elevado para poder transmitir potencia entre ejes. Por tanto, no se reducen los problemas de fatiga en los ejes donde van montadas, permiten velocidades elevadas en sus ramales hasta 50 m/s.

2.11 Software GRBL

Según Friebel (2021), dice que GRBL es un software gratuito, de código abierto y de alto rendimiento para controlar el movimiento de máquinas con partes que están sometidas a movimientos precisos dados por motores a pasos y que tiene como principal controlador un Arduino directo. Se ha adaptado para su uso en cientos de proyectos que incluyen cortadoras láser, escritores manuales automáticos, perforadoras, pintores de grafitis y máquinas de dibujo excéntricas. Debido a su rendimiento, simplicidad y requisitos de hardware frugales, GRBL se ha convertido en un pequeño fenómeno de código abierto.

2.12 Control numérico computarizado

Según Bolívar (2012) el Control Numérico por Computador, también llamado CNC, es cualquier tipo de dispositivo que tengas la capacidad de desplazarse y dirigir su posicionamiento en diferentes planos de una superficie a través de un sistema mecánico, este sistema recibe y ejecuta las ordenes elaboradas y predeterminadas para cumplir un trabajo u objetivo, por medio de un lenguaje de computación o a través de un ordenador.

Para cumplir con un trabajo el sistema de control numérico utiliza una serie de pasos u ordenes generadas por un software de control, que serán simuladas, identificadas y codificadas y puestas en marcha para luego ser asumidas por la máquina, utilizando movimientos en un sistema de coordenadas de referencia que especificarán el

movimiento del dispositivo o de la herramienta que hace la operación. Usualmente el control numérico computarizado es utilizado en operaciones específicas de maquinado como son las de torneado y de fresado, cortado, doblado o especialmente cuando la industria necesita producir objetos o productos que cumplan con las características de normalización e igualdad de productos exigidas por un mercado.

Capítulo 3: Metodología.

De acuerdo con Villa, (2017), la metodología de la investigación dentro de una tesis consta de 7 pasos los cuales son:

3.1 Tipo o enfoque

El enfoque es de tipo mixto, ya que en la investigación hay variables que se miden, por ejemplo, la potencia de láser de grabado y corte, precio de los componentes, costo de la máquina láser, dimensiones de área de trabajo y la productividad que ejerce dentro de la microempresa. La parte cualitativa se puede apreciar ya que se deben de analizar las necesidades de la empresa, en este caso IDEEN, también se considera con base en las necesidades los componentes de la maquinaria que se planea implementar en la microempresa, así como este enfoque se da de acuerdo a la perspectiva del autor para realizar el benchmarking de las empresas y sus maquinarias.

3.2 Diseño

Según el tipo de investigación es mixta ya que por una parte es preexperimental al solo modificar una variable, que es el tipo de material a utilizar (aluminio y acero al carbón). Esto hará que las demás variables tengan un impacto diferente, por ejemplo, puede afectar la velocidad de la máquina, el precio de los componentes o los tiempos de grabado y corte de distintos materiales. Muchos datos son obtenidos por medio del

análisis de documentos o páginas web y se interpretan de acuerdo a la perspectiva del autor.

Se considera un estudio de caso, al solo enfocarse en una microempresa en emprendimiento de corte y grabado láser, ya que esta investigación parte de las necesidades de la microempresa.

3.3 Alcance

El alcance de la investigación es de tipo correlacional, al analizar variables como lo son las dimensiones de la maquinaria, precio de los componentes que integran la máquina, el tipo de materiales a utilizar, la velocidad de la máquina, potencia de láser y tiempos de corte y grabado en los diversos materiales, estas variables se relacionan y se puede decidir si se tiene una mejora en la máquina láser CNC en comparación con otras máquinas comerciales, además que se relaciona con la productividad que se puede ofrecer a una microempresa en emprendimiento.

3.4 Población

Para la presente investigación se seleccionaron poblaciones diferentes, una población es para realizar una vigilancia tecnológica, en esta población se consideran las máquinas láser CNC más comerciales en la república mexicana, considerando características como el precio, dimensiones, materiales que pueden grabar y cortar, materiales con las que están construidas las máquinas y diseños.

La siguiente población es para realizar el benchmarking, aquí se consideran empresas que se dedican a realizar cortes y grabados láser en el estado de Puebla, en específico los municipios de Puebla, San Pedro Cholula y San Andrés Cholula. Las empresas se seleccionarán de acuerdo a los materiales que manufacturan y con base en lo que manufacturan se investiga el tipo de máquina que utilizan para así poder comparar con la maquinaria de IDEEN.

3.5 Muestras

Las muestras son no probabilísticas ya que se eligen las empresas y máquinas a investigar de forma que cumplan con ciertos criterios.

La muestra se obtendría a través de la investigación de páginas web de las empresas que ofrecen los servicios de corte y grabado láser CNC en San Pedro Cholula, San Andrés Cholula y Ciudad de Puebla.

La otra muestra se obtiene al revisar catálogos y sitios web de equipos de corte y grabado láser que se venden dentro del mercado mexicano.

3.6 Métodos o instrumentos de recolección de datos

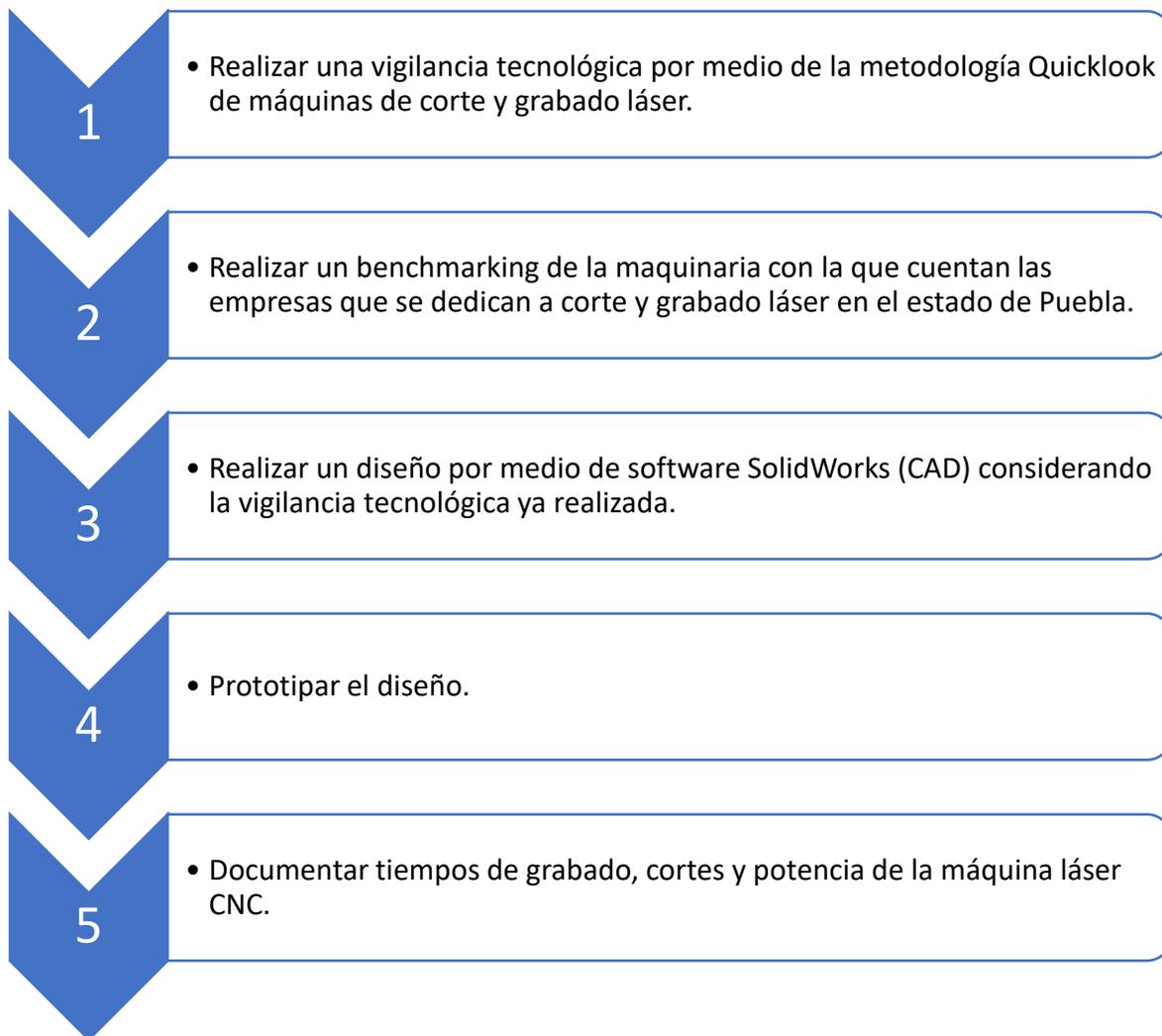
El método para recolectar los datos es por medio de una lista de chequeo, al realizar la vigilancia tecnológica se compararán las características de los productos en forma de lista o tabla.

3.7 Procedimientos o fases de la investigación

Las fases de la investigación se dividen de acuerdo a las actividades claves, las cuales son:

Figura 3

Procedimientos o fases de la investigación



Nota. La imagen muestra los pasos que se deben de seguir para poder realizar el proyecto propuesto en este documento. Fuente. Elaboración propia.

1. Realizar una vigilancia tecnológica por medio de la metodología Quicklook de máquinas de corte y grabado láser que se comercializan en México, considerando características como las dimensiones, potencia de láser, los materiales que puede grabar y cortar, diseño, y precio.

2. Realizar un benchmarking de la maquinaria con la que cuentan las empresas que se dedican a corte y grabado láser en el estado de Puebla, definiendo lo que nos interesa conocer acerca de las máquinas, como lo son los materiales que pueden manufacturar, las dimensiones máximas que pueden manufacturar, potencia de su tecnología láser, consumo energético de la maquinaria y el costo del equipo de corte y grabado láser.
3. Realizar un diseño por medio de software SolidWorks (CAD) considerando la vigilancia tecnológica ya realizada, al realizar un diseño en SolidWorks puede evitar fallas o errores, además que da una perspectiva de la máquina con las mejoras realizadas.
4. Prototipar el diseño previamente elaborado para asegurar su funcionamiento mediante pruebas al hacer corte y grabado láser en distintos materiales.
5. Documentar tiempos de grabado y cortes de la máquina láser CNC, además de determinar la potencia y velocidad para distintos materiales y operaciones de la maquinaria.

Capítulo 4: Desarrollo y Resultados.

4.1 Vigilancia tecnológica mediante la metodología Quicklook.

De acuerdo con Bollás & Valencia (2017), se deben de seguir una serie de pasos para lograr una vigilancia tecnológica. Para realizar este proceso se deben de considerar los puntos de la figura 4.

Figura 4

Metodología de vigilancia tecnológica



Nota. Se muestra el proceso para realizar una vigilancia tecnológica. Elaboración propia a partir de (Bollás Sánchez & Valencia Pérez, 2017)

De acuerdo con la figura 4, los puntos que se pueden definir son los siguientes.

- Identificación de las necesidades

Todas la organizaciones que no innovan en sus procesos, servicios y sistemas de gestión, fracasan prematuramente, a partir de esta premisa se concluyó que la tecnología a desarrollar satisface la necesidad de volver más eficientes los procesos de manufactura internos dentro de la organización IDEEN, el corte láser de fibra óptica por control numérico de computadora facilitará a la organización el desarrollo de productos personalizados en menor tiempo y con mayor precisión a sus clientes

en diversos materiales como lo son el MDF, acrílico y diversos materiales de la industria textil, debido a las dimensiones del CNC, la empresa tendrá la capacidad de producir artículos de distintos tamaños que se amolden a las necesidades de los clientes, aspecto que al mejorarse continuamente se convertirá en una ventaja competitiva.

Con base en la información anterior, se derivan las necesidades de IDEEN, las cuales son una máquina láser CNC, cuyas características sean un láser de fibra óptica, que sea construida con materiales de alta calidad, que sea capaz de cortar y grabar textiles, MDF y madera, que cuente con dimensiones de al menos 100cm x 100cm. Ya que con esta maquinaria cumpliría la necesidad principal de IDEEN que es satisfacer el mercado de personalización de productos.

- Obtención de información

Los datos recopilados están enfocados en las patentes y artículos científicos relacionadas con tecnología similar en el mercado, la información consultada proviene de fuentes fiables y avaladas como son WIPO, IMPI y SCIMAGO.

Los puntos siguientes como lo son el

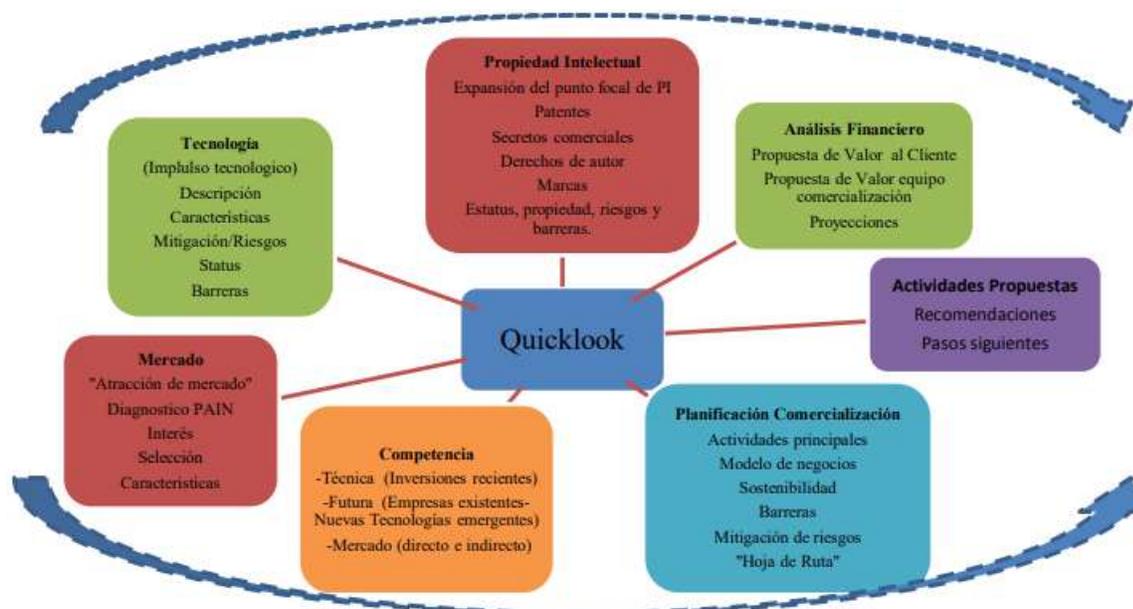
- Análisis de proceso
- Difusión de resultados
- Utilización de información
- Protección de resultados

Se deben proponer después de haber obtenido los resultados de la vigilancia tecnológica.

Los aspectos que deben de considerarse para la vigilancia tecnológica son los que se muestra en la figura 5.

Figura 5

Puntos que deben de considerarse en una vigilancia tecnológica Quicklook



Nota. Se muestran puntos importantes que deben de considerarse para realizar una vigilancia tecnológica por medio de la metodología Quicklook. Fuente. (Bollás Sánchez, 2018)

De acuerdo con los aspectos que nos sugiere la figura 5, se procede a realizar una investigación en las fuentes antes mencionadas. Los resultados se plasman de la siguiente manera.

4.1.1 Resultados de la vigilancia tecnológica Quicklook

Al plasmar los resultados de la vigilancia tecnológica Quicklook se divide por secciones de acuerdo a la figura 5, en cada sección se da un panorama global acerca del tema, esto nos ayuda a tomar consideraciones de cómo abordar cada aspecto considerado dentro de la metodología Quicklook y tomar las mejores decisiones dentro de la organización o para poder tener éxito en el desarrollo y comercialización de la propuesta.

Tecnología

- Panorama tecnológico o el contexto.

Actualmente la tecnología que existe, esto basado en patentes publicadas en páginas como WIPO, IMPI, Scimago, USPTO y Google Patents, arroja información sobre que la tecnología láser se centra en el corte y grabado de materiales reflejantes o transparentes como lo son el vidrio y algunos metales que son reflejantes, además que buscan una exactitud en los cortes láser, realizar grabados y cortes finos, en metales realizar cortes y grabados sin maltratar o deformar los materiales. En la tecnología CNC se encuentran patentes en las cuales combinan diferentes herramientas como lo es láser, router, extrusor de plástico y antorcha plasma, esto se hace para que con la misma maquinaria se puedan realizar trabajos en diferentes materiales o puedan realizar distintos tipos de cortes y grabados en un material con diferentes herramientas para acabados de mayor calidad. Los diseños de las máquinas CNC se enfocan principalmente en poder grabar o cortar materiales con formas complejas o no planas y con relieves de distintos tamaños, esto tiene aplicaciones muy prácticas.

La máquina cortadora/grabadora láser CNC que se planea construir cuenta con un diseño y tecnologías muy similares a las máquinas que están en el mercado, con la diferencia que los materiales de la estructura y el tipo de mecanismo que se utiliza para deslizar los ejes son diferentes, con una base incluida para darle mayor rigidez a la máquina y estabilidad, así como para poner los materiales para grabar y cortar.

El tipo de transmisión es por banda, para lograr una mayor velocidad, ya que las dimensiones de la máquina son de 100cm x 100cm.

Las máquinas que se comercian en internet, son equipos de gama media. Los equipos cuentan con láser similares, motores similares, pero con una diferencia de dimensiones muy grande, ya que los equipos cuentan con áreas de trabajo de 50cm x 50cm. Es una gran diferencia del área de trabajo, y con costos muy similares a la maquinaria de 50cm x 50cm. La maquinaria que se planea realizar cuenta con una base de madera en la cual se colocaran los materiales a cortar o grabar, se optó por madera por el costo accesible y el fácil manejo, además que

el láser de fibra óptica nos permite manufacturar sin que los materiales se incendien, esto hace que no necesite un sistema anti-flama.

Las principales aplicaciones para la maquinaria láser CNC es para personalización de productos, tanto textiles, MDF, acero inoxidable, plástico y cuero. Así como decoraciones con MDF de dimensiones máximas de 100 cm x 100cm.

La etapa en la que se encuentra la tecnología es simulada y se está realizando un prototipo para posteriormente implementarse en el área de producción de la microempresa IDEEN.

- Tecnología con la que cuenta la maquinaria láser CNC a desarrollar

Las características que resaltan dentro de la tecnología de corte y grabado láser CNC es el material el cual puede cortar el láser y grabar, además que resaltan las dimensiones de área de trabajo ya que cuenta con unas dimensiones de 100cm x 100cm, un precio accesible ya que los materiales con los que este hecho son aluminio y acero aleado. El mecanismo del CNC es de dos ejes, así se logra una mayor velocidad y se aligera el peso, para mover el láser en el eje Z se realiza de manera manual y depende del grosor y el tipo de material a maquinar.

Los materiales tecnológicos que se utilizan son motores a pasos nema 17, la transmisión es por medio de correa dentada, modulo láser de fibra óptica, soportes de acero aleado, perfil de aluminio para las correderas, piñón de 5mm dentado, baleros de 8mm, controlador Arduino uno, shield CNC para Arduino.

Mercado

Cliente pain

Como el medio para satisfacer a los clientes es la maquinaria láser CNC, esta debe cumplir con los siguientes requerimientos para satisfacer las demandas de la clientela:

- Productos estéticos
- Personalizados

- Dimensiones variadas
- Precisión y detalle

Mercados identificados del CNC láser de IDEEN:

- Outsourcing para industrias textiles
- Proveedores de productos manufacturados en MDF para PyMEs de recuerdos
- Servicio de corte láser para proyectos escolares
- Creación y venta de productos personalizados de MDF para el hogar
- Desarrollo de artículos personalizados para distintos mercados (llaveros, placas grabadas, carteras)

Descripción de mercado de la máquina láser CNC en IDEEN

El desarrollo de la máquina surge con el fin de satisfacer las necesidades productivas de la organización IDEEN, razón por la cual la máquina sirve como medio para crear productos personalizables para el cliente.

Cliente pain:

A partir de la tecnología a desarrollar para la manufactura de materia podemos satisfacer múltiples necesidades de clientes con diferentes gustos y preferencia por medio de la personalización, buscando la creación de artículos únicos para nuestros clientes.

Los principales puntos por satisfacer a nivel comercial en los clientes son los deseos del cliente por un producto que se amolde a sus gustos en poco tiempo y con la calidad que merece, además de esto nos permite satisfacer la necesidad de producción en masa para empresas textiles y MiPyMEs que buscan una gran variedad de productos para clientes específicos.

Propiedad intelectual

Estrategia de PI

Secreto industrial:

- Creación de acuerdos de confidencialidad sobre los procesos con los nuevos miembros dichos acuerdos cubren los siguientes aspectos.
- Procesos productivos
- Bitácoras de mantenimiento de CNC
- Checklist de productos

Consideraciones dentro de IDEEN

Para proteger los procesos, así como componentes de la máquina y su operatividad se tomó en consideración una estrategia de PI (propiedad intelectual) que contribuyen a la generación de ventajas competitivas como son el secreto industrial.

Cada empleado dentro de IDEEN deberá de firmar un contrato de confidencialidad, además que no podrán tener acceso a todos los pasos que conlleva realizar una máquina láser CNC, ya que el proceso de construcción se puede dividir por etapas como lo son mecánica, electrónica, programación y control.

Comercialización

Servicios a ofertar

Mediante la máquina CNC láser, IDEEN tendrá la capacidad de manufacturar como empresa prestadora de servicios a los siguientes tipos de comercios:

- Comercios dedicados a la venta de artículos de moda manufacturados con mezclilla
- Comercios de artículos de moda, por ejemplo, tienda de vestidos. Ya que este tipo de comercios requieren corte láser para las decoraciones de los vestidos.

Aspectos extra de comercialización:

El desarrollo de máquinas por corte láser de la organización IDEEN, permite agilizar la cadena de desarrollo de productos, mejorando la velocidad en tiempo de manufactura y entrega al cliente.

Acciones que se realizarán en IDEEN

A partir del análisis de la información la CNC puede comercializarse para a otras empresas en el mediano plazo, actualmente servirá como medio para satisfacer las necesidades productivas de la organización IDEEN en específico y el enfoque servicios de personalización dirigidos a diversos nichos de mercado, los cuales son decoración y personalización de productos.

Competencia

La competencia para la empresa IDEEN es relevante, ya que, en la ciudad de San Pedro Cholula, San Andrés Cholula y Puebla capital, se encuentran algunas empresas que se dedican a la personalización de productos. Se considera que son competencia algunas de las empresas que se dedican a la personalización de productos por medio de tecnología láser CNC, ya que ofertan productos similares o pueden hacer los mismos productos, ya que la personalización hace que los productos sean personalizables para cada cliente.

Descripción en IDEEN

Como se mencionó, la empresa IDEEN tiene empresas las cuales pueden competir directa o indirectamente, pero para que la empresa IDEEN sea competitiva, se realiza la máquina grabadora/cortadora láser CNC, ya que las otras empresas cuentan con la misma tecnología, pero no con las dimensiones propuesta, esto hace que IDEEN tenga ventaja en dimensiones de productos personalizados de hasta 1m x 1m. Otra ventaja de la empresa IDEEN es que se utiliza láser de fibra óptica, el cual hace que los grabados tengan una buena definición y nitidez.

Como ventaja interna contra la competencia es que al diseñar y construir la máquina grabadora /cortadora láser CNC en la empresa IDEEN, se pueden realizar mejoras o en caso de mantenimientos preventivos o correctivos se realizan de una forma rápida y eficiente.

Análisis financiero

La propuesta de valor a nivel comercial surge a partir del desarrollo del CNC láser por control numérico, gracias al análisis efectuado en nuestros costos podemos concluir que a nivel productivo el valor de la máquina es el siguiente:

- Desarrollo de productos estéticos a costos competitivos: al desarrollar la máquina es posible bajar los costos ya que la inversión es menor a la de la competencia.
- Adaptabilidad a diversos mercados: Por las dimensiones de la máquina de corte láser es posible realizar productos para diferentes segmentos de mercado.

Descripción en IDEEN

Los costos estimados se realizaron en base a las actividades relacionadas de mayor impacto contemplado los materiales e insumos que se requieren para la implementación del proyecto.

Actividades propuestas

Debido a que el mercado y la tecnología evolucionan continuamente es necesario realizar mejoras continuas a la maquinaria en base a los cambios en el entorno, además de esto es necesario simplificar el proceso, considerando las capacidades de la empresa, tomando en cuenta los rasgos de IDEEN la factibilidad del CNC es satisfactoria.

La máquina a desarrollar cuenta con los aspectos necesarios para satisfacer las necesidades del cliente debido a sus dimensiones y buen uso de materiales, así como los métodos empleados para su desarrollo, no obstante, un aspecto que debe considerarse a futuro son las herramientas utilizadas para el control de la máquina

4.1.2 Conclusión de la vigilancia tecnológica

Los resultados obtenidos de las principales innovaciones en la manufactura por corte y grabado láser, demuestran la gran cantidad de aplicaciones que pueden darse a esta tecnología, que al ser aprovechada correctamente puede traer beneficios a la sociedad,

facilitando tareas que son sumamente laboriosas para el ser humano y empleándolas correctamente pueden mejorar un sistema de gestión u modelo de negocios en puntos específicos.

Tomando un enfoque a la máquina cortadora/grabadora láser, se puede concluir que la innovación se ve reflejada en la parte de materiales con la que se planea construir la maquinaria, así como en el mecanismo que se utiliza para mover los ejes de la máquina, ya que no existen maquinas CNC con ese tipo de componentes.

4.2 Benchmarking

Según Espinosa (2017), dice que es un proceso en el que se toman como referencia a la competencia, comparando los procesos, productos o servicios, principalmente de las empresas líderes de una zona o región para compararlos con los de la propia organización, esto se realiza para poder mejorar en contra a empresas líderes.

El *benchmarking* competitivo se centra en realizar una búsqueda acerca de las principales funciones de los competidores como lo son sus procesos, productos o servicios para poder compararlos con la de nuestra organización para poder detectar áreas de oportunidad y llevar a cabo mejoras que puedan superar a los competidores.

4.2.1 Desarrollo de Benchmarking

Para tener un punto referencial acerca de la tecnología y los productos que ofrece las empresas competidoras se realiza un análisis benchmarking. Los datos acerca de la tecnología que utiliza solo son supuestos y estos se realizan al conocer sus productos, materiales que utilizan y las dimensiones máximas y mínimas. Con el análisis se logrará tener una mejor visión del contexto tecnológico de nuestro entorno y así poder diseñar un prototipo que pueda competir con las empresas.

Los datos de las tablas 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 son de acuerdo a una investigación realizada en sitios web de las empresas, las máquinas mostradas y las dimensiones son supuestos, ya que en los sitios web no se muestra el tipo de maquinaria o la tecnología que utilizan para realizar sus productos, estos supuestos se llegaron de acuerdo al tipo

de materiales que procesan las máquinas de cada empresa y las dimensiones de sus productos finales que muestran en sus páginas web.

Los puntos clave que se utilizan para conocer el tipo de láser que utilizan son los siguientes:

Láser de fibra óptica: Corte máximo de MDF de 10mm, corte y grabado de tela, graba metales pintados, acero inoxidable, plásticos, madera, cuero y acrílico de color. Su principal limitante es el corte de metales y materiales transparentes.

Láser CO2: Corta metales, MDF, acrílico en general, cuero, madera, plástico. Su limitante es que no graban tela.

Tabla 5

Características de maquinaria láser en Electric Neón

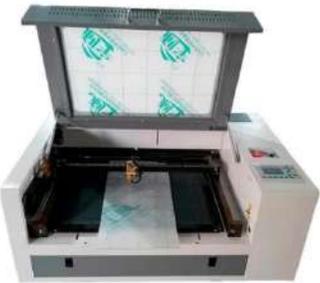
Empresa	Electric Neón
Ubicación	C. 13 sur 1108. La Santísima, Barrio de Santa María Xixitla, 72762 Cholula, Pue
Productos que ofrece, características y dimensiones	Anuncios Neón, servicios de corte y grabado láser, los anuncios tienen una base de acrílico de 3mm., dimensiones de 90cm x 90 cm.
Tecnología que utiliza	Láser CNC de dimensiones de 90cm. x 90cm. cabezal láser de fibra óptica de 20W. Por las dimensiones utiliza transmisión de banda
Precio	\$25,000.00

Imagen de maquinaria	
----------------------	---

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4

Características de maquinaria láser en Orión láser

Empresa	Orión láser S.A de C.V.
Ubicación	22 poniente #320 Barrio de Santiago Mixquitla Cholula, Pue.
Productos que ofrece, características y dimensiones	Servicios de corte y grabado láser, grabado por sandblast y punta diamante. Los materiales que graban son mdf, cristal, acero inoxidable, papel y plástico. Las dimensiones máximas son de 50 cm x 50 cm.
Tecnología que utiliza	Láser Co2 de alta potencia, 50 cm x 50cm de área de trabajo. Transmisión por banda.
Precio	\$58,590.00
Imagen de maquinaria	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5

Características de máquina láser CNC en empresa Corte y grabado láser H.R.

Empresa	Corte y grabado láser H.R
Ubicación	Prolongación, C. Hombres Ilustres 17, Ignacio Romero Vargas, Puebla, Pue.
Productos que ofrece, características y dimensiones	Corte y grabado de materiales como MDF, vidrio, acrílico, cuero y mármol. Diferentes máquinas láser, para trabajos de 40 cm x 40 cm y otra de 1m x 1m.
Tecnología que utiliza	Máquinas láser de Co2 y de fibra óptica, transmisión por banda.
Precio	\$25,990.00
Imagen de maquinaria	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 6

Características de maquinaria láser CNC en empresa Grabados gira.

Empresa	Grabados gira
Ubicación	Av. Manuel Espinosa Iglesias 618, Ladrillera de Benítez, Puebla, Pue.
Productos que ofrece,	Grabado y corte láser en materiales como vidrio, MDF, cuero, acrílico, acero inoxidable. Dimensiones de área de

características y dimensiones	trabajo de 50 cm x 50 cm y cuenta con grabado de vasos, botellas y termos.
Tecnología que utiliza	Láser CNC de Co2, máquina para grabado de superficies planas y grabado de superficies circulares. Transmisión por esparrago, eso hace que los grabados sean precisos, pero el tiempo es mayor.
Precio	\$92,990.00
Imagen de maquinaria	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7

Características de maquinaria láser CNC en Corte y grabado láser RKL

Empresa	Corte y grabado láser RKL
Ubicación	M. Ávila Camacho 4930, Sta Cruz Buenavista, Puebla, Pue.
Productos que ofrece,	MDF, corcho, ABS bicapa, tela, acrílico, cartón, corcho, imán plano y papel.
características y dimensiones	Solo grabado: Vidrio, espejo, aluminio natural, aluminio anodizado, acero, acero inoxidable (como cubiertos) y madera.
Tecnología que utiliza	Láser de Co2 dimensiones de 80cm x 80cm, transmisión por banda y potente láser.
Precio	\$280,000.00

Imagen de maquinaria	
----------------------	---

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8

Características de maquinaria laser CNC en la empresa Fast láser cut FLC

Empresa	Fast láser cut FLC
Ubicación	Avenida 19 Poniente 1910 Loc. B Rivera de Santiago, Heroica Puebla de Zaragoza, Puebla.
Productos que ofrece, características y dimensiones	Grabado y corte en vidrio, aluminio, plástico, acrílico, cuero, MDF, madera, papel y mármol. Personalización de productos. Dimensiones máximas de 60 cm x 60 cm.
Tecnología que utiliza	Dimensiones de área de trabajo de 60cm x 60cm, transmisión por banda, láser potente de Co2.
Precio	\$125,000.00
Imagen de maquinaria	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 9

Características de maquinaria láser CNC en empresa Imagina grabados en metal.

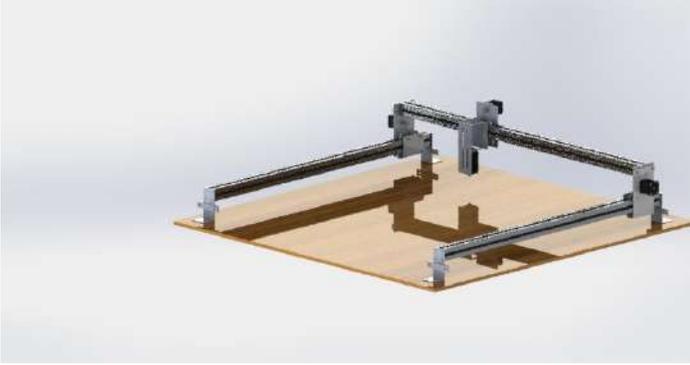
Empresa	Imagina grabados en metal
Ubicación	Mercado La Victoria, 5 de mayo 409-Local B, Centro histórico de Puebla, Puebla, Pue.
Productos que ofrece, características y dimensiones	Elaboración de productos de MDF maquinados en láser para público infantil, grabado en metal y papel. Dimensiones de los productos 50cm x 50cm.
Tecnología que utiliza	Láser de Co2, transmisión por banda y dimensiones de trabajo de 50 cm x 50cm.
Precio	\$95,712.00
Imagen de maquinaria	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10

Características de máquina láser CNC en empresa IDEEN

Empresa	IDEEN
Ubicación	Calle 15 poniente 1308, San Pedro Cholula
Productos que ofrece, características y dimensiones	Corte y grabado de MDF, textiles variados (mezclilla, organza, cuero, etc.), opalina y vinil. Grabado de aluminio, metales pintados y maderas.
Tecnología que utiliza	Dimensiones de área de trabajo de 100cm x 100cm, transmisión por banda, láser fibra óptica 30W.

Precio	\$17,780.00
Imagen de maquinaria	

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a la información obtenida de las empresas analizadas se procede a realizar la comparación de las máquinas con las que cuentan para poder decidir si realmente la máquina propuesta es competitiva en varios aspectos.

Tabla 11

Comparación de máquinas láser CNC

Empresa/modelo de máquina	Dimensiones de grabado	Materiales que manufactura	Tecnología que utiliza	Consumo energético	Precio de máquina
Electric Neón	90cm x 90cm	MDF, papel, plástico, madera y acero pintado.	Láser de fibra óptica 20w.	70W	\$25,000.00 M.N.
Orión láser	50cm x 50cm	MDF, cristal, acero inoxidable, papel y plástico	Láser de Co2 potencia variable	1000W a 1500W	\$58,590.00 M.N.
Corte y grabado láser RKL	80cm x 80cm	MDF, tela, acrílico, cartón y papel. Solo	Láser de Co2	1000W a 2000W	\$280,000.00 M.N.

		grabado Vidrio, espejo, aluminio, acero, acero inoxidable y madera.	potencia variable		
IDEEN	100cm x 100cm	MDF, plástico de color, mezclilla, tela, cuero, acero inoxidable, aluminio, papel, madera.	Láser de fibra óptica de 30w.	80W	\$17,780.00 M.N.

Fuente. Elaboración propia

4.2.2 Conclusión de Benchmarking

Al realizar el Benchmarking se llegó a la conclusión de que la mayoría de las empresas en Puebla utilizan máquinas CNC con láser de Co2, esto lo hacen porque este tipo de láser es más potente que los de fibra óptica, la desventaja de este tipo de láser es que al cortar y grabar puede quemar el material y dejarlo sucio o se puede incendiar, este tipo de máquinas necesitan ventilación por el humo que desprende. Las dimensiones de los productos que manejan las empresas son menores a 1m. x 1m., solo hay una empresa que manufactura esas dimensiones. Esto lo hacen porque su mercado al que están dirigidos solo son personalizaciones, artesanías o decoraciones. Ninguna empresa realiza grabados en textiles ya que el Co2 puede quemar la tela.

La maquinaria láser CNC propuesta si logrará competir y tener ventajas en comparación a las que utilizan la competencia, en primer lugar, por las dimensiones, el tipo de láser de fibra óptica cuenta con un sistema anti flama, además que la potencia hace que los cortes y grabados sean en un solo movimiento del láser. Un punto importante es que los

grabados que se realizan con láser de fibra óptica tienen mejor nitidez en el grabado de madera.

4.3 Desarrollo de la máquina láser CNC

Para poder desarrollar la maquinaria láser CNC se optó por segmentar el desarrollo, esto con la finalidad de facilitar el diseño y prototipado. Las etapas en las que se dividió son las siguientes.

4.3.1 Realizar un prototipo en software SolidWorks

Posteriormente se realiza un diseño por medio de software para tener una perspectiva de cómo será estéticamente. Además, que esto nos ayuda a definir medidas y evitar errores al momento de realizar el prototipo.

4.3.3 Prototipar en físico la maquinaria láser CNC

Capítulo 5

Conclusiones

La presente investigación cumplió su finalidad, la cual fue conocer la viabilidad de un prototipo innovador, ya que la innovación se puede dar desde los costos del producto hasta los materiales con los que se construyó. Esto tiene como finalidad ayudar a una microempresa de reciente creación, ya que, al comenzar a emprender, por lo general no se cuenta con muchos recursos y se deben de buscar productos a precios accesibles que satisfagan las necesidades de la empresa. Considerando esto, se llega al objetivo planteado desde un principio, el cual es dar un prototipo funcional de maquinaria láser con tecnología CNC a una microempresa en emprendimiento, gracias a las herramientas como el Benchmarking y la vigilancia tecnológica se puede deducir que la maquinaria es competente dentro del mercado, gracias a las dimensiones con las que cuenta, el tipo de

tecnología, los materiales e incluso por el tipo de estructura puede modificarse y tener mejorar en un futuro de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Gracias a la investigación se logró tener un panorama amplio acerca de las necesidades de los diferentes mercados que existen, las tecnologías que existen y sus diferentes aplicaciones dentro de las empresas, así como una perspectiva de como tener un impacto que genere una ventaja sobre los competidores.

De acuerdo al objetivo general, se logra cumplir ya que se construyó una máquina cortadora/grabadora láser y además se implementó dentro del área de producción de una microempresa.

Los objetivos específicos se logran cumplir al realizar un análisis benchmarking y obtener información acerca de las máquinas láser CNC con las que cuentan algunas empresas en Puebla. Además, que la vigilancia tecnología Quicklook nos permitió conocer más acerca de cómo está la tecnología relacionada con la maquinaria láser propuesta y se pudo determinar si la propuesta tiene características innovadoras. Esto fue muy importante para poder realizar la máquina cortadora/grabadora láser, por tal motivo se llega a la conclusión que se logró llegar satisfactoriamente a los objetivos planteados dentro de la investigación.

Bibliografía

- Abasolo Bilbao, M., Corral Saiz, J., & Iriondo Plaza, E. (Noviembre de 2017). *ocw*. Diseño de máquinas: <https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=441>
- Arango Alzate, B., Tamayo Giraldo, L., & Fadul Barbosa, A. (2012). VIGILANCIA TECNOLÓGICA: METODOLOGÍAS Y APLICACIONES. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 5(13).
- Basilio Sánchez, G. (30 de 10 de 2007). *cienciorama*. Del LASER I Principio de funcionamiento del láser: <http://www.cienciorama.unam.mx/#!titulo/237/?del-I%C3%A1ser-i-principio-de-funcionamiento-del-I%C3%A1ser>
- Bolívar Marín , F. (2012). *UNAD*. Control numerico computarizado: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/4883>

- Bollás Sánchez, R. L. (Abril de 2018). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en proyectos de I+D+i*. uaq.mx: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1314/1/RI007761.pdf>
- Bollás Sánchez, R. L., & Valencia Pérez, L. R. (Octubre de 2017). *Análisis de los modelos de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en proyectos de I+D+i*. uam: https://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_323.pdf
- Carbonell Martínez, A. (2019). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva al servicio de la innovación. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(4), 61-69. <https://doi.org/http://doi.org/10.17993/3ctecno/2019>.
- DataMexico*. (2021). Data Mexico: <https://www.datamexico.org/>
- Espinosa, R. (15 de mayo de 2017). *robertoespinosa.es*. <https://robertoespinosa.es/2017/05/13/benchmarking-que-es-tipos-ejemplos/>
- Fernández, Y. (3 de Agosto de 2020). *Xataka*. Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Friebel, T. (26 de Octubre de 2021). *Github*. GRBL: <https://github.com/gnea/grbl/wiki>
- Gutiérrez Ponce, H., & Palacios Duarte, P. D. (2015). FACTORES DE LA INNOVACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LAS VENTAS Y EL EMPLEO. EL CASO DE LAS MIPYMES MANUFACTURERAS MEXICANAS. *Cuadernos de Economía*, XXXIV(65), 401-422.
- Hardware libre. (MAyo de 2020). *hwlibre.com*. Nema 17: todo sobre el motor paso a paso compatible con Arduino: <https://www.hwlibre.com/nema-17/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- INEGI*. (2021). INEGI: <https://www.inegi.org.mx/>
- López y Ortega, E. M. (2013). Estructura y dinámica de la competitividad sustentada en la innovación en un sistema de producción regional. *UNAM Biblioteca central*, 149. https://doi.org/https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000703214
- Mayorga Abril, C., Marcelo Mantilla, L., Ruiz Guajala, M., & Moyolema Moyolema, M. (2015). PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN LA. *ECA Sinergia*, 6(2), 88-100.
- Mendoza León, J. G., & Valenzuela Valenzuela, A. (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa: Un estudio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora. *Contaduría y*

- Administración*, 59(4), 253-284. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70162-7](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70162-7)
- Munive Roldán, E. G. (2013). Actualización de una máquina cnc por corte láser. *UNAM Biblioteca Central*, 232. https://doi.org/https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000691169
- Naylamp Mechatronics. (Enero de 2020). *naylampmechatronics.com*. SHIELD CNC V3.0 - GRBL: <https://naylampmechatronics.com/ardusystem-shields/68-shield-cnc-v3-grbl.html>
- OCDE. (2005). *Manual de OSLO*. Grupo Editorial Patria.
- Pololu Robotics & Electronics. (Enero de 2017). <https://www.pololu.com/>. A4988 Stepper Motor Driver Carrier: <https://www.pololu.com/product/1182>
- Prusa. (2020). *prusa3d*. Calculadora RepRap: https://blog.prusa3d.com/es/calculadora-reprap_3416/
- Ribera Perelló, J. (2018). Diseño e implementación de un prototipo de cortadora láser controlada mediante CNC. *Universitat Politècnica de València*. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10251/111731>
- Rodríguez Pérez, C. R. (2017). Trabajo técnico diseño y fabricación de máquina de grabado y corte láser CNC. *Universidad de Almería*. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10835/6557>
- Sculpteo*. (noviembre de 2019). Grabado láser: <https://www.sculpteo.com/es/glosario/grabado-laser/>
- Sculpteo*. (Noviembre de 2019). Corte por láser: técnica digital para cortar y grabar materiales: <https://www.sculpteo.com/es/glosario/corte-por-laser-definicion/>
- TME Transfer Multisort Elektronik*. (8 de septiembre de 2020). MOTOR PASO A PASO – TIPOS Y EJEMPLOS DEL USO DE MOTORES PASO A PASO: <https://www.tme.com/mx/es/news/library-articles/page/41861/Motor-paso-a-paso-tipos-y-ejemplos-del-uso-de-motores-paso-a-paso/>
- Torres Flores, M. (2018). Propuesta de mejora para una MiPyME poblana comercialización de refacciones automotrices. *BUAP*. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12371/8581>
- Villa, M. (8 de Mayo de 2017). *Youtube*. Metodología en la investigación: <https://www.youtube.com/watch?v=8X2pdxYP7pk>
- Villaseñor Salvatierra, J. R., Chávez Bracamontes, R., & Bracamontes del Toro, H. (2019). Desarrollo de prototipo estandarizado en código abierto para marca y corte de materiales mediante tecnología láser. *Pistas Educativas*, 41(134), 1395-1407. <https://doi.org/http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas>

