[](https://upzmg.edu.jalisco.gob.mx/)

**Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara.**

**CNC (Control Numérico Computarizado).**

**Integrantes:**

**Arias Ramos José Antonio Rey.**

**Hernández Castillo Ana Yuritzi.**

**Nolasco Casillas Héctor Alejandro.**

**Osorio Cruz Rosalía.**

**Rodríguez Rodríguez José Luis.**

**Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco**

**Abril 2019**

**Índice:**

1. **Introducción.**
   1. Fabricación de PCB’s.
   2. Control Numérico.
   3. Fabricación de PCB utilizando CNC.
   4. Robot Cartesiano.
2. **Problema de investigación.**
3. **Justificación.**
4. **Objetivos.**
5. **Marco Teórico.**
   1. Robots Industriales.
   2. Clasificación del Robot Industrial.
   3. Configuración Cinemática Cartesiana de un Robot (PPP).
   4. Sistema CNC (Control Numérico Computarizado).
   5. Sistemas CAM y CNC.
   6. Historia y Evolución del CNC.
      1. Desarrollo Histórico del CNC.
      2. Evolución del Control Computarizado.
      3. Máquinas de Control Numérico.
6. **Diseño mecánico**
   1. Base eje “Y”.
   2. Puente eje “X”.
   3. Cabeza eje “Z”.
   4. Sistema de transmisión.
   5. Sistema de soporte y deslizamiento.
7. **Diseño electrónico.**
   1. Cableado.
   2. Alimentación.
   3. Interfaz motor -tarjeta.
8. **Programación**.
   1. Selección de tarjeta.
   2. Programador.
   3. Instalación de drivers.
   4. Programación de control de motores.
9. **Conclusiones.**
10. **Bibliografía.**
11. **Anexos.**

**1.-Introducción:**

1.1.- Fabricación de PCB’s.

Hacer un tablero de circuito impreso (PCB) consiste en colocar un diseño sobre un tablero fino cubierto con una capa delgada de cobre. El diseño contiene la disposición de los cables eléctricos impresos utilizado en ordenadores y otros dispositivos. (Ingeniería, 2010)

Existen diversos métodos caseros para hacer una PCB utilizados por los estudiantes, pero sin duda el método más utilizado, barato y sencillo es el planchado, es un método casero eficaz para hacer placas de circuito impreso, pero como todo en esta vida, tiene algunas desventajas y complicaciones.

Las principales desventajas son que solo se pueden realizar placas a simple cara, es importante utilizar una impresora de tipo laser, no es válida una impresora de chorro de tinta normal ya que no se despegaría la tinta del papel para adherirla al cobre, si el proceso se realiza con prisas, es probable que se terminen levantando las pistas a la hora de desprender el papel del cobre, por lo que es un proceso que necesita paciencia y suavidad, si se excede el tiempo o temperatura en el planchado, aunque el tóner se adhiera al cobre debido a la acción del calor, las pistas se ensancharán llegando incluso a tener el doble de tamaño del que deberían.

Antiguamente era habitual la fabricación de circuitos impresos para el diseño de sistemas mediante técnicas caseras, sin embargo, esta práctica ha ido disminuyendo con el tiempo. En los últimos años el tamaño de las componentes electrónicas se ha reducido en un 50%, lo que implica menor separación entre pines para circuitos integrados de alta densidad. (Ingeniería, 2010)

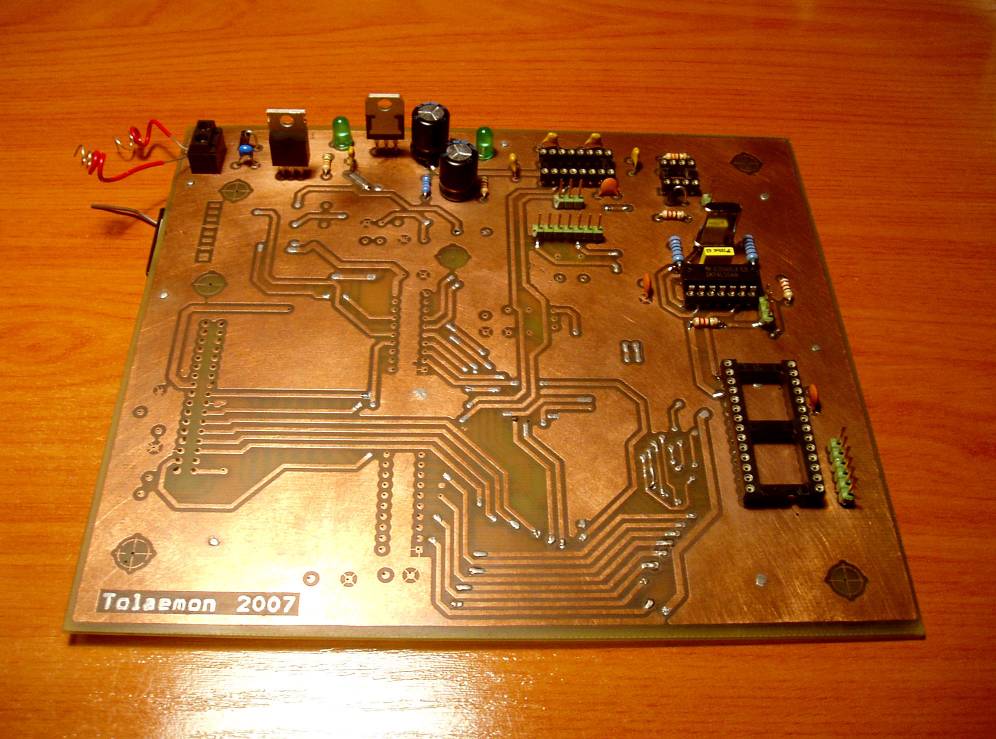


Imagen 1. PCB Casera

Teniendo también en consideración las actuales frecuencias de operación de los dispositivos, es necesaria una muy buena precisión en el proceso de impresión de la placa con la finalidad de garantizar tolerancias mínimas.

Este nivel de precisión y miniaturización, acompañados de una feroz demanda, así como un aumento en estándares de calidad, ha exigido a la industria desarrollar métodos fiables y muy avanzados para cumplir las necesidades.

1.2.- Control Numérico.

Resulta interesante introducir el concepto de control numérico. Se trata de una máquina capaz de realizar multitud de tareas y que ha sido el fundamento de los sistemas robóticos más avanzados de la actualidad.

La máquina herramienta ha jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico del mundo hasta el punto de afirmar que la tasa del desarrollo de máquinas herramientas gobierna directamente la tasa del desarrollo industrial.

Surge y se desarrolla a lo largo del tiempo por la exigencia de cubrir ciertas necesidades: necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficientes sin recurrir a la automatización del proceso de fabricación, necesidad de obtener productos hasta entonces imposibles o muy difíciles de fabricar, por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano, necesidad de fabricar productos con unos costes de producción suficientemente bajos, etc.

Inicialmente, el factor predominante que condicionó todo automatismo fue el aumento de la productividad. Posteriormente, debido a las nuevas necesidades de la industria aparecieron otros factores no menos importantes como la precisión, la rapidez y la flexibilidad.

Las siglas CNC hacen referencia a Control Numérico Computarizado. Básicamente se trata del control automatizado de una máquina herramienta para la realización de determinados trabajos mecánicos.

El origen del CNC se encuentra sobre los años 50. El primer CNC real se desarrolló por la industria aeronáutica para la realización de mecanizados complejos que requerían de interpolación entre ejes para conseguir superficies complejas tridimensionales.

El funcionamiento básico de una maquinaria de control numérico incluye los siguientes aspectos:

* En una máquina CNC, a diferencia de una máquina convencional o manual, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan varios ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se pueden lograr manualmente como círculos, líneas diagonales o figuras complejas tridimensionales.
* Las máquinas CNC son capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en los tres ejes para ejecutar trayectorias multidimensionales como las que se requieren para el mecanizado de moldes complejos y troqueles.
* En una máquina CNC una computadora controla el movimiento de la mesa, el carro y el husillo. Una vez programada la máquina, ésta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola. Esto permite aprovechar mejor el tiempo del personal.

1.3.- Fabricación de PCB utilizando CNC.

El CNC es capaz de realizar múltiples operaciones en una pieza, utilizando herramientas rotativas de múltiples filos de corte y con la mínima intervención del hombre durante el proceso de mecanizado, incrementando así la producción, flexibilidad y precisión. (Ingeniería, 2010)

Con esta poderosa herramienta en nuestras manos podemos realizar una infinidad de modelos tridimensionales que solo nuestra imaginación sería el límite. Sin embargo, en la industria de circuitos impresos la precisión es un requisito fundamental, por esta razón debe existir un control de tolerancias muy exigente, tanto en el equipo CNC como en las herramientas que se utilizan.

La Fabricación Asistida por Ordenador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos más tradicionales al controlar equipos de fabricación con ordenadores en lugar de hacerlo con operadores humanos.

En los inicios del CNC hacer un programa de mecanizado era muy difícil y tedioso, pues había que planear e indicarle manualmente a la máquina cada uno de los movimientos que tenía que hacer. Era un proceso que podía durar horas, días, semanas. Aun así, era un ahorro de tiempo comparado con los métodos convencionales.

Ahora es posible programar un CNC sin saber del lenguaje, normalmente un CNC se encuentra previamente programado en cuestiones generales, como velocidad de motores, alcance, etc., podemos a partir de una imagen marcar las zonas que queremos grabar, perforar, etc., por medio de vectores y al guardar el programa lo convertirá en código g, que posteriormente es abierto desde el programador, ambos están disponibles en plataformas libres y de fácil acceso para cualquier público, sin necesidad de someter las placas a procedimientos largos y tediosos.

Este es un software que permite al operador practicar en el uso de la máquina CNC mediante un ordenador. El software es similar a un juego de ordenador.

1.3.- Robot Cartesiano.

Dentro de las aplicaciones de las maquinas automatizadas, se encuentra el robot cartesiano XYZ, máquina utilizada normalmente para tareas de soldadura, mecanizado y pintura, entre otras. El robot cartesiano consiste en la combinación de movimientos lineales independientes que generan trayectorias complejas en un espacio tridimensional.

Sin embargo, este tipo de máquinas son costosas comercialmente, su infraestructura es cerrada y no permite modificaciones para el desarrollo de prácticas con fines académicos e investigativos. Es por esto que en el presente proyecto se realiza el diseño y construcción de un robot cartesiano que permita estudiar los problemas de diseño, mecanizado y control; de modo que se pueda manipular materiales y herramientas de trabajo liviano, imitando lo que pasaría en un equipo industrial, además de ser un equipo de bajo costo.

Un robot cartesiano es una configuración de tres articulaciones prismáticas, cuyas variables son las coordenadas cartesianas de la herramienta utilizada como efector con respecto a la base del mismo, es una configuración simple y sus aplicaciones principalmente se enfocan en campos de ensamble, almacenaje de productos y conformación de objetos mediante la aportación o eliminación de material.

Algunos investigadores han propuesto métodos de configuración de los tres ejes, del mismo modo la forma en que estos se mueven por ejemplo se puede tener el eje Z quieto y que la mesa de trabajo se mueva en X o Y, la decisión de cómo establecer esta configuración depende netamente de las aplicaciones y requerimientos de funcionalidad de la máquina, adicionalmente se pueden implementar distintos tipos de elementos activos para el control y funcionamiento de cada eslabón del robot, como lo son los motores a paso y los sensores tipo encoders.

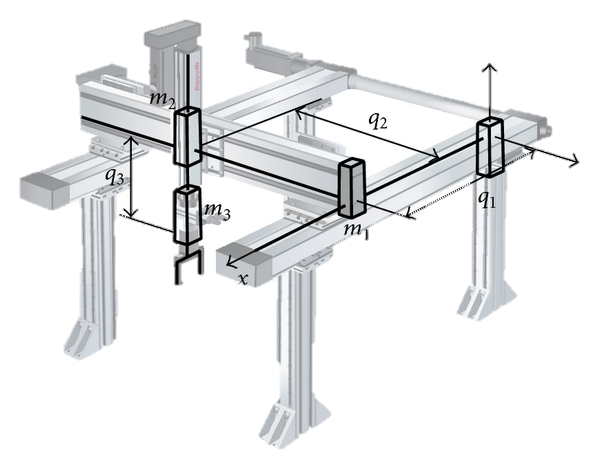


Imagen 2. Configuración del Robot Cartesiano

Los Robots Cartesianos son máquinas utilizadas en ingeniería para la fabricación de diversos elementos mediante el desprendimiento de material generado por una herramienta de corte o por el aporte de material en estado pastoso mediante capas para formar un elemento completo. (RODRÍGUEZ, 2017)

**2.- Planeación.**

La aportación de este proyecto a nivel académico radica, en que los alumnos y docentes de esta institución puedan realizar sus proyectos y/o prácticas de una manera más fácil, eficiente, precisa, semiprofesional y novedosa.

Por otro lado, la falta de presupuesto durante años, hace casi imposible obtener uno nuevo, el tener un solo CNC hace que la materia de sistemas CNC sea solo teórica y simulada, quitándonos la oportunidad de practicar.

Buscar un software de libre acceso que nos permita realizar los diseños sin la necesidad de saber control numérico, basado en imágenes.

Hacer un CNC representa la oportunidad de tener un equipo de calidad y fácil acceso para elaborar circuitos impresos evitando riegos en el tiempo de planchado, tiempo en el ácido y demás problemas que surgen en el proceso casero.

La visualización de todas las materias cursadas a lo largo de la carrera involucradas en un mismo proyecto como apoyo a la escuela, para que los alumnos puedan hacer uso de este como herramienta para proyectos.

**3.-** **Justificación.**

La elaboración de circuitos impresos por métodos manuales es una tarea muy arriesgada y contaminante.

La parte más difícil del proceso de fabricación de este producto es el diseño y elaboración de las pistas del PCB. Además de difícil puede llegar a convertirse en una labor molesta debido a que la fabricación a pequeña escala se realiza por métodos manuales en una serie de pasos, y puede tardarse hasta un día cuando se utiliza un método de fabricación con reacción química.

El motivo de este proyecto es apoyo a la comunidad estudiantil, para que de esta forma puedan adquirir conocimiento y experiencia. Este prototipo es una herramienta útil para realizar PCB´s de calidad, pero además abre la oportunidad de realizar prácticas de CNC y apoyos a todos los proyectos elaborados, debido a que tiene la capacidad de cortar distintos materiales como aluminio, acrílico, MDF, madera y plásticos.

Durante la estancia de un estudiante en el plantel educativo es esencial la implementación de PCB en proyectos, por motivos de estética y mejor acomodo.

Las baquelitas deben ser perforadas para poder ensamblar componentes electrónicos, dichas perforaciones se realizan en casa, si se tiene la herramienta manual adecuada, de lo contrario es complicado y tardado conseguirla, por tal motivo, este prototipo representa una excelente opción para desarrollar y aplicar nuestros conocimientos.

Actualmente la creación de circuitos impresos y en particular el prototipado a baja escala, es una actividad del área de la electrónica y electricidad es indispensable para trabajos de investigación y desarrollo. Se podría decir que los circuitos impresos son la base de cualquier desarrollo, modificación y/o actualización de una maquina o equipo.

Los circuitos impresos son comúnmente empleados en centros educativos con fines netamente académicos. Igualmente, pero con mayor importancia, son utilizados en la industria para la fabricación, reparación de máquinas y equipos. Los circuitos impresos en una producción a pequeña escala son hechos con métodos manuales, de esta manera se observa la importancia y la necesidad del prototipo para la fácil utilización de cualquier individuo que busque proyecto a pequeña escala y con la mejor optimización posible de recursos.

Este flujo de trabajo resulta inevitable en la actualidad, ya que los proyectos de ingeniería han alcanzado una complejidad tal que es inconcebible realizarlos sin antes disponer de la seguridad de un diseño en ordenador, junto con simulaciones y todos los parámetros que aseguren su correcto funcionamiento. Actualmente, la tecnología de CNC está ampliamente extendida, dejando cada fuera de lugar a los métodos artesanos.

Inicialmente, el factor predominante que condicionó todo automatismo fue el aumento de la productividad. Posteriormente, debido a las nuevas necesidades de la industria aparecieron otros factores no menos importantes como la precisión, la rapidez y la flexibilidad.

Surge y se desarrolla a lo largo del tiempo por la exigencia de cubrir ciertas necesidades: necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficientes sin recurrir a la automatización del proceso de fabricación, necesidad de obtener productos hasta entonces imposibles o muy difíciles de fabricar, por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano, necesidad de fabricar productos con unos costes de producción suficientemente bajos, etc.

Si se analizan los elementos de cualquier CNC, todos radican en una estructura muy similar. La principal diferencia entre ellos son el número de ejes, la capacidad o no de cambio de herramienta y la sonorización.

Este proyecto resultaría vacío si tras ejecutarlo, no se demostrase el correcto funcionamiento del conjunto mediante el mecanizado de piezas de ejemplo. Obviamente hay que asumir una serie de compromisos en el diseño de la máquina y en lo que es capaz de trabajar, pero realmente el objetivo no es obtener piezas de extrema calidad dimensional en materiales como acero o aluminio.

El objetivo es comprender los fundamentos y a aplicarlos sobre materiales no muy complejos de mecanizar, como maderas, plásticos, papel o el mecanizado de cobre sobre baquelita para crear placas de circuito impreso.

**4.-** **Objetivos.**

* Construir un prototipo de un router industrial CNC de 3GDL.
  + Diseñar estructura mecánica para el Robot Cartesiano.
  + Desarrollar cálculos estructurales, de funcionamiento de la propuesta seleccionada.
  + Elaborar un prototipo de bajo coste.
  + Utilizar plataformas de libre acceso y fáciles de manejar.

**5.- Marco Teórico.**

5.1.- Robótica Industrial.

En la actualidad los robots industriales o manipuladores son considerados como los robots más útiles. Para lograr una definición clara y concisa de lo que significa es necesario entender cada una de las ideas que cada Asociación impone.

La definición comúnmente aceptada es la de la Asociación de Industrias de Robótica (RIA, Robotic Industry Asociación) la cual lo define como: “Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materias, piezas, herramientas, o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas" .

También se incluye la definición establecida por la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR), la cual ve necesario definir primero que es un manipulador y en base a esta la del robot, definiendo entonces un manipulador como un mecanismo formado por una sucesión de elementos en serie, articulados entre si y destinados a la sujeción y traslado de objetos.

Un robot industrial puede ser manipulado directamente por un operador humano o mediante un control lógico computacional y un robot definido como un manipulador automático controlado, reprogramable, polivalente, capaz de posicionar y orientar elementos siguiendo una trayectoria fija o programable.

El robot se compone de uno o varios brazos que terminan en una muñeca. Poseen en su unidad de control un banco de memoria y puede también ser perceptor del entorno en el que trabaja mediante el uso de elementos sensoriales, cumplen funciones de manera cíclica y se adaptan a otras sin cambios en su diseño físico ni de material. (ROBOTS INDUSTRALES, 2015)

5.2.- Clasificación del Robot Industrial.

Gracias al surgimiento del desarrollo de microcontroladores y a la implementación de motores a pasos en lazos cerrados, que permiten conocer con exactitud la posición real de los componentes de un robot y en el establecimiento del error con la posición deseada, se dio origen a una serie de tipos de robots, uno de estos son los robots de repetición o aprendizajes los cuales mediante el uso de controladores manuales o dispositivos auxiliares, repiten una secuencia de movimientos previamente realizados.

Otros son conocidos como robots inteligentes que son controlados mediante el uso de microcontroladores, además son capaces de relacionar y tomar decisiones dependiendo del medio que los rodea mediante la utilización de sensores, además existen los robots controlados por computador cuando además de ser controlados por un microcontrolador se dispone de un lenguaje compuesto por instrucciones adaptadas para el tipo de robot, con las que se puede ejecutar un programa secuencial para la elaboración de un proceso. A este tipo de programación se le llama textual y no depende para su creación del manipulador. (ROBOTS INDUSTRALES, 2015)

5.3.- Configuración Cinemática Cartesiana de un Robot (PPP)

Es una configuración compuesta por tres articulaciones (3D o PP). La posición de cada una de las articulaciones es controlada mediante coordenadas cartesianas (x, y si es de dos ejes o x, y, z si es de tres). Gracias a que los movimientos pueden iniciarse o detenerse simultáneamente en sus tres ejes el movimiento de la herramienta es mucho más suave, de igual forma permite que el robot se mueva directamente a una referencia, en lugar de seguir trayectorias paralelas a cada eje, una de las ventajas de un robot cartesiano es que sus movimientos son totalmente lineales permitiendo así la implementación de controles más simples, de igual manera tienen un alto grado de rigidez mecánica, precisión y repetibilidad, pueden llevar cargas pesadas a lo largo de su campo de trabajo. En cuanto a sus desventajas los robots cartesianos son generalmente limitados en sus movimientos a su espacio de trabajo. La aplicación para la que se va a utilizar robot cartesiano en este proyecto consiste en la instalación de una herramienta de corte en la muñeca del robot con el fin de lograr mecanizados didácticos en materiales de bajos esfuerzos cortantes. Basado en el control numérico computarizado y en el funcionamiento de las fresadoras CNC. (CAZAR, 2008) (GALARZA & DAVILA, 2010)[3] [4]

5.4.- Sistema CNC (Control Numérico Computarizado).

Es una herramienta tecnológica que sirve para gobernar el funcionamiento mediante una serie de códigos alfanuméricos, básicamente el funcionamiento de una máquina herramienta es guiar, mediante un sistema de coordenadas (x, y, z), con este método se consigue una mayor precisión y menor desgaste de material comparado con los métodos y herramientas artesanales conocidas.

El CNC ha aportado mejor control en el diseño y fabricación de activos y pueden ser usadas en procesos sencillos como llevar una herramienta a una posición lineal, como también el fresado de una pieza en tres dimensiones que por métodos convencionales resultaría demasiado costoso y de suma dificultad su realización. [5] (ALEJANDRO, 2014)

Los programas de control numérico pueden automatizar procesos en una máquina herramienta como los son:

* Movimientos en los ejes.
* Velocidades de posición, traslación y de mecanizado.
* Cambios manuales o automáticos.
* Las grandes ventajas de la utilización de sistemas gobernados por CNC como, por ejemplo:
* Precisión y calidad en los productos.
* Uniformidad en las geometrías de las piezas fabricadas.
* Seguridad en el proceso de producción.

Del mismo modo entre sus desventajas se encuentran:

* Se debe tener extremo cuidado en la programación del cambio de herramienta y en la secuencia de operaciones de la misma.
* Costos elevados de mantenimiento, por los sistemas electrónicos y mecánicos complejos.

5.5.- Sistemas CAM y CNC.

Al mismo tiempo que se han desarrollado los sistemas CNC han evolucionado los sistemas de CAD/CAM. CAD/CAM es el proceso mediante el cual se utilizan las computadoras para mejorar la fabricación, y diseñar los productos. Éstos pueden fabricarse de forma más rápida, más precisa o con unos costes de fabricación menores, con la aplicación adecuada de tecnología informática.

Los sistemas CAD (acrónimo de Computer Aided Design) son sistemas de Diseño Asistido por Ordenador, éstos pueden utilizarse para generar modelos con muchas, si no todas, de las características de un determinado producto. Estas características podrían ser el tamaño, el contorno y la forma de cada componente, almacenados como dibujos bidimensionales y/o tridimensionales.

Una vez que estos datos dimensionales han sido introducidos y almacenados en el sistema informático, el diseñador puede manipularlos o modificar las ideas del diseño con mayor facilidad para avanzar en el desarrollo del producto. Además, pueden compartirse e integrarse las ideas combinadas de varios diseñadores, ya que es posible mover los datos dentro de redes informáticas, con lo que los diseñadores e ingenieros situados en lugares distantes entre sí pueden trabajar como un equipo.

Los sistemas CAD también permiten simular el funcionamiento de un producto. Hacen posible verificar si un circuito electrónico propuesto funcionará tal y como está previsto, si un puente será capaz de soportar las cargas pronosticadas sin peligros e incluso si una salsa de tomate fluirá adecuadamente desde un envase de nuevo diseño.

Cuando los sistemas CAD se conectan a equipos de fabricación también controlados por ordenador conforman un sistema integrado CAD/CAM (CAM, acrónimo de Computer Aided Manufacturing o Fabricación Asistida por ordenador).

Imagen 3. Flujo Grafico de Trabajo CAD/CAM.

La Fabricación Asistida por Ordenador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos más tradicionales al controlar equipos de fabricación con ordenadores en lugar de hacerlo con operadores humanos.

En los inicios del CNC hacer un programa de mecanizado era muy difícil y tedioso, pues había que planear e indicarle manualmente a la máquina cada uno de los movimientos que tenía que hacer. Era un proceso que podía durar horas, días, semanas. Aun así, era un ahorro de tiempo comparado con los métodos convencionales.

También se emplean sistemas CAD/CAM para generar el programa de mecanizado de forma automática. En el sistema CAD la pieza que se desea maquinar se diseña en la computadora con herramientas de dibujo y modelado sólido.

Posteriormente el sistema CAM toma la información del diseño y genera la ruta de corte que tiene que seguir la herramienta para fabricar la pieza deseada; a partir de esta ruta de corte se crea automáticamente el programa de mecanizado, el cual puede ser introducido a la máquina mediante un disco o enviado electrónicamente.

Imagen 4. Estructura de Control Numérico.

5.6.-Historia y Evolución del CNC.

Su inicio fue en la revolución industrial en 1770, las máquinas eran operadas a mano, al fin se tiende más y más a la automatización, ayudo el vapor, electricidad y materiales avanzados. En 1945 al fin de la segunda guerra mundial se desarrolló la computadora electrónica. En los 50´s se usó la computadora en una máquina herramienta. No paso mucho tiempo hasta que la computación fue incorporada masivamente a la producción.

En los 60´s con los chips se reduce el costo de los controladores. Hacia 1942 surgió lo que se podría llamar el primer control numérico verdadero, debido a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones.

5.6.1.-**Desarrollo Histórico del CNC.**

Los primeros equipos de CN con electrónica de válvulas, relés y cableados, tenían un volumen mayor que las propias máquinas-herramientas, con una programación manual en lenguajes máquina muy complejo y muy lenta de programar. Puede hablarse de cuatro generaciones de máquinas de control numérico de acuerdo con la evolución de la electrónica utilizada.

1. Válvulas electrónicas y relés (1950).

2. Transistores (1960).  
3. Circuitos integrados (1965).  
4. Microprocesadores (1975).

A finales de los 60´s nace el control numérico por ordenador. Las funciones de control se realizaban mediante programas en la memoria del ordenador, de forma que pueden adaptarse fácilmente con solo modificar el programa. En esta época los ordenadores eran todavía muy grandes y costosos, la única solución práctica para el CN era disponer de un ordenador central conectado a varias máquinas herramientas que desarrollaban a tiempo compartido todas las funciones de control de las mismas. Esta tecnología se conoce con las siglas DNC (Direct Numerical Control - Control Numérico Directo).

A principios de los 60´s se empezó a aplicar más pequeño y económico apareciendo así el CNC, que permite que un mismo control numérico pueda aplicarse a varios tipos de máquinas distintas sin más que programar las funciones de control para cada máquina en particular.

Las tendencias actuales de automatización total y fabricación flexible se basan en máquinas de CNC conectadas a un ordenador central con funciones de programación y almacenamiento de programas y transmisión de los mismos a las máquinas para su ejecución. Los esfuerzos para eliminar la intervención humana en los procesos de producción son una meta gerencial con la introducción de los conceptos de partes intercambiables y producción en masa. El control numérico puede proveer:  
1. Flexibilidad para incrementar la producción de bajo nivel.  
2. Instrucciones almacenadas para disminuir la mano de obra directa.

La tecnología de control numérico fue la primera aplicación del auxilio de manufactura computarizada (CAM), la aplicación de tecnología de proceso de información a la tecnología de automatización industrial.

La máquina herramienta de control numérico original fue desarrollada por contrato de la Fuerza Aérea por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en el laboratorio de servomecanismos militar para producir frecuentes y muy complejas partes modificadas en base a emergencias.

La primera instalación comercial de equipo de control numérico fue en 1957. Las máquinas originales de control numérico fueron estándar como las fresadoras y taladros. Tecnología de control fue desarrollada en paralelo con computadoras digitales, desde tubos de vacío pasando por transistores y circuitos integrados para los más capaces y confiables minicomputadoras, miniprocesadores, basados en control de unidades los cuales son referidos como computadora de control numérico (CNC).

En los CNC el alambrado lógico es reemplazado por software ejecutador, el da al controlador su identidad. En adición provee parte del almacén del programa, ahora muchos controladores aceptan operaciones de cómputo. El programa de la parte y nuestro programador es de la nueva creación de trabajadores de información en la nueva revolución industrial de la información.

Como desarrollo del progreso de la tecnología de maquinado y control, se reconoció una necesidad para un método de programación para manipular y traducir información de tecnología y manufactura para crear un medio de control para partes complicadas de 3 dimensiones. La Fuerza Aérea inició este proyecto (MIT), el resultado fue el sistema de asistencia por computadora llamado APT para herramientas programables completamente automáticas.

Mientras más intervención humana fue quitada del equipo de operación, controles humanos, la accesibilidad del operador al proceso se ha minimizado. Estos procesos son tales como corte con alambre eléctrico, corte con láser y maquinado a alta velocidad que pueden ser imposibles sin el control numérico.

5.6.2.-**Evolución del Control Computarizado.**

Se usó el primer aditamento con información secuenciada en los cilindros con pernos en los relojes de las iglesias.

1808.- Joseph M. Jacqaurd usó una hoja de metas perforadas para controlar agujas en las tejedoras.

1863.- M. Fourneaux patentó el primer piano automático, usando el principio de pasar aire a través de un rollo de papel perforado; llamándola pianola.

1842.- Pascal construyó una calculadora mecánica.

1834.- Babbage construyó una calculadora capaz de dar seis decimales.

1940.- Aiken en E.U.A. y Zuse en Alemania usando relevadores construyeron la primera máquina electrónica computable.

1943.- Mauchly and Eckert construyeron la primera computadora electrónica ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), contenía 18000 bulbos, 500,000 conexiones soldadas a mano, pesaba 30 toneladas, ocupaba 160 mts , su carga electrónica era de 174 kw.

1948.- Se desarrolló el transistor.

1959.- Se empezaron a construir circuitos integrados.

1960.- Se empezaron a construir computadoras en forma comercial.

1965.- Se construyeron circuitos integrados en gran escala.

1979.-Microprocesadores.

1980.- Componentes de superficie.

5.6.3.-**Maquinas de Control Numérico.**

El principal objetivo en el desarrollo de las máquinas de control numérico fue la precisión. Para 1949 la idea ya tenía 500 años en la mente del hombre.

1952.- John C. Parsons y el Instituto Tecnológico de Massachusetts desarrollaron la primera máquina fresadora de control numérico, construida con bulbos, usando un código binario y cinta perforadora.

1954.- Se desarrolló un lenguaje simbólico llamado APT Automatically Programmed Tool, Programación automática de la herramienta.

1957.- La Bendix Co. comenzó a construir máquinas en forma comercial, usadas primeramente por la fuerza aérea de E.U.

1971.- Hasta este año la AIA (Aerospace Industry Association) el MIT y el ITRI (Illinois of Technology Research Institute) trabajaron en el desarrollo del lenguaje APT. El lenguaje APT inicial era suficiente para operaciones de taladrado, torneado o fresado recto, sin embargo, estas no son suficientes para las operaciones de maquinado. Cuando en 1976 se aplicó el microprocesador a las computadoras, se dio un enorme salto en el desarrollo del CNC, haciéndose posible las interpolaciones rectas y curvas entre ejes.

1982.- Se desarrollaron los primeros sistemas flexibles de manufactura FMS

1986.- Se desarrollaron los primeros sistemas de manufactura integrada.

**Bibliografía:**

Ingeniería, E. (28 de Mayo de 2010). *Conceptos y terminologías utilizadas en el diseño circuitos impresos PCB*. Recuperado el Marzo de 2019, de http://www.pcb.electrosoft.cl/04-articulos-circuitos-impresos-desarrollo-sistemas/01-conceptos-circuitos-impresos/conceptos-circuitos-impresos-pcb.html

ALEJANDRO, H. (2014). CONTROL DE UNA FRESADORA CNC DE USO DIDÁCTICO. Recuperado el MARZO de 2019

CAZAR, M. (2008). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA FRESADORA DE 3 EJES DE LINEAS RECTAS EN SUPERFICIES DE MADERA. *SOFTWARE DE CONTROL PARA EL MECANIZADO*. Recuperado el FEBRERO de 2019

GALARZA , J., & DAVILA, M. (2010). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TALADRO XYZ CONTROLADO POR MICROCONTROLADOR CON INTERFAZ GRÁFICA. *LABVIEW PARA FABRICACIÓN DE CIRCUITOS COMPUESTOS*. Recuperado el ENERO de 2019

Ingeniería, E. (28 de Mayo de 2010). *Conceptos y terminologías utilizadas en el diseño circuitos impresos PCB*. Recuperado el Marzo de 2019, de http://www.pcb.electrosoft.cl/04-articulos-circuitos-impresos-desarrollo-sistemas/01-conceptos-circuitos-impresos/conceptos-circuitos-impresos-pcb.html

*ROBOTS INDUSTRALES*. (- de 2015). Recuperado el Enero de 2019, de http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr\_0708/archivos/\_15/Tema\_5.4.ht m)

RODRÍGUEZ, C. L. (- de - de 2017). *PDF*. (D. Y. PUNTO, Productor) Obtenido de file:///C:/Users/mi%20compu/Downloads/DISEÑO%20Y%20CONSTRUCCIÓN%20DE%20UN%20ROBOT%20CARTESIANO%20CON%20UN%20CONTROL%20DE%20POSICIÓN%20PUNTO%20A%20PUNTO%20(2).pdf