

Automatización y Robótica

Manual de asignatura

Sistema de Universidades Tecnológicas

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Programa 2004

Créditos

Elaboró: LEI Francisco Javier García González

Revisó: Ing. Arturo Morelos Pineda
LEC José Luís Viramontes Reyna.
MI Aurelio Hernández Rodríguez.
Ing. Erasmo Velázquez Leyva.

Colaboradores:

Autorizó:

Contenido

Objetivo general

Conocer y aplicar los diferentes componentes de un sistema de producción automático.

Habilidades por desarrollar en general

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

		Teoría	Horas Práctica	Total	Página
I	Introducción a la automatización y Robótica	5	0	5	3
II	Sistemas Flexibles de Manufactura	3	2	5	19
III	Control Numérico y CAD-CAM	10	25	35	27
IV	Programación del Robot Industrial	5	10	15	51
V	Aplicación en sistemas Automatizados	0	15	15	71
	Guía de practicas				73

I INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN Y LA ROBÓTICA

Objetivo particular de la unidad

Conocer los aspectos fundamentales de la automatización y la robótica

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

I.1 Automatización.

Saber en la Teoría (1 hr.)

Concepto de automatización. Tipos y medios de automatización (mecánicos, hidráulicos, etc.)

Automatización:

Es la técnica formada por las disciplinas, Mecánica, Eléctrica y Electrónica que trata del diseño de dispositivos o sistemas los cuales sustituyen la mano del hombre en los procesos o sistemas de producción, prueba, ajuste y calibración, con elementos de mecanismo y controles autónomos.



Basados en la definición, se plantea la filosofía para automatizar, así como la necesidad de liberar al personal operativo de trabajos rutinarios y enajenantes, evitar el contacto con equipo, materiales peligrosos y lejos de zonas de alto riesgo. Con esto se persigue ubicar al operador de maquinaria en un trabajo como supervisor donde desarrolle sus facultades intelectuales y proponga nuevas mejoras.

Además de provocar desarrollo personal, los sistemas de producción automatizados logran:

- Una alta calidad, constante y factible de perfeccionar.
- Menor conservación y mantenimiento preventivo bien planeado.
- Corrección de fallas por auto-diagnóstico.
- Planeación de la producción por sistemas computarizados.
- Información actualizada de la producción en cantidad y calidad.
- Menores riesgos de accidentes.

- Menos gastos y cuotas referentes a seguridad y accidentes, etc.

Sin embargo, esta forma de trabajo exige de inversiones financieras iniciales, personal capacitado para instalación y operación del equipo, una mentalidad enfocada a realizar cualquier tarea con la máxima calidad posible y una buena actitud de apertura y cambio para mejorar.

A esta manera de trabajar se le conoce hoy en día bajo los conceptos de sistemas de producción competitivos, de clase mundial, de alto rendimiento, o producción y calidad total, mejora continua, etc.

Junto con la disposición y formas de trabajo en cada empresa, están los tipos de tecnologías para lograrlo, por ello es conveniente tener un buen adiestramiento técnico Universitario.

Para lograr realizar un automatismo se requiere del conocimiento de varias técnicas, equipos y principios de funcionamiento. Las especialidades de mayor demanda son: Electrónica, Computación, Neumática, Hidráulica, Diseño Mecánico y Eléctrico. Cada una tiene infinidad de temas por tratar que resultara prácticamente imposible el abordarlos todos en la presente obra.

El éxito de automatizar es el de usar cada equipo según convenga y no limitarse a una sola técnica por ser la más conocida.

Los Principios de los Sistemas Automatizados.

Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios en las condiciones externas en tres etapas: medición, evaluación y control.



a. Medición

Para que un sistema automatizado reaccione ante los cambios en su alrededor debe estar apto para medir aquellos cambios físicos.

Por ejemplo, si la fluidez de la corriente eléctrica de una maquina cambia, una medición debe ser llevada a cabo para determinar cuál ha sido este cambio. Estas medidas realizadas suministran al sistema de ingreso de corriente eléctrica de la máquina la información necesaria para poder realizar un control. Este sistema es denominado Retroalimentación (FEEDBACK), ya que la información obtenida de las

medidas es retroalimentada al sistema de ingresos del sistema de la máquina para después realizar el respectivo control.

b. Evaluación

La información obtenida gracias a la medición es evaluada para así poder determinar si una acción debe ser llevada a cabo o no. Por ejemplo, si una nave espacial su posición y encuentra que está fuera de curso, una corrección del curso debe llevarse a cabo; la función de evaluación también determina qué tan lejos y en qué dirección debe ser lanzado un cohete para que la nave espacial tome el curso de vuelo correcto.

c. Control

El último paso de la automatización es la acción resultante de las operaciones de medición y evaluación. Continuando el ejemplo de la operación anterior, una vez que se sabe qué tan lejos y en qué dirección debe ser lanzado el cohete, el cohete es lanzado y devuelve al curso de vuelo a la nave espacial gracias a la reacción causada por el paso del cohete junto a la nave espacial.

En muchos sistemas de automatización, estas operaciones debe ser muy difíciles de identificar. Un sistema puede involucrar la interacción de más de un vuelta de control (CONTROL LOOP), que es la manera en la que se le llama al proceso de obtener la información desde el sistema de salida de una máquina y llevarla al sistema de ingreso de la misma. Pero como conclusión, todos los sistemas automatizados incluyen estos tres pasos u operaciones.

Tipos de Automatización.

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado.

Los tipos de automatización son:

- Control Automático de Procesos
- El Procesamiento Electrónico de Datos
- La Automatización Fija
- El Control Numérico Computarizado
- La Automatización Flexible.



El Control Automático de Procesos, se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

El Proceso Electrónico de Datos frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfases y computadores.

La Automatización Fija, es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) O Controladores Lógicos Programables.

Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de **control numérico computarizado**. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN). Entre las MHCN podemos mencionar:

- Fresadoras CNC.
- Tornos CNC.
- Máquinas de Electroerosionado
- Máquinas de Corte por Hilo, etc.

El mayor grado de flexibilidad en cuanto a automatización se refiere es el de los Robots industriales que en forma más genérica se les denomina como "Celdas de Manufactura Flexible".

Manipulación y análisis de solución:

Uno de los trabajos más frecuentes en las líneas de producción es la manipulación de piezas o materiales. Por ser éste un movimiento repetido en una o varias formas, produce un trabajo rutinario y aburrido para un operador. Por tal motivo es altamente factible el diseñar elementos de mecanismos con movimientos coordinados para lograrlo.

Al sistema mecánico, a los actuadores y sensores, a la coordinación de movimientos con sistemas neumáticos, eléctricos y computarizados, y a la programación de acciones determinadas, lo llamaremos Automatización para la manipulación.

Las maneras en las que se logra manipular una pieza en determinada forma o posición, son varias y dependen de la forma y tipo de material, exactitud de colocación, repetibilidad, rapidez de colocación, peso y temperatura de la pieza, posibilidades de sujeción, consideraciones de seguridad en el manejo y seguridad en el equipo, variantes en la posición según el tipo de pieza, cantidad de posiciones a lograr, flexibilidad con que debe contar el sistema y bajo costo.

El primer tipo de tecnología a revisar será la manipulación usando sensores y actuadores; posteriormente analizaremos algunas aplicaciones con elementos eléctricos y electromecánicos y elementos neumáticos eléctricos y electrónicos para producir el trabajo.

Elaboración de automatismos

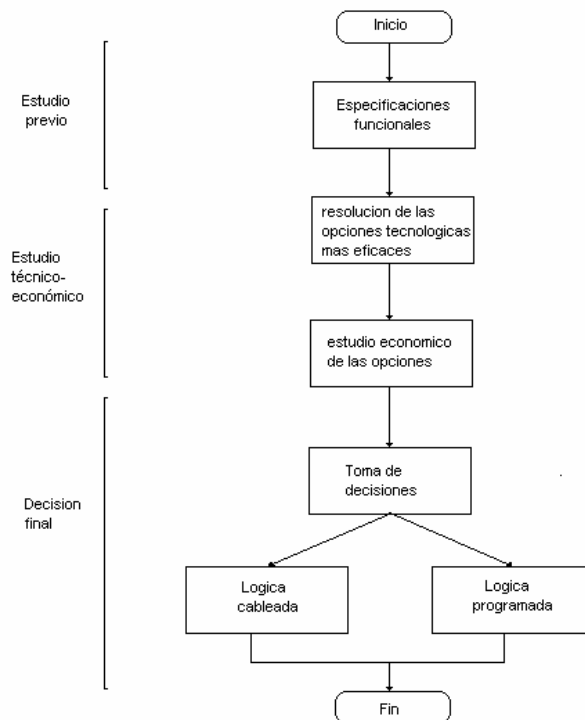
Existen hoy en día diferentes marcas de PLC, así como de diferentes características, por ende es de suma importancia saber y conocer cada una de ellas, para que dependiendo de la aplicación se adquiera el PLC adecuado, ya que varían desde su forma de programación hasta el número de entradas y salidas además del tipo de

estas ya que varían de acuerdo al tipo de PLC, estas pueden ser de diferente voltaje, incluso de diferente forma de actuarse como en el caso de las salidas.

La utilización de diagrama de eléctrico, es de gran ayuda puesto que de una manera rápida podemos saber el funcionamiento de un proceso así como la solución de fallas de este.

Para el desarrollo y elaboración correcta de un automatismo, es necesario tomar en cuenta los datos siguientes:

- ◆ **A)** Las especificaciones técnicas del sistema o proceso a automatizar y su correcta interpretación.
- ◆ **B)** La parte económica asignada para no caer en el error de elaborar una buena opción desde el punto de vista técnico, pero inviable económicamente.
- ◆ **C)** Los materiales, aparatos, etc., existentes en el mercado que se van a utilizar para diseñar el automatismo, cabe mencionar también la calidad de la información técnica de los equipos y disponibilidad y rapidez en cuanto a recambios y asistencia técnica



Organigrama general para el estudio y elaboración de automatismos

I.2 Importancia de la automatización.

Saber en la Teoría (1 hr.)

Impacto de la automatización en la producción y en el entorno socioeconómico. Criterios de implantación de sistemas automáticos. Ventajas y desventajas de la automatización

Automatización de procesos

Automatización, sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que los dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi-independiente del control humano. En comunicaciones, aviación y astronáutica, dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se utilizan para efectuar diversas tareas con más rapidez o mejor de lo que podrían hacerlo un ser humano.



La automatización y la sociedad

La automatización ha contribuido en gran medida al incremento del tiempo libre y de los salarios reales de la mayoría de los trabajadores de los países industrializados. También ha permitido incrementar la producción y reducir los costes, poniendo autos, refrigeradores, televisores, teléfonos y otros productos al alcance de más gente.

Empleo

Sin embargo, no todos los resultados de la automatización han sido positivos. Algunos observadores argumentan que la automatización ha llevado al exceso de producción y al derroche, que ha provocado la alienación del trabajador y ha generado desempleo. De todos estos temas, el que mayor atención ha recibido es la relación entre la automatización y el paro. Ciertos economistas defienden que la automatización ha tenido un efecto mínimo, o ninguno, sobre el desempleo. Sostienen que los trabajadores son desplazados, y no cesados, y que por lo general son contratados para otras áreas dentro de la misma empresa, o bien en el mismo trabajo en otra empresa que todavía no se ha automatizado.

Hay quienes sostienen que la automatización genera más puestos de trabajo de los que elimina. Señala que aunque algunos trabajadores pueden quedar en el paro, la industria que produce la maquinaria automatizada genera más trabajos que los eliminados. Para sostener este argumento suele citarse como ejemplo la industria informática. Los ejecutivos de las empresas suelen coincidir en que aunque las computadoras han sustituido a muchos trabajadores, el propio sector ha generado más empleos en fabricación, venta y mantenimiento de ordenadores que los que ha eliminado el dispositivo.

Por otro lado, hay líderes sindicales y economistas que afirman que la automatización genera paro y que, si no se controla, llevará a la creación de un vasto ejército de

desempleados. Sostienen que el crecimiento de los puestos de trabajo generados por la administración pública y en los sectores de servicio han absorbido a quienes han quedado desempleados como consecuencia de la automatización, y que en cuanto a dichos sectores se saturan o se reduzcan los programas gubernamentales se conocerá la auténtica relación entre la automatización y el desempleo.

I.3 Futuro de la automatización.

Saber en la Teoría (1 hr.)

Perspectivas a corto, mediano y largo plazo de los medios automáticos.

La automatización en la industria

Muchas industrias están muy automatizadas, o bien utilizan tecnología de automatización en alguna etapa de sus actividades. En las comunicaciones, y sobre todo en el sector telefónico, la marcación, la transmisión y la facturación se realizan automáticamente. También los ferrocarriles están controlados por dispositivos de señalización automáticos, que disponen de sensores para detectar los convoyes que atraviesan determinado punto. De esta manera siempre puede mantenerse un control sobre el movimiento y ubicación de los trenes.

No todas las industrias requieren el mismo grado de automatización. La agricultura, las ventas y algunos sectores de servicios son difíciles de automatizar. Es posible que la agricultura llegue a estar más mecanizada, sobre todo en el procesamiento y envasado de productos alimenticios. Sin embargo, en muchos sectores de servicios, como los supermercados, las cajas pueden llegar a automatizarse, pero sigue siendo necesario reponer manualmente los productos en las estanterías.

El concepto de automatización está evolucionando rápidamente, en parte debido a que las técnicas avanzan tanto dentro de una instalación o sector como entre las industrias. Por ejemplo, el sector petroquímico ha desarrollado el método de flujo continuo de producción, posible debido a la naturaleza de las materias primas utilizadas. En una refinería, el petróleo crudo entra en un punto y fluye por los conductores a través de dispositivos de destilación y reacción, a medida que va siendo procesada para obtener productos como la gasolina. Un conjunto de dispositivos controlados automáticamente, dirigidos por microprocesadores y controlados por una computadora central, controla las válvulas, calderas y demás equipos, regulando así el flujo y las velocidades de reacción.

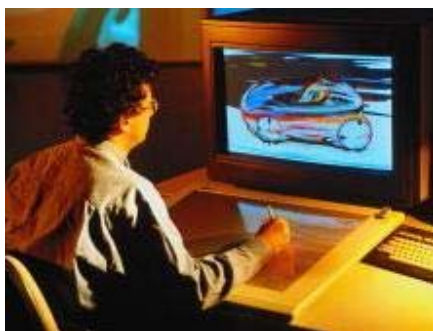
Por otra parte, en la industria metalúrgica, de bebidas y de alimentos envasados, algunos productos se elaboran por lotes. Por ejemplo, se carga un horno de acero con los ingredientes necesarios, se calienta y se produce un lote de lingotes de acero. En esta fase, el contenido de automatización es mínimo. Sin embargo, a continuación los lingotes pueden procesarse automáticamente como láminas o dándoles determinadas formas estructurales mediante una serie de rodillos hasta alcanzar la configuración deseada.

Cada una de estas industrias utilizan máquinas automatizadas en la totalidad o en parte de sus procesos de fabricación. Como resultado, cada sector tiene un concepto de automatización adaptado a sus necesidades específicas. En casi todas las fases del comercio pueden hallarse más ejemplos. La propagación de la automatización y su

influencia sobre la vida cotidiana constituye la base de la preocupación expresada por muchos acerca de las consecuencias de la automatización sobre la sociedad y el individuo.

Uso en la informática

El advenimiento del ordenador o computadora ha facilitado enormemente el uso de ciclos de realimentación en los procesos de fabricación. En combinación, las computadoras y los ciclos de realimentación han permitido el desarrollo de máquinas controladas numéricamente (cuyos movimientos están controlados por papel perforado o cintas magnéticas) y centros de maquinado (máquinas herramientas que pueden realizar varias operaciones de maquinado diferentes).



La aparición de la combinación de microprocesadores y computadoras ha posibilitado el desarrollo de la tecnología de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD/CAM). Empleando estos sistemas, el diseñador traza el plano de una pieza e indica sus dimensiones con la ayuda de un ratón o Mouse, un lápiz óptico u otro dispositivo de introducción de datos. Una vez que el boceto ha sido determinado, la computadora genera automáticamente las instrucciones que dirigirán el centro de maquinado para elaborar dicha pieza.

Otro avance que ha permitido ampliar el uso de la automatización es el de los sistemas de fabricación flexibles (FMS). Los FMS han llevado la automatización a las empresas cuyos bajos volúmenes de producción no justificaban una automatización plena. Se emplea una computadora para supervisar y dirigir todo el funcionamiento de la fábrica, desde la programación de cada fase de la producción hasta el surgimiento de los niveles de inventario y de utilización de herramientas.

Asimismo, aparte de la fabricación, la automatización ha influido enormemente sobre otras áreas de la economía. Se utilizan computadoras pequeñas en sistemas denominados procesadores de textos, que se están convirtiendo en la norma de la oficina moderna. Esta tecnología combina una pequeña computadora con una pantalla de monitor de rayos catódicos, un teclado de máquina de escribir y una impresora. Se utilizan para editar textos, preparar cartas, etc. El sistema es capaz de realizar muchas otras tareas que han incrementado la productividad de la oficina.

Tecnologías futuras

La tecnología de los microprocesadores y de la fabricación de circuitos integrados está cambiando rápidamente. En la actualidad, los microprocesadores más complejos contienen unos 10 millones de transistores. Se prevé que en el 2000 los

microprocesadores avanzados contengan más de 50 millones de transistores, y unos 800 millones en el 2010.



Las técnicas de litografía también tendrán que ser mejoradas. En el año 2000, el tamaño mínimo de los elementos de circuito será inferior a 0,2 micras. Con esas dimensiones, es probable que incluso la luz ultravioleta de baja longitud de onda no alcance la resolución necesaria. Otras posibilidades alternativas son el uso de haces muy estrechos de electrones e iones o la sustitución de la litografía óptica por litografía que emplee rayos X de longitud de onda extremadamente corta. Mediante estas tecnologías, las velocidades de reloj podrían superar los 1.000 MHz en el 2010.

Se cree que el factor limitante en la potencia de los microprocesadores acabará siendo el comportamiento de los propios electrones al circular por los transistores. Cuando las dimensiones se hacen muy bajas, los efectos cuánticos debidos a la naturaleza ondulatoria de los electrones podrían dominar el comportamiento de los transistores y circuitos. Puede que sean necesarios nuevos dispositivos y diseños de circuitos a medida que los microprocesadores se aproximan a dimensiones atómicas. Para producir las generaciones futuras de microchips se necesitarán técnicas como la epitaxia por haz molecular, en la que los semiconductores se depositan átomo a átomo en una cámara de vacío ultraelevado, o la microscopía de barrido de efecto túnel, que permite ver e incluso desplazar átomos individuales con precisión.

La IBM introdujo su computadora personal, o PC, en 1981. Como resultado de la competencia de los fabricantes de clones (computadoras que funcionaron exactamente como una PC IBM), el precio de computadoras personales cayó drásticamente. La computadora personal de hoy es 200 veces más rápida que ENIAC, 3,000 veces más ligera, y varios millones de dólares más barata. En la rápida sucesión de computadoras se ha contraído del modelo de escritorio a la computadora portátil y finalmente a la del tamaño de la palma. Con algunas computadoras personales la gente puede incluso escribir directamente en una pantalla de cristal líquido usando una aguja electrónica pequeña y las palabras aparecerán en la pantalla en mecanografiado limpio.

La investigación en inteligencia artificial está procurando diseñar una computadora que pueda imitar los procesos y las habilidades propias del pensamiento del ser humano como el razonamiento, solucionar problemas, toma de decisiones y aprender. Se cree que la inteligencia humana tiene tres componentes principales: sentido, capacidad de clasificar y de conservar conocimiento, y capacidad de hacer elecciones basadas en la experiencia acumulada.

Los sistemas expertos o los programas de computadora que simulan los procedimientos de toma de decisión de humanos expertos, ya existen y exhiben los componentes segundos y terceros de la inteligencia. INTERNIST, por ejemplo, es un sistema informático que puede diagnosticar 550 enfermedades y desórdenes humanos con exactitud tal como la de los doctores humanos expertos.

Hace veinte años el espacio y la distancia eran obstáculos formidables de lo que podía o no hacerse con la computadora. Pero hoy en día la micro miniaturización y las comunicaciones de datos han eliminado estos obstáculos. La micro miniaturización de la circuitería electrónica ha hecho posible colocar computadoras en relojes de pulsera, y los satélites de comunicaciones permiten que computadoras ubicadas en extremos opuestos del globo se comuniquen e intercambien información una con otra. Estas páginas están disponibles para cualquier persona a través del INTERNET alrededor del mundo. Ahora la puerta está abierta y el futuro es simplemente impredecible.

La extraordinaria versatilidad de las computadoras en todos los campos de la actividad humana, así como su progresiva miniaturización han hecho posible traspasar el umbral de los grandes centros de cómputo y el uso restringido de una casta de especialistas de programadores, para convertirse en la herramienta obligada de cualquier persona.

Cambio de funciones en las tareas del personal

Han sido muchas las advertencias y muchas las opiniones sobre el advenimiento de una sociedad post-industrial para referirse al impacto de la tecnología y sus implicaciones en la construcción de una sociedad del conocimiento. De menor a mayor dramatización, unos consideran que representan una gradiente más de la evolución tecnológica en el marco de las sociedades capitalistas avanzadas, y otros lo consideran un desarrollo revolucionario cuyas implicaciones sociales remiten a cambios de valores e instituciones, una semilla para la creación de una nueva realidad o un cambio de civilización.

Más allá del sentido futurista de estas apreciaciones, lo cierto es que las nuevas tecnologías no son sensaciones que reviertan las cosas, los tiempos y los espacios físicos, pero también los identitarios en nuevas formas comunicativas que afectan a escala mundial a los mercados, los sistemas de conocimiento, los estilos de vida y la formación de culturas.

La utilización de moderna tecnología en las organizaciones no sólo implica nuevos roles científicos y profesionales, sino que orienta a la complejidad del conocimiento y de la respuesta humana con nuevas formas de orientación y aprendizaje. Así, por ejemplo, el conocimiento científico se forma en el proceso de acción práctica de forma que el funcionamiento es previo a la autorización y la figura del ingeniero del conocimiento se construye no para sistematizar el conocimiento y formular teorías, sino determinar la utilidad del conocimiento en el diseño de programas que puedan ser implantados y dirigidos.

La reasignación de un empleado, afecta a más de una unidad de la compañía, el departamento de relaciones con los empleados actúa como una unidad central coordinadora sirviendo los intereses de la compañía integralmente.

Tanto los superiores, como los subordinados en una organización jerárquica pueden iniciar un cambio propuesto y los pueden hacer por muchas razones. El superior puede notar que él mismo, otra persona o el grupo de trabajo, pueden beneficiarse de un cambio de asignación; o las presiones para el cambio pueden empezar con la búsqueda de progreso por parte del empleado, o la búsqueda de beneficios económicos, de un trabajo que resulta más agradable, el estar más alejado del superior u otras ventajas reales o imaginarias.

Desde el punto de vista de la compañía las reasignaciones sirven a los siguientes propósitos:

- Mejorar la estructura de la organización
- Obtener el máximo de eficacia de sus empleados mediante asignación a puestos que usan al máximo sus capacidades individuales.
- Aumentar las políticas de acción disciplinarias.
- Con la nueva tecnología, tener más oportunidad de competir en el mercado.
- Tener personal más capacitado en las diferentes áreas de trabajo.

La función de la asesoría de personal en las reasignaciones de puesto proporcionan dos funciones principales con respecto a las reasignaciones:

- Una coordinación y control central del sistema básico de asignación.
- El desarrollo de procedimientos sistemáticos para cambios en la asignación de puestos.

Existen varias cosas que reflejan la habilidad para satisfacer las necesidades de la organización, para desempeñar las políticas de la compañía con astucia y para llevar a cabo las técnicas del trabajo. Estas producen salarios más elevados, prestigio, bienestar y una posición más alta. Son una fuente de reconocimiento patente del valor ante los demás.

Además de esto, está a lo que se la llama sucesión burocrática, la cual provee a los ocupantes del puesto se entrenen para puestos de más alto nivel al que aspiran, mientras al mismo tiempo preparan a los subordinados para reemplazarlos a adelantos a otros puestos. Pero las diferencias entre las personas en la competencia se suscitan entre los iguales que aspiran a las mismas oportunidades de progreso. Existen reajustes que se hacen dentro de toda organización los cuales constan de realizar un corte en los recursos totales del personal, este se involucra a muchos de los empleados de la organización.

Ventajas e inconvenientes de la automatización

Ventajas:

- Permite aumentar la producción y adaptarla a la demanda
- Disminuye el coste del producto
- Consigue mejorar la calidad del producto y mantenerla constante
- Mejora la gestión de la empresa
- Disminuye de la mano de obra necesaria
- Hace mas flexible el uso de la herramienta

Inconvenientes:

- Incremento del paro en la sociedad
- Incremento de la energía consumida por producto
- Repercusión de la inversión en el coste del producto
- Exigencia de mayor nivel de conocimientos de los operario

I.4 Introducción a la robótica.

Saber en la Teoría (1 hr.)

Definición de robot industrial. Ventajas y desventajas del empleo de robots. Impacto en la producción.

Robótica

El objetivo de la Robótica es liberar al hombre de tareas peligrosas, tediosas o pesadas y realizarlas de manera automatizada. Así, Robótica puede ser definida como la teoría y la práctica de tareas automatizadas, que por su naturaleza estaban reservadas al hombre.

La Robótica es el deseo de sintetizar algunos aspectos de las funciones que realiza el hombre a través del uso de mecanismos, sensores y computadoras. Su estudio involucra muchas áreas del conocimiento que a grandes rasgos las podemos dividir en: manipulación mecánica, locomoción, visión por computadora e inteligencia artificial.



Robot

La palabra robot fue usada por primera vez en el año 1921, cuando el escritor checo Karel Capek (1890-1938) estrena en el teatro nacional de Praga su obra Rossum's Universal Robot (R.U.R.). Su origen es la palabra eslava robota, que se refiere al trabajo realizado de manera forzada. Actualmente el término robot encierra una gran cantidad de mecanismos y máquinas en todas las áreas de nuestra vida.



Su principal uso se encuentra en la industria en aplicaciones tales como el ensamblado, la soldadura o la pintura. En el espacio se han utilizado desde brazos teleoperados para construcción o mantenimiento hasta los famosos exploradores marcianos Pathfinder. Robots para aplicaciones submarinas y subterráneas se incluyen en exploraciones, instalación y mantenimiento de estructuras. Los robots militares o policías pueden hasta desactivar bombas y patrullar áreas enemigas. Lo más novedoso en Robótica son los robots aplicados en la Medicina como prótesis y en la Agricultura como recolectores. No está excluida por supuesto el área del entretenimiento, los parques temáticos, las películas y hasta los juguetes nos sorprenden cada nueva temporada.

Robotización

En el lenguaje diario, se dice que un proceso está "robotizado" cuando los seres humanos que la llevaban a cabo han sido sustituidos por uno o varios robots. Dado que los trabajadores utilizaban herramienta y máquinas en su trabajo, los robots servirán también, a las mismas máquinas en su trabajo y utilizarán unas herramientas especiales adaptadas a sus características anatómicas. Cuando se comparan, desde el punto de vista productivo, un robot con un trabajador humano, se observa la nula capacidad de decisión que tienen los robots no inteligentes y la escasez de los llamados inteligentes. Pero por otra parte, se observa también, su enorme potencial productivo (sobre todo en las labores repetitivas), merced a la posibilidad de trabajo ininterrumpido y preciso, incluso en condiciones ambientales inaceptables para las personas. Por lo que, que muchas tareas, un solo robot puede sustituir a dos o más hombres.

Robot industrial

La principal diferencia entre un robot y una máquina convencional es que el primero es capaz de modificar su tarea a realizar. Esto convierte a los robots en la solución ideal para el cambiante y exigente mundo de la industria.

El término robot puede adquirir muchos significados diferentes dependiendo del contexto. En este trabajo, un robot será considerado como un robot industrial, también llamado manipulador o brazo robot. Este tipo de robot consiste en un brazo mecánico articulado (inspirado en el brazo humano).



La Federación Internacional de Robótica (IFR) en su informe técnico ISO/TR distingue entre robot industrial y otros robots con la siguiente: "...por robot industrial de manipulación se entiende a una máquina de manipulación automática, reprogramable y multifuncional con tres o más ejes que pueden posicionar y orientar materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales para la ejecución de trabajos diversos en las diferentes etapas de la producción industrial, ya sea en una posición fija o en movimiento..."

Un típico robot industrial no tiene la capacidad de iniciar ninguna acción por su cuenta. Todas sus secuencias necesarias son determinadas de antemano, a través de un programa dentro de la computadora. De aquí la importancia de una representación exacta del medio ambiente dentro de la computadora del robot.

Futuro de la robótica

A pesar de que existen muchos robots que efectúan trabajos industriales, aquéllos son incapaces de desarrollar la mayoría de operaciones que la industria requiere. Al no disponer de unas capacidades sensoriales bien desarrolladas, el robot es incapaz de realizar tareas que dependen del resultado de otra anterior.

En un futuro próximo, la robótica puede experimentar un avance espectacular con las cámaras de televisión (ejemplo de aparato sensorial), más pequeñas y menos caras, y con las computadoras potentes.

Los sensores se diseñarán de modo que puedan medir el espacio tridimensional que rodea al robot, así como reconocer y medir la posición y la orientación de los objetos y sus relaciones con el espacio. Se dispondrá de un sistema de proceso sensorial capaz de analizar e interpretar los datos generados por los sensores, así como de compararlos con un modelo para detectar los errores que se puedan producir. Finalmente, habrá un sistema de control que podrá aceptar comandos de alto nivel y convertirlos en órdenes, que serán ejecutadas por el robot para realizar tareas enormemente sofisticadas.

Si los elementos del robot son cada vez más potentes, también tendrán que serlo los programas que los controlen a través de la computadora. Si los programas son más complejos, la computadora deberá ser más potente y cumplir los requisitos mínimos para dar una respuesta rápida a la información que le llegue a través de los sensores del robot.

Paralelo al avance de los robots industriales es el avance de las investigaciones de los robots llamados androides, que también se beneficiarán de los nuevos logros en el campo de los aparatos sensoriales. De todas formas, es posible que pasen decenas de años antes de que se vea un androide con mínima apariencia humana en cuanto a movimientos y comportamiento.

La robotización y la economía

Una de las razones principales que han favorecido la gran demanda de la robotización en los últimos años ha sido la economía. Hay que tener en cuenta, que las tendencias de la producción en cadenas de montaje haya dado el terreno a la implantación de los robots.

La robotización de una industria trae consigo dos vías de reducción de costos, una indirecta y otra directa. Entre las causas directas destacan, normalmente el ahorro en mano de obra, entre las indirectas se pueden citar al aumento de la calidad de producción, registrando en forma de series más homogéneas y con menor probabilidad de rechazo.

I.5 Evaluación Automática.

Saber en la Teoría (1 hr.)

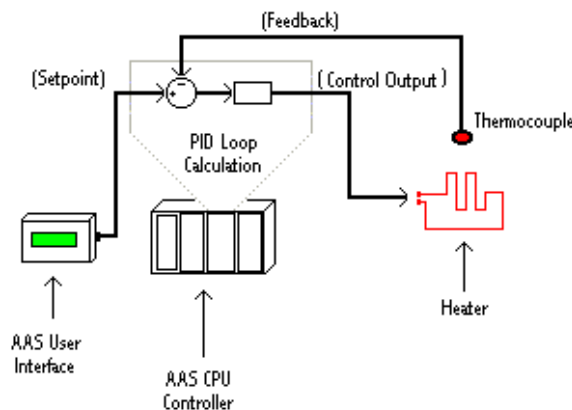
Definición de evaluación automática. Importancia, ventajas y desventajas.

Evaluación Automática

Con la creciente complejidad de las plantas de procesos y su automatización, el número de lazos de control ha aumentado considerablemente, así como, la tarea que debe desempeñar un operador para la monitorización continua del sistema de control. En la práctica, esta tarea debería realizarse manualmente pese a las dificultades que supone una atención continua en una gran cantidad de lazos de control en una planta completa, por lo que hace de ella una tarea casi imposible y exige la necesidad de buscar un vía automática para detectar cualquier anomalía en un lazo, las posibles causas de malfuncionamiento y cursos de acción correctivos.

La anomalía y el mal comportamiento de un sistema de control impactan negativamente en la economía del proceso y muchas veces compromete la seguridad de su entorno. Por tanto, la monitorización de controladores conlleva un incentivo para aumentar los beneficios. Un análisis sistemático produce otros beneficios que incluyen la facilidad de mantenimiento de las funciones de control básicas y la reducción de los tiempos de detección de problemas en el control que lleva consigo una mejora en la seguridad de la industria.

Durante la última década se han desarrollado varias técnicas de monitorización y supervisión de controladores industriales tanto de PID's como de los controladores predictivos basados en modelo CPBM.



Realimentación

Un elemento esencial de todos los mecanismos de control automático es el principio de realimentación, que permite al diseñador dotar a una máquina de capacidad de autocorrección. Un ciclo o bucle de realimentación es un dispositivo mecánico, neumático o electrónico que detecta una magnitud física como una temperatura, un tamaño o una velocidad, la compara con la norma establecida, y realiza aquellas acciones preprogramadas necesarias para mantener la cantidad medida dentro de los límites de la norma aceptable.

El principio de realimentación se utiliza desde hace varios siglos. Un notable ejemplo es el regulador de bolas inventado en 1788 por el ingeniero escocés James Watt para

controlar la velocidad de la máquina de vapor. El conocido termostato doméstico es otro ejemplo de dispositivo de realimentación.

En la fabricación y en la producción, los ciclos de realimentación requieren la determinación de límites aceptables para que el proceso pueda efectuarse; que estas características físicas sean medidas y comparadas con el conjunto de límites, y que el sistema de realimentación sea capaz de corregir el proceso para que los elementos medidos cumplan la norma. Mediante los dispositivos de realimentación las máquinas pueden ponerse en marcha, pararse, acelerar, disminuir su velocidad, contar, inspeccionar, comprobar, comparar y medir. Estas operaciones suelen aplicarse a una amplia variedad de operaciones de producción.

II SISTEMAS FLEXIBLES DE MANUFACTURA

Objetivo particular de la unidad

Comprender el concepto de Sistemas Flexible de Manufactura

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

II.1 Sistema Flexible de Manufactura

Saber en la Teoría (1.5 hrs.)

Concepto y componentes de un SFM

Introducción de los SFM

Los sistemas flexibles de manufactura (FMS) son grupos de máquinas de producción organizadas en secuencia y conectadas mediante máquinas de manejo y transferencia de materiales, integrados a través de un sistema computarizado.

En estos sistemas, se cargan conjuntos de materiales y piezas para un producto en el sistema de manejo. Se introduce un código en el sistema de flujo, que identifica el producto a fabricar y su ubicación dentro de la secuencia.

Conforme se completan productos parcialmente terminados en una máquina, se trasladan automáticamente a la siguiente estación; cada máquina de producción recibe ajustes e instrucciones de la computadora central o servidor, y automáticamente cargan y descargan herramientas sin que los operarios intervengan



Con estos sistemas, una familia diferente de productos pueden obtenerse al mismo tiempo, en el mismo sistema de fabricación. Involucran:

- Inspección visual (célula de visión)
- Sistemas de control numérico
- Robots
- Inspección automatizada del control de calidad.
- Sistemas automáticos de identificación

El sistema flexible de fabricación "FMS"

El término FMS ha sido utilizado para etiquetar a una amplia gama de sistemas productivos con diferentes características y capacidades. La definición nos dice que se

trata de un sistema controlado por un ordenador central, que conecta varios centros o estaciones de trabajo informatizados con un sistema automático de manipulación de materiales. Su funcionamiento es, básicamente, el siguiente: los operarios llevan las materias primas de una familia de artículos hacia las estaciones de carga y descarga de materiales, donde el FMS comienza su actividad; bajo las instrucciones de un ordenador central, los elementos de transporte comienzan a mover los materiales hacia los diferentes centros de trabajo; en cada uno de ellos, los artículos son desplazados de acuerdo con su particular secuencia de operaciones, estando marcada la ruta a seguir por el ordenador central.

El objetivo perseguido es la sincronización de las actividades, de forma que se maximice la utilización del sistema. Como las máquinas automáticas pueden ser utilizadas para la ejecución de diversas tareas, es posible cambiar rápidamente sus herramientas, con lo que los tiempos de lanzamiento son muy cortos. Esta flexibilidad posibilita, además, que una operación pueda ser realizada por más de una máquina, dando lugar a la aparición de células virtuales. Gracias a ello, la producción puede continuar aunque algunas máquinas estén paradas por cuestiones de mantenimiento. Cambiando y combinando las rutas a seguir se evitan los embotellamientos.

Los sistemas FMS hacen posible la fabricación multietapas automatizada de una amplia variedad de piezas, estando diseñados para producir familias de artículos que pueden ser elaborados de forma simultánea y aleatoria. Son capaces de responder a situaciones en las que se demandan cantidades variables de diferentes piezas, por lo que se suele afirmar que actúan como un puente entre los sistemas de alto volumen y baja variedad y los sistemas universales o multipropósito (bajo volumen y alta variedad). Ello proporciona parte de la flexibilidad asociada normalmente a las configuraciones intermitentes, junto a algunas de las economías de escala características de los sistemas de flujo continuo.



Aunque el primer FMS data de los años sesenta sus aplicaciones no se han extendido hasta mediados de la década de los ochenta. Como en el caso de las aplicaciones basadas en las máquinas NC, las ventajas provienen de la unión de diferentes operaciones con posibilidad de un rápido cambio de herramientas y del apoyo de sistemas automatizados de manipulación de piezas. Ello conduce a importantes reducciones en los niveles de inventario y a la disminución de la complejidad y tamaño de la función de control de la producción, lo cual se debe a que una gran parte de las operaciones se llevan a cabo dentro de la célula. Por otra parte, las instalaciones FMS son sistemas caros y complejos, que requieren unos niveles de utilización y una infraestructura fabril adecuados.

Debemos de mencionar también las limitaciones del sistema FMS. Así, no todas las situaciones en las que se fabrica una variedad intermedia de artículos y un volumen

moderado de éstos son aptas para la instalación de un FMS. Es necesario que existan familias de piezas que puedan ser producidas en las mismas máquinas y dentro de los mismos límites de tolerancia; suele ser necesaria la estandarización de los artículos a fabricar, a fin que puedan ser elaborados correctamente por las máquinas NC. Otra limitación a tener en cuenta está vinculada al hecho de que un sistema FMS suele remplazar a varias máquinas, que pueden quedarse obsoletas en diferentes momentos; sin embargo, las empresas suelen preferir llevar a cabo una serie de pequeñas inversiones a lo largo del tiempo, para ir sustituyendo poco a poco los equipos viejos, en lugar de efectuar una gran inversión que sustituya a todos al mismo tiempo.



La introducción de un FMS requiere, no obstante, de un largo ciclo de planificación previo y otro de desarrollo a fin de poder asegurar el éxito del sistema; muchos directivos, sin embargo, toman sus decisiones pensando tan sólo en el largo plazo, por lo que la complejidad inherente a la instalación de un FMS queda fuera de sus intereses. A menudo, la mejor opción suele consistir en ir evolucionando poco a poco como sistema: se puede empezar utilizando máquinas CNC que, posteriormente, se conectan mediante un sistema automático para la gestión y el transporte de los materiales y por último, se desarrolla y se instala el sistema central regido por el ordenador y el software que se encargará de controlar y dirigir el sistema.

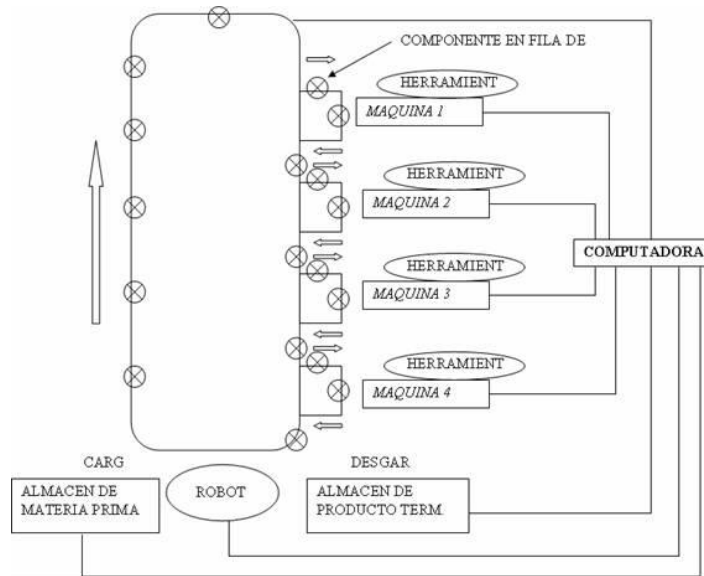
Los beneficios de los sistemas FMS no se obtienen de forma fácil y asequible. La instalación de una unidad FMS puede costar entre 2 y 50 millones de dólares; no obstante esta cifra puede llevar a error. Por una parte por que un sistema FMS puede irse configurando secuencialmente y, por otra, porque esta cantidad puede ser inferior a lo que costaría adquirir la misma capacidad productiva mediante equipos o máquinas convencionales.

Algunas ventajas de los FMS

- **incremento de la flexibilidad**
- **reducción de las necesidades de mano de obra directa**, debida a la reducción de ajustes y soportes de las tareas manuales de manipulación de materiales y a la automatización del control de las máquinas.
- **reducción de la inversión**: la utilización de un equipo instalado en un FMS puede ser hasta tres veces superior a la que se consigue con la máquina convencional, por lo que son necesarias menos máquinas, lo que a su vez, supone una menor necesidad de herramientas. También disminuye la inversión en inventario, dado que los materiales se desplazan directamente de máquina a máquina. Todo ello, promueve una menor necesidad de espacio.
- **reducción del tiempo de respuesta**: el tiempo de lanzamiento o el de cambio para la

preparación de la máquina es relativamente bajo porque muchas de las tareas están automatizadas y se desarrollan siguiendo las instrucciones del ordenador. Como a ello se añade el bajo nivel de inventario de producción en curso, disminuyen enormemente las causas de formación de colas o de tiempos ociosos o de espera.

- **calidad consciente:** al eliminar una gran parte de las tareas realizadas manualmente, la variabilidad desciende significativamente y se puede obtener una calidad consistente a lo largo de las operaciones del sistema.
- **mejoras en el control del trabajo:** cuando hay un menor número de artículos esperando para ser procesados es mucho más sencillo controlarlos.
- **incremento de las tasas de utilización de la maquinaria.**



Sistema Flexible De Manufactura

Beneficios potenciales de los FMS

Conceptos	Método			Rango de mejoras para el conjunto de la muestra
	anterior	FMS	Mejora	
-N° de máquinas-herramientas	29	9	70%	60-90%
- mano de obra directa	70	16	77%	50-88%
- eficiencia de máquina	20%	70%	50%	15-90%
- tiempo de proceso (días)	18,6	4,2	77%	30-90%
- número de operaciones	15	8	47%	
- espacio en planta	1500 m2	500m2	66%	30-80%
- coste del producto	2.000 \$	1000 \$	50%	25-75%
- lanzamientos	13	5	50%	10-75%

Adecuación de características de fabricación a los FMS

Entornos adecuados

- Estrecha gama de productos.
- Mix de productos de la misma familia de componentes
- Entre 10 y 50 componentes, de 5000 a 30000 unidades por término medio
- Productos que admitan el rediseño para

Entornos inadecuados

- Amplia gama de productos
- Piezas con gran variedad de formas geométricas.
- Alto volumen y baja variedad o bajo volumen y alta variedad.
- Componentes de gran tamaño

adaptarse a las condiciones anteriores

- Ciclo de tiempo de fabricación en máquina muy largo.
- Alto riesgo de rotura de herramientas y utillaje.

En comparación con la difusión alcanzada por los sistemas FMS son muy pocos los sistemas flexibles automáticos instalados en plantas de ensamblado o montaje (FAS). Sus oportunidades de utilización aumentarán si se presenta mayor atención a aquellas reglas de diseño de productos relativas a las peculiaridades del montaje y si se desarrollan equipos para el mismo previstos de mejores sensores y servicios periféricos. La automatización del montaje habrá de tener en cuenta que e:

- Aproximadamente un 50% de todos los productos serán inadecuados para la automatización a lo largo de los próximos años debido al limitado número de unidades que se producen. A pesar de ello, los sistemas de montaje de estos productos deberán adaptarse para reunir los nuevos requisitos.
- Aproximadamente un 60% del trabajo de ensamblado no podrá ser automatizado si no se reestructura el sistema completo, debido a los tiempos de proceso involucrados.
- Habrá que tomar medidas adecuadas para reestructurar las tareas a fin de llegar a una división del trabajo que tenga en cuenta las peculiaridades de personas y máquinas, puesto que hay muchos procesos de ensamblaje que no sería económico automatizar por completo.

La robótica en los sistemas FMS

Los robots son autómatas que permiten la manipulación de objetos. *El ROBOTIC institute of america*, define un robot industrial como un: Manipulador reprogramable multifuncional, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especializados a través de movimientos variables programados para desempeñar diversas tareas.

Existen 3 características fundamentales que lo diferencian de las herramientas informáticas:

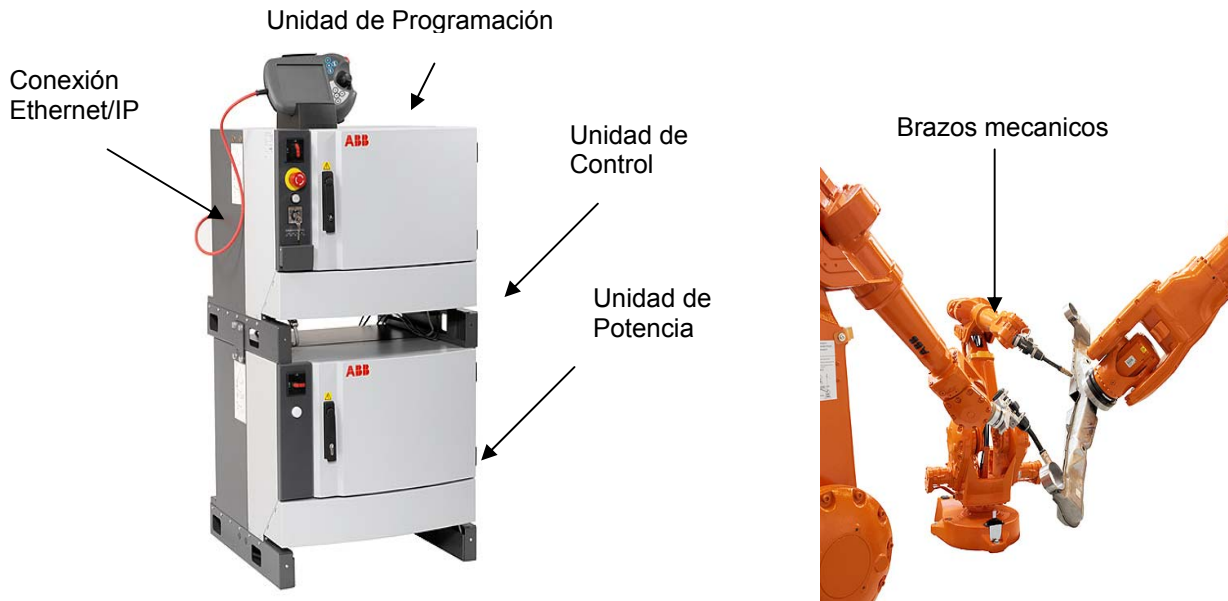
- a) Pueden conectarse directamente a los captadores y preaccionadores mediante sus puertos de entrada/salida.
- b) Su diseño permite que funcionen en ambientes industriales duros
- c) La programación se basa en lenguajes específicamente desarrollados para el tratamiento de automatismo.

A partir de sus características técnicas y su arquitectura, los robots pueden clasificarse de diferentes maneras:

•Tecnología de accionamiento: que emite la clasificación en neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

•Ejes o grados de libertad: el número de ejes o grados de libertad, que caracteriza la aptitud del robot para efectuar una operación dada, oscila entre dos y ocho, incluyendo los de la muñeca.

Estructura Básica y entorno del robot industrialLa estructura básica de un autómata programable se fundamenta en tres elementos: Controlador, brazo y unidad de programación (flex-pendant)



Factores que deben ser tomados en cuenta para automatizar una o varias operaciones

- Factores económicos: flujos de efectivo, costos fijos anuales, etc.
- Efecto sobre la penetración en el mercado: como las alternativas de automatización que afectaran al mercado.
- Efecto en la calidad del producto: se toman en cuenta las tasas de desperdicio, los cambios de penetración en el mercado y los costos de producción principalmente.
- Efecto sobre la flexibilidad en la manufactura: es un factor que toma en cuenta el ciclo de vida de los productos.
- Efecto de las relaciones laborales: como afectaran las alternativas de automatización la relación con los trabajadores, sus sindicatos principalmente
- El tiempo requerido para la implantación sobre la producción en marcha
- Monto del capital requerido.

Saber Hacer en la practica (1 hrs.)

- Establecer las condiciones para el control de un SFM

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

II.2 Control numérico

Saber en la Teoría (1.5 hrs.)

Definición de CDN y Aplicación en SFM

Control Numérico Directo (DNC)

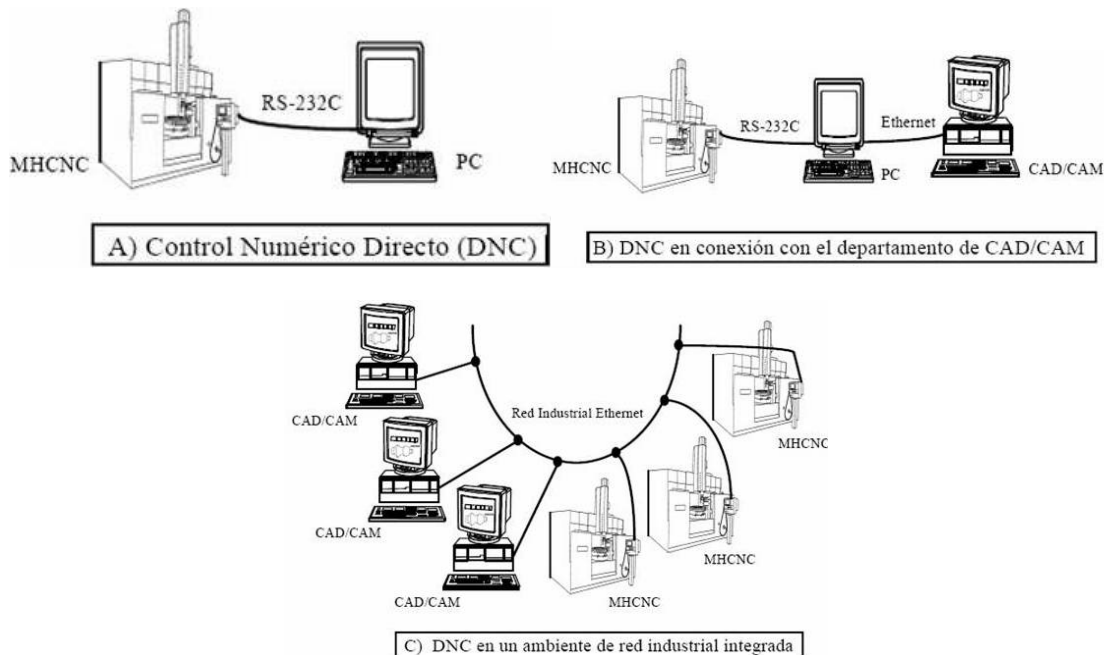
Se refiere al modo de operación en la cual múltiples máquinas de CNC y otros equipos de producción (máquinas de medición, robots presets, etc) son conectados a una computadora.

La transmisión directa de datos elimina el medio de almacenamiento usado tradicionalmente como: diskettes, cintas magnéticas, etc.

La característica esencial de un sistema DNC es la administración y control de información para múltiples máquinas de DNC, en la cual la computadora puede llegar ha asumir responsabilidad sobre funciones del CNC.

Anteriormente, los CNC tenían poca capacidad de memoria, y tenían que transmitir información bloque por bloque en tiempo real. Ahora los controles de CNC modernos ya no tienen una dependencia crítica de la computadora del DNC, ya que pueden trabajar independientemente una vez que tengan el programa almacenado.

Evolución de la tecnología DNC



La configuración mínima de un DNC (a) consiste en una computadora (PC) que se enlace con la unidad de control de máquina (CNC) a través de una línea de conexión serial RS-232C.

Sin embargo, en un sistema de manufactura moderno los programas son obtenidos del departamento de CAD/CAM, por lo que la siguiente evolución del DNC fue cargar los programas desde la computadores de CAD/CAM a la PC a través de un enlace de comunicación de cómputo de alta velocidad ethernet (b). La última evolución del DNC que se está implementando es la mostrada en c donde las MHCNC y las computadoras de CAD/CAM están enlazadas directamente a través de una red industrial ethernet.

La última evolución de comunicación mencionada arriba para cargar programas entre componentes de un taller de maquinados se denomina CNC en red (CNC networking o DCN), donde ya no existen la computadora personal y la comunicación serial, lo anterior mejora la velocidad de transferencia típica de información de 960 caracteres por segundo a 1,000,000 de caracteres por segundos logrados a través de una red ethernet. El DCN permite que los programas realizados en el sistema de CAD/CAM aparezcan como si ellos estuvieran en la memoria del CNC o en el disco duro.

Funciones de un sistema de DNC moderno

- A) Almacenamiento y administración de programas de CNC con un respaldo periódico automático de la información.
- B) Transferencia de programas corregidos desde el CNC de regreso hacia el almacenamiento central de los datos.
- C) Monitoreo de funciones de seguridad básicas diseñadas para prevenir la no autorizada modificación de programas.
- D) Adicionalmente, puede almacenar y administrar datos de herramientas, valores de compensación y su transferencia a los controles CNC.
- E) Recolección de datos de manufactura.
- F) Despliega el status de los controles del taller y el registro histórico de cada una de las máquinas.

Criterio de utilización de un DNC

- • Número de máquinas de CNC
- • Número de programas de CNC
- • Tamaño de los programas de CNC
- • Frecuencia de cambios en los programas
- • Administración de herramientas por sistema
- • Uso de sistemas de CAD/CAM
- • Uso de sistemas flexibles de manufactura

Maquinas herramientas de control numérico computarizado distribuido (DNC).

Se refiere al modo de operación en la cual múltiples maquinas de CNC y otros equipos de producción (maquinas de medición, robots, presets, etc.) son conectados a una computadora.

La transmisión directa de datos elimina el medio de almacenamiento usado tradicionalmente como: disquetes, cintas magnéticas, etc.

La característica esencial de un sistema DNC es la administración y control de información para múltiples maquinas de DCN, en la cual la computadora puede llegar ha asumir responsabilidad sobre funciones del CNC.

Anteriormente, los CNC tenían poca capacidad de memoria, y tenían que transmitir información bloque por bloque en tiempo real. Ahora los controles de CNC modernos ya no tienen una dependencia crítica de la computadora del DNC, ya que pueden trabajar independientemente una vez que tengan el programa almacenado.

Saber Hacer en la practica (1 hrs.)

- Establecer las condiciones para el control de un sistema de CND

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

III CONTROL NUMÉRICO Y CAD - CAM

Objetivo particular de la unidad
Utilizar sistemas CAD - CAM

Habilidades por desarrollar en la unidad
Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

III.1 Control numérico por computadora

Saber en la Teoría (4.5 hrs.)

- Definición y componentes del CNC.
- Importancia, ventajas y desventajas del CNC
- Métodos de programación de una maquina CNC.

Introducción a las Maquina de Control Numérico

Actualmente existe un ambiente de grandes expectativas e incertidumbre. Mucho de esto se da por los rápidos cambios de la tecnología actual, pues estos no permiten asimilarla en forma adecuada de modo que es muy difícil sacar su mejor provecho. También surgen cambios rápidos en el orden económico y político los cuales en sociedades como la nuestra (países en desarrollo) inhiben el surgimiento de soluciones autóctonas o propias para nuestros problemas más fundamentales.

Entre todos estos cambios uno de los de mayor influencia lo será sin duda el desarrollo de las nuevas políticas mundiales de mercados abiertos y globalización. Todo esto habla de una libre competencia y surge la necesidad de adecuar nuestras industrias a fin de que puedan satisfacer el reto de los próximos años. Una opción o alternativa frente a esto es la reconversión de las industrias introduciendo el elemento de la automatización. Sin embargo se debe hacerse en la forma más adecuada de modo que se pueda absorber gradualmente la nueva tecnología en un tiempo adecuado; todo esto sin olvidar los factores de rendimiento de la inversión y capacidad de producción.



Uno de los elementos importantes dentro de este resurgir de la automatización son las Máquinas de Herramientas de Control Numérico Computarizado, las cuales brindan algunas ventajas adicionales.

Desde los orígenes del control numérico todos los esfuerzos se han encaminado a incrementar la productividad, precisión, rapidez y flexibilidad de las máquinas-herramienta. Su uso ha permitido la mecanización de piezas muy complejas, especialmente en la industria aeronáutica, que difícilmente se hubieran podido fabricar de forma manual.

La utilización de sistemas de control abiertos aportará considerables beneficios, no sólo a los fabricantes de control y fabricantes de máquina-herramienta, sino también al usuario final. Permitirá la integración de módulos propios, dando así a una empresa la posibilidad de implementar, por ejemplo, su sistema de programación específico tanto a pie de máquina como en el departamento de programación. Al basarse en estándares, la integración en un entorno CIM será fácil y económica.

También se obtendrán una reducción del tiempo de desarrollo y un incremento de la flexibilidad en la adaptación de los controles a las demandas especiales de las máquinas-herramienta y células de producción. Finalmente, se reducirán los costes de desarrollo, adaptación, puesta en marcha, formación, documentación y mantenimiento.

Las máquinas herramienta de control numérico configuran una tecnología de fabricación que de la mano de la microelectrónica, la automática y la informática industrial ha experimentado en los últimos años un desarrollo acelerado y una plena incorporación a los procesos productivos, desplazando progresivamente a las máquinas convencionales, su capacidad de trabajo automático y de integración de los distintos equipos entre sí y con los sistemas de control, planificación y gestión de formación, hacen del control numérico (CN) la base de apoyo a unas tecnologías de fabricación: el COM.- fabricación flexible y el CIM fabricación integrado por computadora.

Evolución y tendencias de los controles numéricos

En primer lugar se realizará un breve resumen de la historia del control numérico desde sus orígenes. A continuación se analizarán las tendencias actuales, contemplando tanto aspectos hardware como software. En tercer lugar se presentarán las diferentes iniciativas (europeas, americanas y japonesas) en el campo de los controles numéricos abiertos. Finalmente se presentarán diferentes tipos de controles abiertos y, en particular, la futura familia de controles numéricos abiertos en la que Fagor Automation está trabajando actualmente.

A continuación se mostrará una tabla donde nos muestra el desarrollo del control numérico.

- (1725) Máquinas de tejer construidas en Inglaterra, controladas por tarjetas perforadas.
- (1863) M. Forneaux- primer piano que tocó automáticamente.
- (1870-1890) Eli Whitney- desarrollo de plantillas y dispositivos.
- "Sistema norteamericano de manufactura de partes intercambiables.
- (1880) Introducción de una variedad de herramientas para el maquinado de metales.
- Comienzo del énfasis en la producción a gran escala.
- (1940) Introducción de los controles hidráulicos, neumáticos y electrónicos.
- Aumento del énfasis en el maquinado automático.
- (1945) Comienzo de la investigación y desarrollo del control numérico.
- Comienzo de los experimentos de producción a gran escala con control numérico.

- (1955) Las herramientas automatizadas comenzaron a aparecer en las plantas de producción para la Fuerza Aérea de producción de los Estados Unidos:
- (1956) Hay concentración en la investigación y el desarrollo del control numérico.
- (1960) Hasta la actualidad
 - Se crean varios nuevos sistemas de control numérico.
 - Se perfeccionaron las aplicaciones a la producción de una gama más grande de procedimientos de maquinado de metales.
 - Se idearon aplicaciones a otras actividades diferentes del maquinado de metales.
 - Se utilizaron insumos computarizados de control numérico.
 - Se utilizan documentos computarizados de planeación gráficos por control numérico.
 - Se han desarrollado procedimientos computarizados de trazo de curvas de nivel por control numérico, a bajo costo.
 - Se han establecido centros de maquinado para utilización general.

Maquinas Herramientas de Control Numérico MHCN

Las Maquinas Herramientas de Control Numérico (MHCN), constituyen una modalidad de automatización flexible mas utilizada; son maquinas herramientas programadas para fabricar lotes de pequeño y medio tamaño de piezas de formas complicadas; los programas de software sustituyen a los especialistas que controlaban convencionalmente los cambios de las maquinas y constituciones que incluye las tareas y sus velocidades así como algunas variables de control adaptativo para comprobar aspectos tales como temperatura, vibración, control adaptativo, condición del material, desgaste de las herramientas, etc., que permiten proceder a los reajustes necesarios.

Estas maquinas pueden encontrarse en forma asilada, en cuyo caso se habla de un modulo, o bien interconectadas entre si por medio de algún tipo de mecanismo automático para la carga y descarga del trabajo en curso, en cuyo caso se hablaría de una célula de fabricación. En ocasiones las maquinas están dispuestas en forma semicircular para que un robot pueda encargarse de manejar los materiales, mientras que en otros la configuración es lineal. Cuando una maquina de control numérico actúa de forma independiente, necesita contar con la presencia de un operario, quien se ocupa de la carga y descarga de las piezas a procesar, los programas y las herramientas.

Algunas maquinas CN incluyen “cartucheras” rotatorias con diferentes herramientas. El programa de ordenador puede seleccionar la herramienta a utilizar, de este modo, una maquina puede encargarse de realizar distintas operaciones que antes había n de hacerse en varias. No solo es reduce aso el tiempo de lanzamiento, sino que también se simplifica el flujo de ítems en curso por el taller. En otros casos, frente a las maquinas se ubica un carrusel de herramientas, materiales, etc. y aquellas, sin necesidad de intervención humana, seleccionan con un “brazo” el instrumento o material que necesitan para desarrollar una determinada tarea.

Se cree que, en un futuro, las maquinas de Control Numérico harán el trabajo de precisión, mientras que los robots se limitaran ala carga, descarga y ensamblaje. En los casos de producción de gran volumen, la automatización rígida, mas sencilla y barata, sería suficiente porque, aunque puede haber excepciones, las maquinas CN y los robots son lentos.

Para determinar la conveniencia de estas maquinas en términos de coste habrá que considerar la mano de obra, la disponibilidad de operarios especializados, tipo y grado de precisión requerida, fiabilidad de las maquinas, etc. Algunas empresas que producen una gama de productos estrecha se han dirigido, no obstante, a las maquinas CN porque, aunque el coste de la programación sea alto, una vez hecha esta, puede ser utilizada posteriormente sin necesidad de volver a programar.

VENTAJAS

- Incremento de la flexibilidad en la maquinaria (se adapta mejor a los cambios en las tareas y en los programas de producción)
- Incremento en la flexibilidad para el cambio, en la medida en que las instrucciones grabadas se pueden modificar cuando sea necesario, con lo que facilitan la adaptación a los cambios introducidos por la ingeniería de diseño.
- Reducción de necesidades de mano de obra y de inventarios, así como de los tiempos de lanzamiento, de suministro externo y de proceso.

DESVENTAJAS

- La frecuencia de errores en la programación.
- El deterioro de las cintas magnéticas o perforadas en que están grabadas las instrucciones.
- La sensibilidad del lector de las instrucciones a las averías.

También es importante mencionar que la configuración física de las maquinas no facilita la realización de cambios, así como que, en muchos casos, los operarios especializados tienen que permanecer al lado de aquellas para controlar como funcionan e introducir los posibles ajustes si fuesen necesarios. Aunque, como muchas otras tecnologías, las CN han resuelto menos problemas de los que se esperaba, puede afirmarse, una mayor flexibilidad que las convencionales a las que han sustituido, si bien ésta es mucho menor que la permitida por las maquinas CNC.

Elementos básicos de las Maquina de Control Numérico



Los Elementos esenciales de Herramienta de máquina

- X - la Mesa
- Y - la Silla
- Z – El Cabezal
- El husillo

En la descripción de las MHCN se utiliza siempre el concepto de "eje", es decir, direcciones de los desplazamientos principales de las partes móviles de la máquina como la mesa portapiezas, cabezal, torreta.

Las MHCN están provistas de un número de ejes principales característico que hace factibles los trabajos de mecanizado sobre la pieza. Estos ejes se designan convencionalmente como X, Y y Z.

Generalmente las maquinas convencionales tienen de dos a tres ejes de desplazamiento, como los tornos y las fresadoras respectivamente, pero, en trabajos de mecanizado de formas complejas se requieren MHCN dotadas de más ejes de desplazamiento.

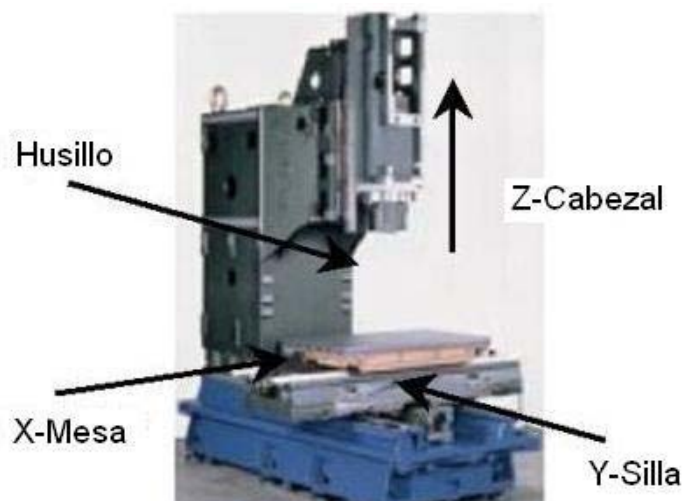
La designación y descripción de los ejes de cada tipo de MHCN se encuentra normalizada.

La disposición de los carros móviles en las MHCN puede ser muy sofisticada, dando origen a una gran variedad de diseños / modelos tanto en fresadoras como tornos.

Los fabricantes de MHCN determinan dichas disposiciones en función de los requerimientos en cuanto a capacidad de carga y precisión de posicionado. Esta disposición viene condicionada por:

- La forma de la trayectoria a recorrer.
- Las propiedades de las superficies de contacto.
- Las exigencias de apriete o sellado.

La herramienta de la máquina vertical típica mostrada aquí tiene 3 ejes de movimiento. Cada eje se designa por un eje. Programar es basado en las coordenadas de Cartesiano, sólo gusta usted aprendió en la geometría, excepto en 3 dimensiones. Esta manera que la herramienta cortante puede ordenarse a cualquier posición en el espacio dentro del rango de la máquina de viaje.



Cambiadores de herramienta

Mecanizar productos en MHCN requiere diferentes operaciones sucesivas sin soltar la pieza de su sistema de amarre (fase) lo que supone incorporar un dispositivo que permita cambiar de forma automática las herramientas durante el proceso. Es poco habitual llevar a cabo un trabajo de mecanizado sin cambiar de herramienta.

El cambio de herramientas puede ejecutarse manualmente por el operario, sin embargo, esto solo se realiza en la práctica con fresadoras y taladradoras dotadas de cabezales con adaptadores portaherramientas de acceso rápido y sencillo.

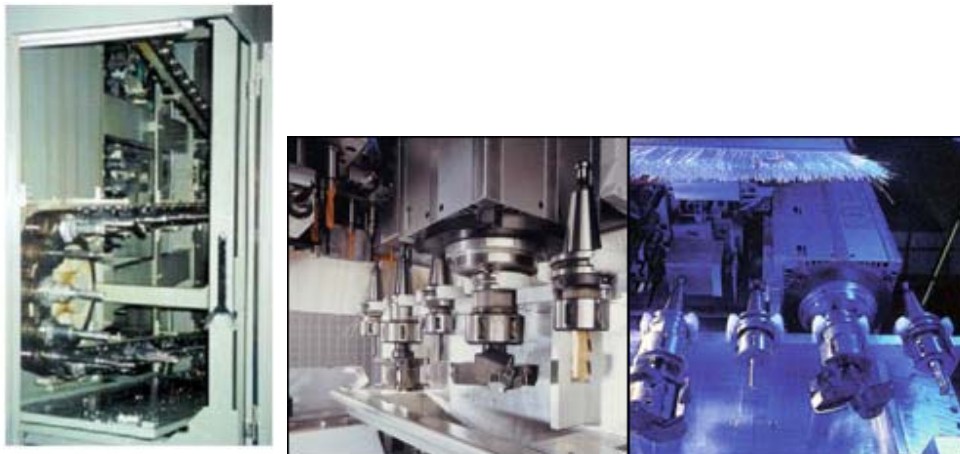
Los tornos CN y centros de mecanizado de gran producción utilizan cambiadores automáticos de herramientas que pueden albergar un número variable de útiles dependiendo de su diseño.

Los cambiadores de herramientas reciben los nombres de:

- Torreta de herramientas (tornos)
- Carrusel de herramientas (fresadoras / centros de mecanizado)

El cambio de herramienta se controla por programación CN caracterizándose por un giro de la torreta hasta que coloca en la posición de trabajo aquella que se le solicita

En el caso de los carruseles (almacenes) de herramientas, para cambiar la herramienta se emplea un manipulador o garra adicional. La UC de la máquina interrumpe el mecanizado para que el manipulador extraiga del carrusel, que ha girado hasta colocar al útil deseado en la posición de cambio, la nueva herramienta. Simultáneamente la garra opuesta del manipulador extrae la herramienta en uso del cabezal. Un volteo del manipulador coloca la nueva en el cabezal y a la usada en el hueco (estación) dejado por la primera en el almacén. La operación solo dura segundos.



Cambiador de Herramientas (magazine)

Las Herramientas de corte

Las herramientas de corte son las que quitan el material de la pieza de trabajo. Los tipos comunes de las herramientas de corte son:

Drills - por hacer barrenos o agujeros para la preparación de otro proceso.

Reamers - para los agujeros precisos, lisos

Boring Bars – para producir agujeros con el tamaño muy exacto y dónde la distancia entre dos ejes es crítica.

Taps - corta los hilos en un agujero para que una saeta o tornillo puedan insertarse

End Mills - puede cortar pockets, los agujeros poco profundos grandes,

Face Mills - el corte las superficies llanas grandes

Ball Nose Mills - por perfilar las superficies complejas como moldes o las partes aeroespaciales.



End Mills con Insertos de carburo



Ball End Mill perfilando un dado complejo

Sistemas de transmisión

Los recorridos de la herramienta en el seno de la pieza se originan por la acción combinada de los desplazamientos en cada uno de sus ejes principales. Los sistemas de transmisión producen traslaciones rectilíneas en los ejes principales a partir del giro básico generado por el grupo del motor-reductor.

El corazón del movimiento de las MHCN es la transmisión por recirculación de bolas. Consiste en un sinfín acanalado y un acoplamiento al que se fija el conjunto mecánico a desplazar. Cuando el grupo del motor gira, su rotación se transmite al sinfín y el cuerpo del acoplamiento se traslada longitudinalmente a través de este arrastrando consigo a la mesa de trabajo en el sentido oportuno.

El accionamiento contiene un conjunto de bolas en recirculación que garantizan la transmisión de esfuerzos del sinfín a la mesa con unas pérdidas por fricción mínimas. Las dos partes de su cuerpo están ajustadas con una precarga para reducir al mínimo el juego transversal entre ellas con lo que se mejora la exactitud y repetibilidad de los desplazamientos.

Para disminuir los daños del mecanismo de transmisión frente a colisiones transversales o sobrecargas, el grupo motriz incorpora un embrague en su conexión con el sinfín. Este dispositivo desacopla la transmisión cuando el conjunto de la mesa choca contra algún obstáculo.

Para generar los movimientos de cada eje se usan habitualmente motores eléctricos de corriente continua controlados mediante señales electrónicas de salida y entrada. Estos actuadores pueden girar y acelerarse en ambos sentidos.

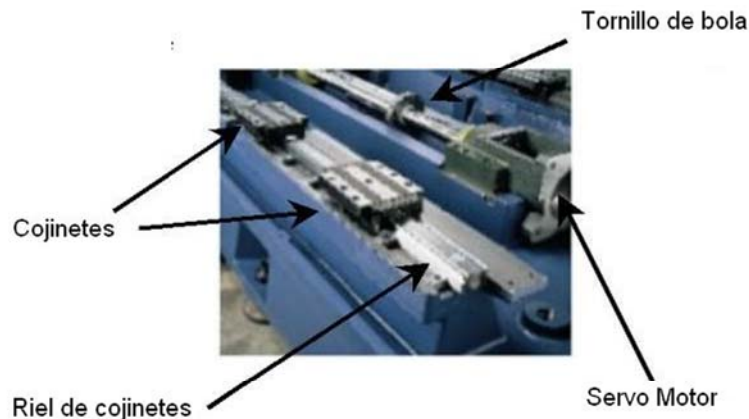
Los desplazamientos longitudinales de los ejes no deben ser afectados, en la medida de lo posible, por los esfuerzos y acciones exteriores (por ejemplo las fuerzas de corte). Por esta razón es esencial que los sistemas de transmisión y guía garanticen la rigidez mecánica.

Adicionalmente la transmisión debe producir movimientos suaves y estables y ser capaz de reaccionar rápidamente en las aceleraciones y deceleraciones.

La sobrecarga de los motores puede presentarse por:

- herramienta inadecuada
- restricciones anómalas en el movimiento
- fuerzas de inercia excesivas durante el frenado o aceleración.

En las MHCN más simples con prestaciones basadas en la precisión del mecanizado se utilizan los motores paso a paso como actuadores primarios. Con motores de este tipo, el giro se subdivide en incrementos fijos que son controlados mediante un número de pulsos dado. Sin embargo cuando se desean trabajos pesados de mecanizado con pares resistentes elevados durante el frenado o aceleración, su fiabilidad y prestaciones disminuye. El uso de motores de este tipo está restringido a pares resistentes bajos.



El Sistema de Servo

El sistema de servos consiste en amplificadores poderosos y servomotores. Hay un amplificador y un motor para cada eje. Los CNC controlan continuamente enviando las órdenes a los amplificadores que controlan la velocidad y dirección de cada motor.

Un servo motor de alto desempeño puede acelerar de cero a 2,000 RPM y regresar a cero en menos de 1 segundo. Esto da la habilidad de producir formas complejas a velocidad alta con la gran exactitud. La herramienta puede seguir el camino programado dentro de 0.0005" a las velocidades arriba de 1,200 pulgadas por minuto. Los sistemas de drives modernos producen una fuerza de avance de 5,000 lbs típicamente o más, dependiendo del tamaño de la máquina. Toma mucha fuerza e impulsa para cortar acero productivamente.



7 La Mesa de trabajo

La mesa de trabajo es donde el material a ser mecanizado se pone. Debe sostenerse en el lugar por clamps, un tornillo de banco o algún otro tipo de sujeción. La mayoría de las mesas tiene un modelo de hendiduras o agujeros para aceptar los pernos.



El Husillo

El husillo tiene dos funciones. Sostiene la herramienta cortante rígidamente en el lugar y hace girar la herramienta permitiendo a la herramienta cortar metal. El husillo se conecta al motor del husillo por correas o engranes. Los husillos de herramienta de máquina modernos tienen típicamente entre 15 y 50 caballos de fuerza y corren a las velocidades de 5,000 a 20,000 rpm.



Combinación de herramienta de corte y husillo

El husillo principal ejecuta: El movimiento rotativo de la pieza en los tornos y la rotación de herramienta en las fresadoras y taladradoras.

El husillo puede accionarse por: motores de corriente alterna de tres fases y motores corriente continua. En el primer caso la regulación de la velocidad de giro se lleva a cabo mediante un reductor de engranajes. Dependiendo del diseño y complejidad de este reductor se consigue un rango más o menos variado de velocidades de giro.

En la mayor parte de las MHCN el elemento que acciona el cabezal es un motor de corriente continua. Esto proporciona una variedad casi infinita de velocidades de giro, las cuales se procesan mediante un tacómetro. Todo ello permite al programador establecer la velocidad de giro de forma casi arbitraria, dentro del rango y capacidad del motor.

Sistema de Control CNC

Los controles CNC tienen diversas funciones. La función primaria es ejecutar el programa CNC, calcular el camino de la herramienta y enviar los datos al sistema del servo. Los motores envían al tornillo sinfín la cantidad correcta y a la velocidad correcta para manejar la mesa. Un dispositivo de retroalimentación es el encoder, envía la información atrás al mando. Coordinando el movimiento entre los 3 ejes, de este modo las formas más complejas pueden ser producidas.

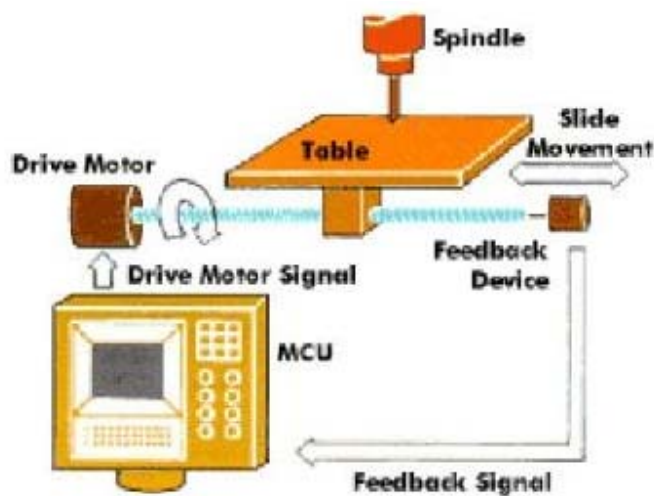


Diagrama de bloques de un sistema de control CNC

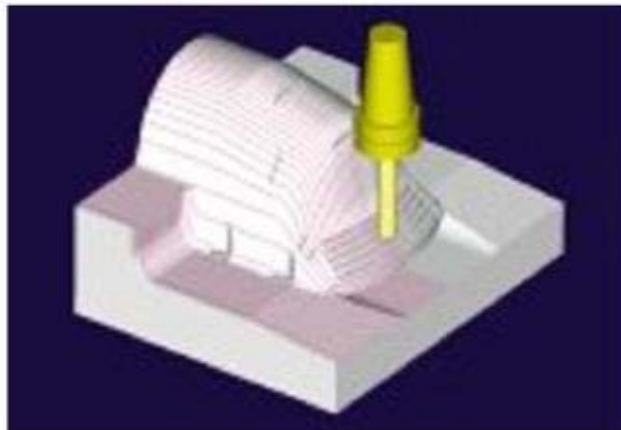
La Programación de CNC

Así como su computadora es sin valor sin el software, una máquina de CNC no puede hacer nada sin un programa CNC. Cada parte a ser producida tiene un programa específico que dice la sucesión exacta de cortar los movimientos para hacer a la máquina, las herramientas para usar y las RPM correcta los avances para cada proceso.

Un programa de CNC típico contiene códigos que representan las diferentes funciones de la máquina:

G00 X5.0 Y2.0 S750 M03 dice la máquina ir a la posición (G00) la herramienta a X5.0 y Y2.0, poner la RPM del husillo a 750 (S750) y encender el husillo en el sentido de las agujas del reloj (M03).

Los programas de CNC complejos contienen 1,000 de líneas y se generan usando el software de Manufactura Asistida por Computadora (CAM).



La pantalla de Software CAM que muestra a una Herramienta de corte y un Modelo Sólido de un Molde

Saber Hacer en la practica (6 hrs.)

- Identificar maquinas con CNC
- Realizar programas para manipular una maquina CNC

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

III.2 Redes en CNC y PLC's

Saber en la Teoría (2.5 hrs.)

- Conexión de redes en CNC Y PLC's
- Operaciones aritméticas y lógicas
- Transferencia y desplazamiento

Manufactura física

La manufactura física de un producto envuelve un número de tecnologías interrelacionadas. Luego de haber usado el CAD y el CAE para crear y analizar el diseño y usando el CAPP para organizar el plan y controlar los pasos individuales de manufactura, el conglomerado manufacturero debe ahora controlar el procesamiento de los materiales que serán parte de un producto o una pieza.

El proceso productivo es complejo. Los materiales, las herramientas y componentes deben ser llevados a lugares específicos en determinados períodos de tiempo, operaciones que deben ser supervisadas y controladas. Progresos y errores en la línea de producción deben ser reportados, por lo menos, a la administración de manufactura automáticamente.

Difiriendo de la etapa de diseño, la manufactura física está relacionada no solo con software, sino también con hardware; es por esto que el proceso se complica, especialmente si las máquinas no acompañan la modernidad del conjunto. Se han desarrollado nuevos tipos de máquinas, para así lograr mejores resultados.

La manufactura física puede ocupar tres tipos de subsistemas, los que se detallan a continuación:

- **Maquinaria para manufactura:** Incluye máquinas herramientas, sistemas flexibles de manufactura (FMS, flexible manufacturing systems), equipos de ensamblaje automático, líneas de transferencia y equipos de inspección. Los sistemas flexibles de manufactura son difíciles de diferenciar con los de celdas flexibles. En ambos existen pequeños grupos de máquinas herramientas unidas por equipamiento de manejo de materiales, todo controlado por computadores bajo el mando de un computador central, el cual puede procesar piezas en orden aleatorio. La implementación exitosa del concepto de celdas flexibles envuelve mejoras no solo al nivel de integrar físicamente el sistema, sino también al relacionar el flujo de información, lo cual le permite operar eficientemente el equipo que posee.
- **Maquinaria auxiliar para manufactura:** Es la maquinaria que mejora la eficiencia de las máquinas herramientas y equipo de ensamble coordinando los movimientos de materiales y la colocación y el desmonte de las piezas en las máquinas, de tal manera que el flujo productivo no se detenga. Entre estas máquinas se pueden destacar los sistemas de almacenamiento automático (AS / RS, automated storage / retrieval system), los cuales manejan cargadores para pallets o bins, conociendo la ubicación exacta de cada materia prima y llevándola al lugar donde es requerida, ayudando además en el manejo de inventario; los vehículos guiados automáticamente (AGV, automatic guided vehicles), los cuales son pequeños camiones sin conductor que operan bajo control computacional y se guían por cables en el piso o cintas reflectantes en las paredes, y permiten flexibilidad en sus recorridos, al tener contacto con las otras partes del sistema; y los robots, los cuales son una de las tecnologías más versátiles en la tecnología CIM, al funcionar como cualquiera de los anteriores, además de estar equipados con equipos que le permiten "ver" e incluso decidir.
- **Controles para máquinas manufactureras:** El control computacional permite a las máquinas manufactureras comunicarse y coordinar sus actividades con otros sistemas basados en computadores dentro del ambiente CIM. Existe una gran variedad de tipos de controles, todo depende de la capacidad del microprocesador. Los tres más conocidos son:
 - **CNC (Computer numerical control)**, o control numérico por computador, cuya función básica es controlar la operación de una máquina herramienta a través de una serie de instrucciones codificadas que representan el camino que llevará la herramienta, la profundidad de corte, cambio de herramientas, etc. asociados con la operación. El control computacional ha cambiado la tecnología de la manufactura más que ningún otro adelanto por sí solo, pues introdujo el concepto de automatización que hoy manda en la industria.
 - **DNC (Distributed numerical control)**, o control numérico directo, que es un concepto que abarca unir un computador a varias máquinas CNC para controlarlas y también recibir información de ellas, para así poder manejar de mejor manera la administración de la manufactura. Esta información puede ser conteo de piezas, tiempo de desuso de la máquina o información sobre el control de calidad.

- **PLC (Programmable logic controllers)**, o controlador lógico programable, que son elementos de control bastante importantes en un ambiente de automatización. Los PLC son computadores específicamente diseñados para aguantar condiciones adversas de temperatura, suciedad y ruido eléctrico. Están preparados para ser programados como relays de escala lógica, de tal manera que hasta un electricista los pueda programar y mantener. La gran aceptación de estos controladores provocó mejoras en su diseño, agregándoseles varias funciones y subrutinas, haciéndolos cada vez más parecidos a los computadores.

Planificación y control del proceso de manufactura

Sin importar cuán eficientes sean las operaciones de corte, ensamblaje y movimiento de materiales, mientras no exista una buena coordinación y planificación no existirá real eficiencia. La tecnología CIM que mejora la administración de la manufactura son los sistemas MRP II (manufacturing resource planning) o planeación de insumos de manufactura y, más recientemente, JIT (just in time) o justo a tiempo.

El MRP II ha sido llamado el sistema nervioso central de la empresa manufacturera. Contenidos en estos sistemas se encuentran los módulos de software que planean y organizan las operaciones de manufactura, permiten explorar mejores alternativas para la producción y los insumos, monitorean si las operaciones se ajustan al plan previo y permiten proyectar resultados -incluso financieros-. Se dice que ninguno de los sistemas actualmente instalados de CIM que tenga el MRP II lo usa a cabalidad, puesto que su capacidad de manejar información es demasiado elevada.

La importancia de estos sistemas es obvia; a través de los datos ellos generan, recolectan y administran, estableciendo y manteniendo contactos con todas las locaciones y oficinas en la empresa.

La producción JIT, relacionada a la anterior, ha hecho que muchas compañías replanteen su estrategia de producción, debido a los grandes beneficios obtenidos tras su implementación. Una de las máximas del JIT es la de producir lo que y cuando se necesita, para eso reduce inventarios, particularmente inventarios de productos a medio terminar, y con ello costos de inventario. Partes compradas o materias primas son mandadas directamente a la línea de producción, varias veces al día si es necesario. Esta filosofía convierte el inventario en productos tan pronto como sea posible, y así echa por tierra la filosofía de mantener un buen inventario de partes de recambio "en caso de que se ocupen". Sin embargo, para que este sistema tenga éxito debe existir una estrecha relación con los proveedores, además éstos deben entregar un producto de calidad porque el JIT no permite perder tiempo en revisar las partes entrantes. Si los proveedores poseen una tecnología similar se evitan una serie de burocracias al hacer pedidos, pues las órdenes van de computador a computador. Si este sistema es bien aplicado, el JIT puede significar reducciones de hasta un 75% en el inventario y lograr así mejoras equivalentes en la calidad del producto.

Saber Hacer en la practica (6 hrs.)

- Conectar maquinas cnc y plcs en red

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

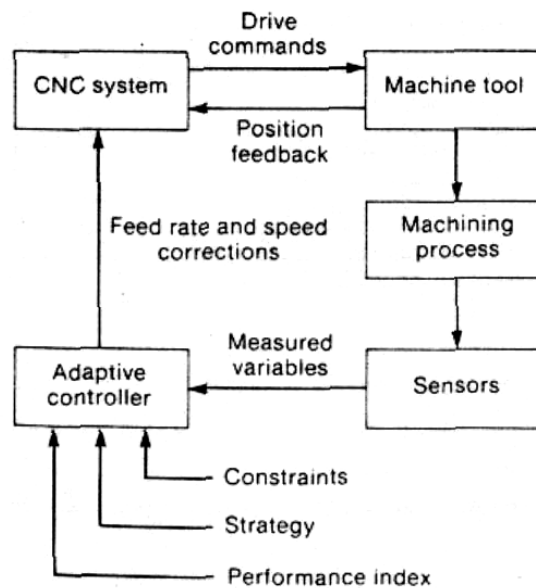
III.3 Control Adaptativo.

Saber en la Teoría (1.5 hrs.)

- Definición de control adaptativo aplicado a CNC

Control adaptativo

El sistema de Control adaptativo (CA, o AC en inglés) para procesos de mecanizado es una extensión lógica de un CNC. En estos sistemas, la posición relativa entre la herramienta y la pieza es controlada. Sin embargo, el programa debe especificar la velocidad de corte y la alimentación. La determinación de esos parámetros requiere experiencia y conocimiento según cómo sea la pieza (geometría y material), y qué herramienta se está utilizando, además de conocer las características de la máquina, refrigerante, y demás elementos. Esa determinación afecta directamente factores económicos, como pueden ser precisión dimensional de la pieza, superficie, velocidad de remoción de material, o vida útil de la herramienta. El foco principal del CA es la mejora de la producción, obteniendo mejoras en todo lo mencionado anteriormente. Esto es llevado a cabo con la medición y el control de ciertas variables del proceso en tiempo real. Un esquema de una configuración típica del CA se puede observar en la figura siguiente. Está claro que el CA representa un sistema de control del proceso que opera en conjunto con los sistemas de control ya explicados anteriormente.



Esquema de un sistema de control adaptativo incorporado a una máquina con CNC

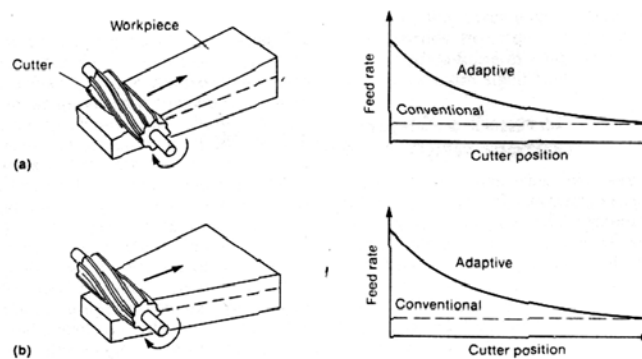
El AC usa una gran variedad de sensores y estrategias de control. Dependiendo de esos factores, el CA puede ser clasificado:

- **Control adaptativo con Optimización** (CAO, o ACO en inglés), en el cual se usa un índice económico de performance para optimizar los procesos de corte usando mediciones *on-line*.
- **Control adaptativo con Restricción** (CAR, o ACC en inglés), en el cual el proceso es controlado usando mediciones *on-line* para mantener un proceso particular restringido.

- **Control adaptativo Geométrico (CAG, o GAC en inglés)**, en el cual el proceso es controlado usando mediciones on-line para mantener la geometría deseada.

El CAO es el más usado, sin embargo, como es dificultoso implementarlo, los otros dos también son bastante usados. El sistema CAR es conveniente para procesos de desbaste, mientras que el CAG es usado típicamente para operaciones de terminado.

Los beneficios del CA pueden ser significativos, particularmente bajo condiciones de corte variables. Sin embargo, el objetivo principal es la mejora de la producción, por ejemplo, incrementando la velocidad de remoción de metal (VRM, o MRR en inglés). Esto es ilustrado en la figura siguiente, para una operación de fresado con el ancho o la profundidad como variables de corte. Con CA, la alimentación puede ser aumentada cuando la profundidad o el ancho de corte es pequeño, y reducida si alguna de esas dos variables se hacen más grandes. En contraste, con un fresado convencional, se deberá seleccionar la menor alimentación basada sobre la peor condición.



Comparación de la alimentación con control adaptativo y convencional cuando el corte varía. (a) Variable profundidad. (b) Variable ancho

Saber Hacer en la practica (6 hrs.)

- Establecer las condiciones para el control de un sistema en cnc

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

III.4 CAD – CAM

Saber en la Teoría (1.5 hrs.)

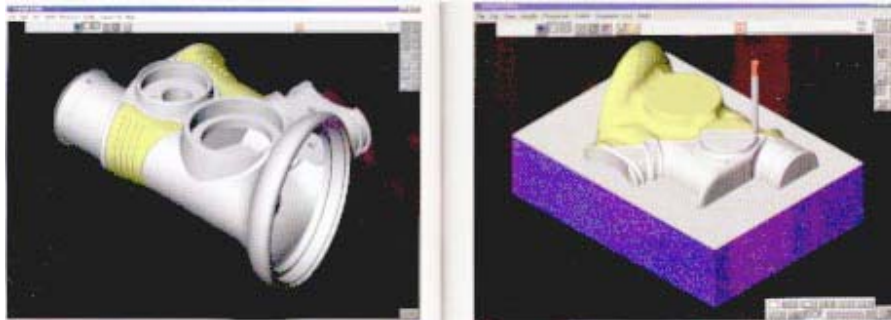
- Definición de CAD-CAM. Importancia, en la producción.
- Concepto de CIM

Definición de Manufactura asistida por computadora (CAM)

Sistema que provee de información e instrucciones para la automatización de máquinas en la creación de partes, ensambles, y circuitos; utilizando como punto de partida la información de la geometría creada por el CAD (anterior concepto de CAM).

De una manera más global es el uso efectivo de las tecnologías de cómputo en la planeación, administración y control de la producción en una empresa.

Sin embargo, ya en el terreno industrial CAD/CAM se refiere a la generación automática de código CNC.



Resumen histórico

- 50's. A principios de esta década eran usadas simples calculadoras eléctricas de escritorio operadas manualmente para análisis de cualquier tipo.
- 1957. Douglas T. Rosse del MIT inició el sistema APT (Automatic Programmed Tooling), el cual provee la metodología para la programación de la geometría de la parte y parámetros de maquinado.
- 60's Se crea el CAD en MIT por Ivan Sutherland.
- General motors inicia un programa en su centro técnico para explorar el potencial del CAD.
- A finales de esta década comienza la integración CAD/CAM.
- 70's El CAD/CAM es utilizado en programas espaciales por la NASA y la U.S. Force.

- A finales de lo 70'se da la primera conferencia en el MIT en gráficos por computadoras y sistemas de CAD/CAM.
- En los 80's y principios de los 90's. Se dieron grandes avances en el desarrollo de la creación de computadoras, comunicación y transferencia de información, todo esto facilitó la interacción de diversos sistemas.



Fundamentos de CAD/CAM

Para el maquinado de piezas se han desarrollado varias técnicas en los últimos años:

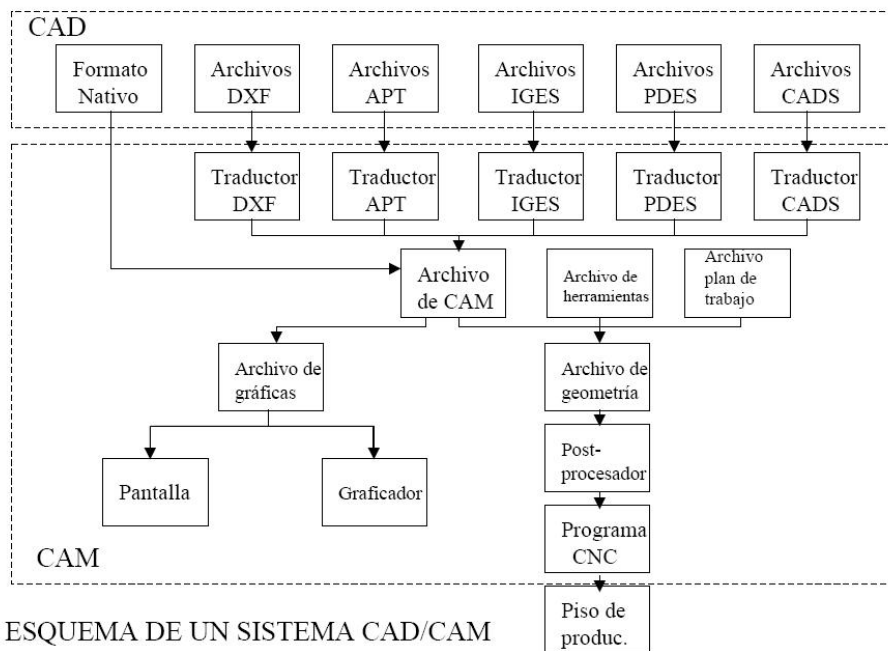
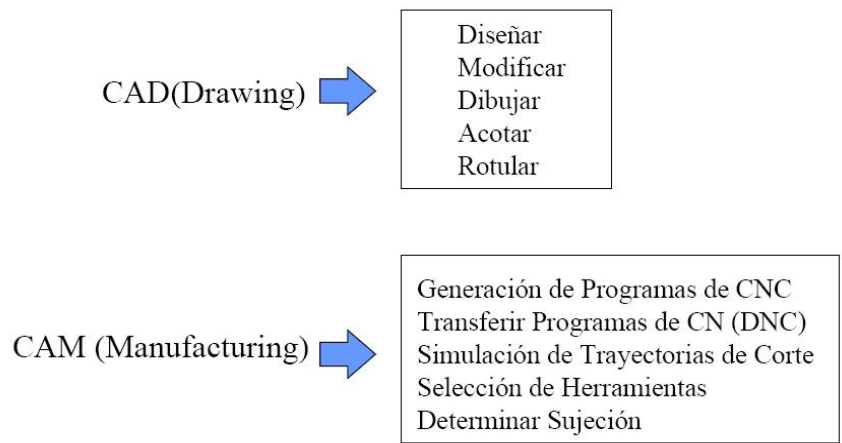
- Avances en las máquinas y herramientas
- Control Numérico
- Control Numérico Computarizado
- Sistemas CAD/CAM

Cada uno de ellos ha permitido grandes avances en la fabricación de piezas, siempre buscando la máxima eficiencia en el proceso. La optimización de trayectorias de corte, facilidad de programación, simulación del proceso, manejo de información y otros beneficios.

Estos avances se han desarrollado ya que la situación actual del mercado obliga a los fabricantes a ofrecer productos de alta calidad y ajustados a las necesidades del cliente, realizar la manufactura de los productos en menor tiempo y sin incrementar los costos.

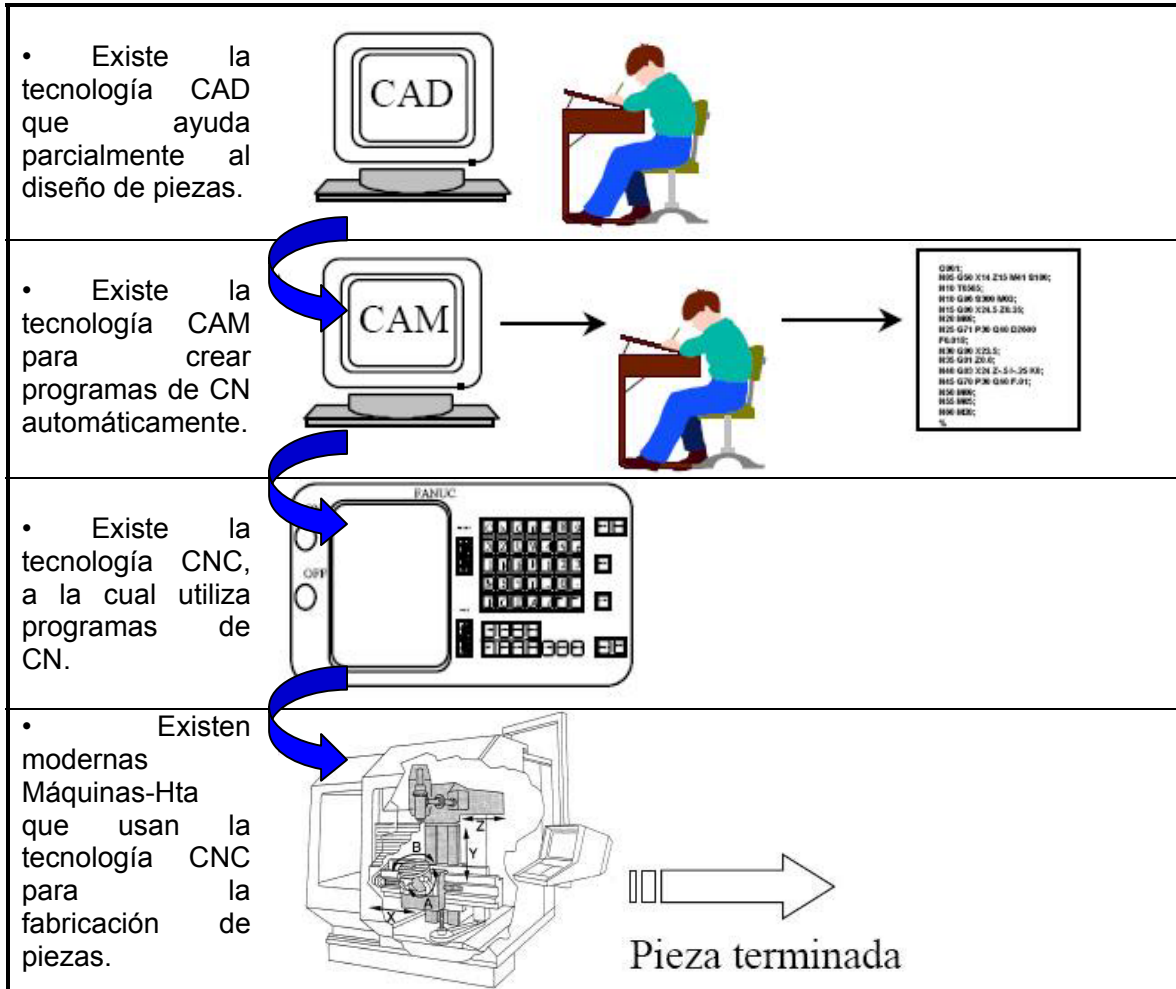
Hoy en día existen una gran variedad de sistemas que por computadora ayudan a conseguir los objetivos antes mencionados. Uno de ellos son los Sistemas CAD/CAM. Los sistemas de CAD/CAM han permitido grandes logros en la manufactura de piezas maquinadas y en particular en la aplicación de componentes de geometrías complejas y en la disminución dramática del tiempo de generación de los programas de CNC.

Sistemas CAD/CAM

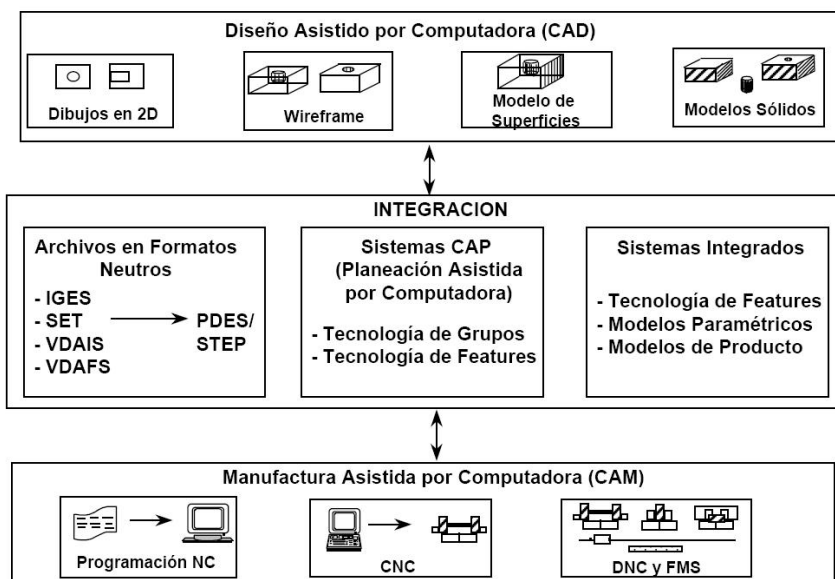


ESQUEMA DE UN SISTEMA CAD/CAM

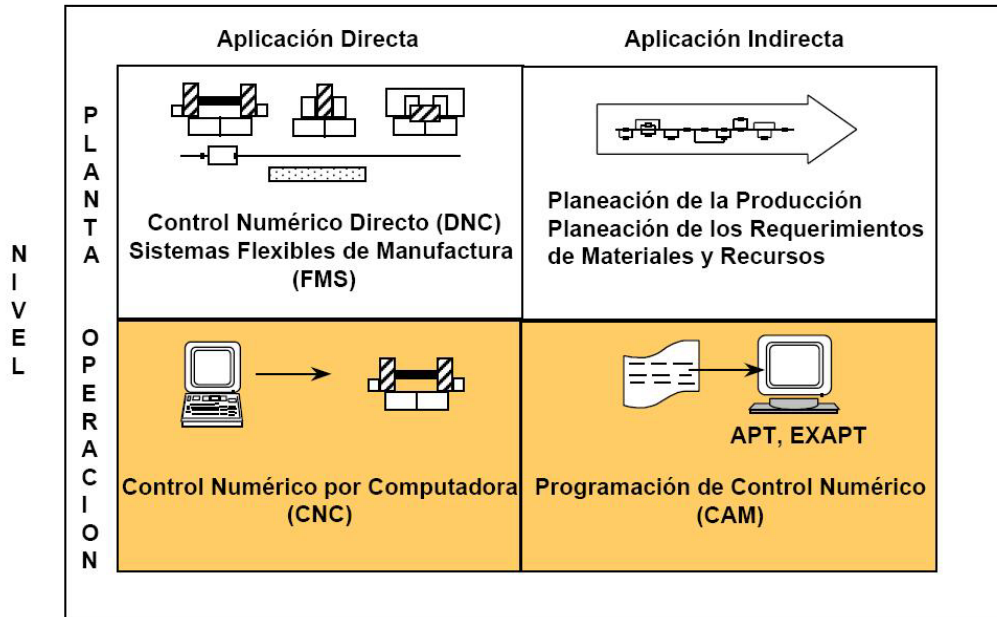
Utilizando Sistemas CAD/CAM



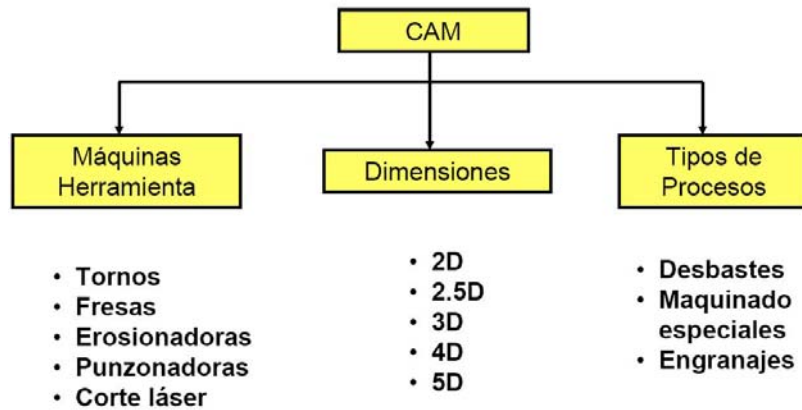
Integración del CAD y el CAM



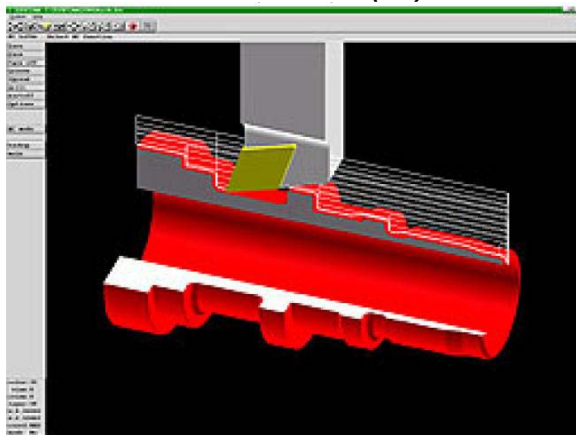
Los enfoques de aplicación del CAM en la empresa



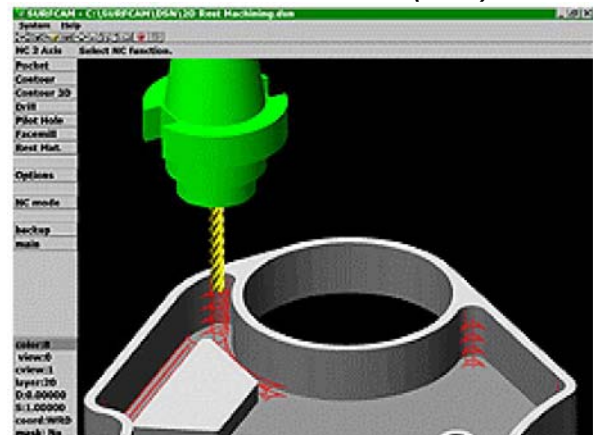
Clasificación de CAM

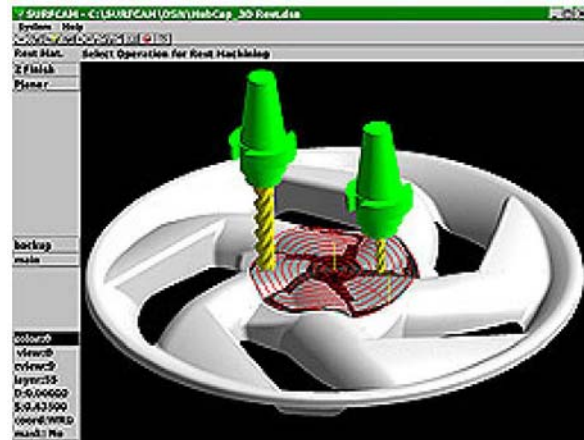
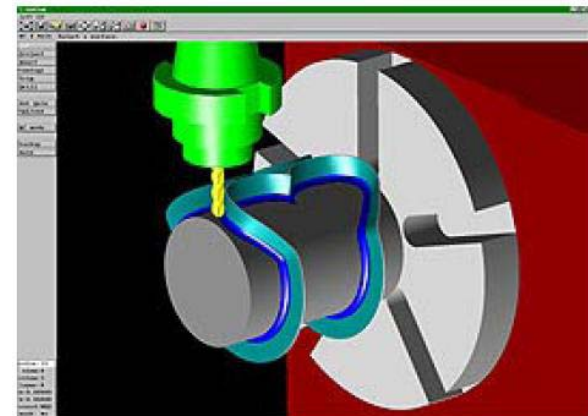
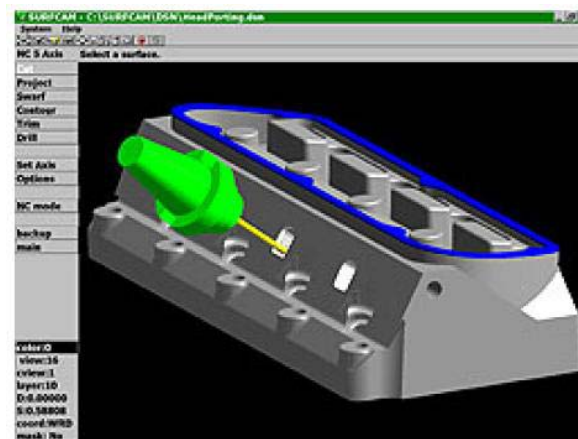


SISTEMA BIDIMENSIONAL (2D)



DOS DIMENSIONES Y MEDIA (2.5D)



TRIDIMENSIONAL (3D)**4D****5D****Diferentes Sistemas CAD/CAM**

En el Mercado existen una Gran cantidad de Sistemas (Softwares) de CAD/CAM, y dependiendo de la necesidad y presupuesto de cada Taller de Maquinados es el tipo de Software de CAD/CAM requerido.

El Costo de un software de CAD/CAM puede variar de 2,000 hasta más de 100,000 USD.

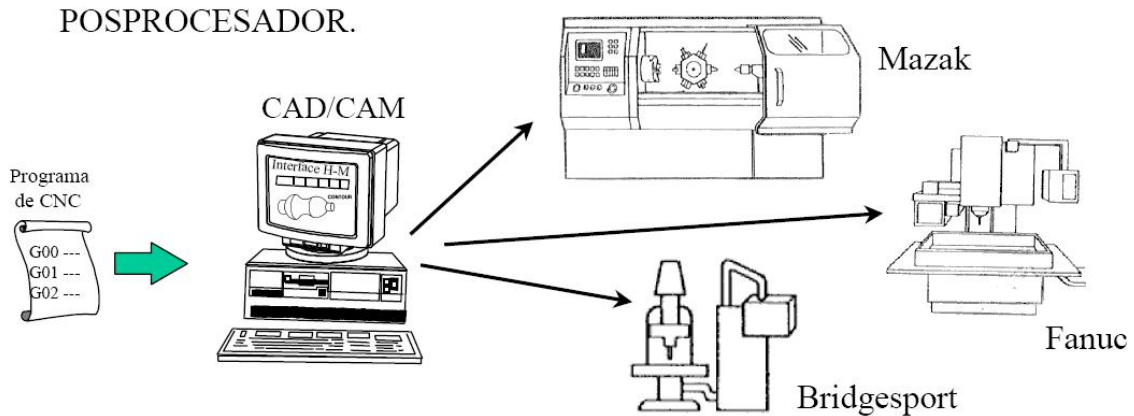
Algunos de los paquetes comerciales de CAD/CAM más utilizados son:

Edgecam	WorkNc	Vericut
Solidworks	Camlink	XCam
FastSOLID	Pro Manufacture	Teksoft
Anvil 5000	Anvil Express	Unigraphics
Mastercam	GMS	Hypermill
Camworks	MazaCam	

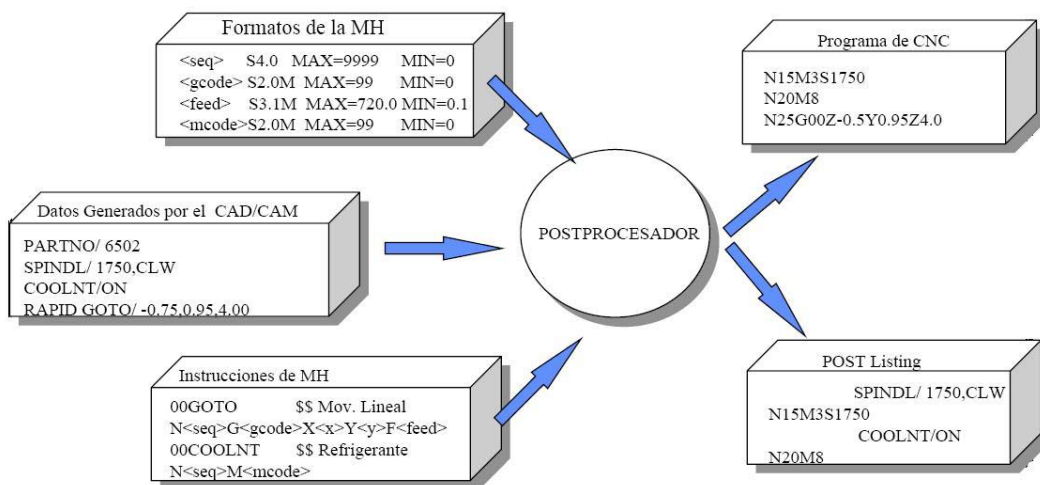
Postprocesadores

Los programas de CAD/CAM realizan cálculos trigonométricos, elaboran las instrucciones de desplazamiento de todos los ejes, calculan velocidades de corte y del husillo, y genera todas las órdenes de accionamiento para el cambio de herramienta, cambio de piezas, refrigerante y muchas más.

Pero estos datos no sirven por si solos para su introducción a una máquina de CNC, sino que se deben de ser preparados con la sintaxis de una máquina en particular a través de un programa denominado POSPROCESADOR.



El postprocesador nos sirve para que un programa pueda ser corrido en una máquina-herramienta determinada de CNC. Puede existir un postprocesador para cada marca y modelo de control CNC, así el programa puede ser manejado por cualquier control CNC.



Sistema Integrado De Manufactura Computarizada (CIM)

Anteriormente se ha tratado de describir el concepto CIM y como las tecnologías de sus componentes calzan en ese concepto. Ahora se discutirán los avances tecnológicos que están permitiendo que la integración sea realizada. Esta tecnología se centra en la computación y las telecomunicaciones, y busca la integración de todas las actividades del negocio.

La tecnología computacional es la tecnología que integra todas las otras tecnologías CIM. La tecnología computacional incluye todo el rango de hardware y de software ocupado en el ambiente CIM, incluyendo lo necesario para las telecomunicaciones. Existe una

jerarquía de control en los ambientes manufactureros, en la cual hay 5 niveles principales que se detallan a continuación:

- Control de máquinas (PLCs)
- Control de celdas
- Computador de área
- Computador de planta
- Computador corporativo

El nivel más bajo (1) consiste en productos basados en microprocesadores que controlan directamente las máquinas. En el segundo nivel, varias máquinas trabajan en conjunto, y aunque cada una de ellas trabaja con su propio control, existe un computador central que las maneja. El tercer nivel monitorea operaciones de un área de la planta, por ejemplo, una línea de ensamblado o una línea de soldadura robotizada. El computador de planta sirve más para funciones administrativas, puesto que a pesar de que la planeación debe hacerse a distintos niveles, siempre existe alguien que los autoriza y divide las labores en la planta. Finalmente, y al tope de la jerarquía de control, encontramos el computador corporativo, dentro del cual reside la base de datos y los programas financieros y administrativos de la empresa. Una de las más importantes funciones de este computador es organizar la base de datos, de tal manera que ella pueda ser fácilmente manejada y guardada.

Las comunicaciones entre los sistemas es vital en un ambiente moderno de manufactura. Una jerarquía de computadores que se comunican entre ellos implica al menos una estandarización en los protocolos de comunicación. Es así como existen los protocolos MAP y TOP (Manufacturing Automation Protocol y Technical and Office Protocol), los cuales permiten fluidez en la integración de los departamentos. Los protocolos son reglas que gobiernan la interacción entre entidades comunicadas, y deben proveer una serie de servicios:

- Permitir la transmisión de datos entre programas o procesos en la red interna
- Tener mecanismos de control entre hardware y software
- Aislar a los programadores del resto, cuando éstos lo necesitan
- Ser modular, de tal manera que elegir entre protocolos alternativos tenga el mínimo impacto
- Permitir comunicación con otras redes

Al ser creado, el MAP especificó un protocolo funcional de red para la fábrica misma; en cambio, el TOP lo especificó para el procesamiento de información en ambientes técnicos y de negocios. Sin embargo, ambos protocolos cumplen funciones similares y están normalizados por la ISO en conformidad a la referencia de las "siete capas".

La implementación de un sistema CIM debe verse por el valor de ella como una herramienta estratégica y no como una mera inversión de capital. Para aquellas compañías que eligen CIM, los beneficios son reales, y pueden significar la diferencia entre el éxito y el fracaso.

Para las empresas que estén evaluando la implementación de CIM, existe una lista de opciones que deberían tener claras:

- Constatar la estrategia y los fines del negocio
- Comprometerse con la integración total, no solo buscar la excelencia en puntos aislados o convenientes

- Estudiar la compatibilidad entre los sistemas existentes
- Comprometerse a manejar toda la información de manera digital
- Estar de acuerdo con las normas y estándares existentes
- Tener aptitud para aprender del nuevo hardware y software
- Tener aptitud para aprender de la experiencia de otras compañías
- Conocer de las tecnologías JIT y de grupo
- Ajustar los departamentos y las funciones de cada uno para manejar una organización en red
- Usar fuentes externas (Universidades, asociaciones profesionales y consultores)
- Identificar potenciales beneficios

Para estudiar si se justifica o no instalar un sistema CIM, deben considerarse preguntas como: ¿Lo están instalando otras empresas del rubro?, ¿Podemos ser nosotros los líderes al incorporarlo?, ¿Vale la pena hacer esta inversión a corto/mediano/largo plazo?, entre otras.

En la práctica, el ambiente externo está cambiando constantemente, y muchos de los más importantes cambios son predecibles. Es por esto que un análisis de mediano plazo, díganse 10 años, puede incorporar estimaciones realistas como para analizar la factibilidad de la inversión.

A pesar de que los beneficios cualitativos del CIM no son cuantificados en las ecuaciones de factibilidad de inversión, se sabe positivamente que CIM aporta incuantificables beneficios. Entre los más importantes beneficios del CIM se encuentran las mejoras en la productividad, mayor rapidez en la introducción o modificación de productos, y una mejor intercambiabilidad de los trabajos específicos. Algunos de los más importantes beneficios estratégicos del CIM están presentados en la siguiente tabla:

Beneficios estratégicos del CIM

Beneficio	Descripción
Flexibilidad	Capacidad de responder más rápidamente a cambios en los requerimientos de volumen o composición
Calidad	Resultante de la inspección automática y mayor consistencia en la manufactura
Tiempo perdido	Reducciones importantes resultantes de la eficiencia en la integración de información
Inventarios	Reducción de inventario en proceso y de stock de piezas terminadas, debido a la reducción de pérdidas de tiempo y el acceso oportuno a información precisa
Control gerencial	Reducción de control como resultado de la accesibilidad a la información y la implementación de sistemas computacionales de decisión sobre factores de producción
Espacio físico	Reducciones como resultado de incremento de la eficiencia en la distribución y la integración de operaciones

Opciones	Previene riesgos de obsolescencia, manteniendo la opción de explotar nueva tecnología
----------	---

Los principales objetivos que se buscan con el CIM son:

- Especificar el sistema de fabricación flexible a implantar en una industria.
- Ensamblaje de módulos con diferentes partes y piezas (electrónicos, mecánicos, etc.)
- Conocer y usar correctamente distintos componentes mecánicos.
- Habilidad para poner en marcha sistemas automatizados.
- Ensamblar y desensamblar componentes mecánicos.
- Conocer, optimizar e instalar componentes neumáticos (Cilindros, Válvulas).
- Leer y desarrollar planos de circuitos neumáticos.
- Conocer el uso de compresoras y secadores.
- Conocer el uso de los distintos tipos de sensores (inductivos, capacitivos, ópticos, etc.).
- Conocer la estructura y modo de operación de un PLC.
- Programar un PLC con diferentes lenguajes de programación.
- Conocer la interfase entre un PLC y el controlador de un robot.
- Conocer la Estructura de un Sistema Automatizado.
- Diseñar e implementar sistemas automatizados.
- Conocer las aplicaciones de sistemas LAN, RS-232 buses de campo y comunicación industrial.
- Conocer el uso de estructuras maestro-esclavo.
- Conocer el uso de la relación cliente/servidor.
- Conocer el uso de un sistema de visión (Cámara 3-CCD).
- Programar robots industriales.
- Conocer el uso de sistemas de ensamblaje automatizados y los diferentes tipos de grippers.
- Localizar y corregir fallas en un Sistema Automatizado.
- Optimizar sistemas automatizados.
- Conocer y operar máquinas herramientas CNC (Torno y Fresadora).
- Programar y simular usando programas NC.
- Diseñar piezas de trabajo usando software CAD.
- Generar programas CNC usando software CAM.
- Conocer el uso de los sistemas de transporte y su interacción con los sistemas de producción.
- Mantenimiento de unidades y/o sistemas de fabricación flexible.
- Balancear líneas de producción.
- Planeamiento y control de materiales.
- Administrar y controlar inventario.
- Toma de tiempos en una línea de producción.
- Aplicar conceptos de MRP, JIT y TQM.
- Diseñar diagramas de procesos para distintas líneas de producción.

Saber Hacer en la practica (7 hrs.)

- Utilizar un sistema CAD – CAM.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

IV PROGRAMACIÓN DEL ROBOT INDUSTRIAL

Objetivo particular de la unidad

Aplicar las técnicas de programación de un robot industrial

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

IV.1 Robótica

Saber en la Teoría (1 hrs.)

- Definición de robótica. Tipos de robots.

Introducción:

Cuando escuchamos la palabra Robot, algunas ocasiones pensamos en esas películas que nos han sorprendido por presentarnos Robots que realizan acciones superiores a las capacidades del ser humano.



Quizás los modelos más famosos de robots han sido los creados por George Lucas en su película Stars Wars a quienes conocimos como C3PO y R2D2.



y otros como Robocop.



Sin embargo, la idea que nos presentan las películas se encuentra bastante alejada de la aplicación industrial de los robots, a los cuales se les considera como un tipo de máquinas-herramientas.

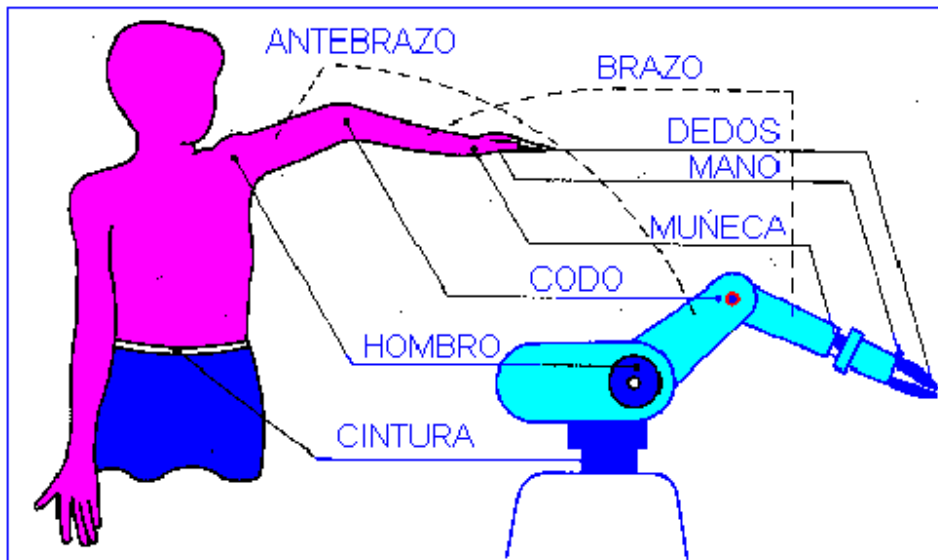
El siglo XVIII constituye la época del nacimiento de la robótica industrial. Hace ya más de doscientos años se construyeron unas muñecas mecánicas, del tamaño de un ser humano, que ejecutaban piezas musicales. Sin duda, hoy se puede afirmar que el desarrollo de las máquinas-herramientas ha sido sumamente acelerado.

El concepto actual de robot industrial no se aplica a aquellas antiguas muñecas sino a lo que aquí aprenderemos es un robot industrial.

Definición:

Mikell Groover, en su libro *Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*, define al robot industrial como "...una máquina programable, de propósito general, que posee ciertas características antropomórficas, es decir, con características basadas en la figura humana..."

Cabe destacar que la característica antropomórfica más común en nuestros días es la de un brazo mecánico, el cual realiza diversas tareas industriales.



Existen en el mercado diversas empresas dedicadas a la fabricación de robots industriales por lo que existen diferentes marcas y modelos. Estos últimos son normalmente asignados para identificarlos o de acuerdo a su función.



Sistema robotizado

Un sistema robotizado o célula robótica es el componente de una línea de producción que incluye uno o más robots para realizar una tarea específica. Los componentes de un sistema robotizado son:

- I. Las máquinas (robot manipulador, brazo mecánico, etc.). Lo que entendemos por robots industriales.

- II. El medio ambiente. Para el caso de robots fijos el ambiente se reduce a su espacio de acción.
- III. La tarea, esta se define como la diferencia entre dos estados del medio ambiente. Esta tarea debe ser descrita a la computadora en un lenguaje apropiado.
- IV. La computadora o cerebro del robot. Esta es la parte del robot que genera las señales de control de acuerdo a la información que se recibe. Las señales generadas actúan directamente sobre el robot y provienen de un programa o secuencia de instrucciones.

Tipos de robots

a) Robots impulsados neumáticamente

La programación de estos robots consiste en la conexión de tubos de plástico a unos manguitos de unión de la unidad de control neumático. Esta unidad está formada por dos partes: una superior y una inferior. La parte inferior es un secuenciador que proporciona presión y vacío al conjunto de manguitos de unión en una secuencia controlada por el tiempo. La parte superior es el conjunto de manguitos de unión que activan cada una de las piezas móviles del robot. Las conexiones entre manguitos determinan qué piezas intervendrán en el movimiento, en qué dirección se moverán y los diferentes pasos que deberán efectuar. Modificando las conexiones de los manguitos de unión se podrán programar otras secuencias de pasos distintas.

Los robots del tipo descrito son los más simples que existen. Hay quien opina que a este tipo de máquinas no se les debería llamar robots; Sin embargo, en ellas se encuentran todos los elementos básicos de un robot: estas máquinas son programables, automáticas y pueden realizar gran variedad de movimientos.

b) Robots equipados con servomecanismos

Otro tipo de robots más sofisticados desde el punto de vista del control y de las prestaciones que ofrecen es, los que llevan servomecanismos.

El uso de servomecanismos va ligado al uso de sensores, como los potenciómetros, que informan de la posición del brazo o la pieza que se ha movido del robot, una vez éste ha ejecutado una orden transmitida. Esta posición es comparada con la que realmente debería adoptar el brazo o la pieza después de la ejecución de la orden; si no es la misma, se efectúa un movimiento más hasta llegar a la posición indicada.

c) Robots punto a punto

Añadiendo a los servomecanismos una memoria electrónica capaz de almacenar programas y un conjunto de circuitos de control digital, se obtienen robots más potentes y de más fácil manejo.

La programación de este tercer tipo de robots se efectúa mediante una caja de control que posee un botón de control de velocidad, mediante el cual se puede ordenar al robot la ejecución de los movimientos paso a paso. Se clasifican, por orden de ejecución, los pasos que el robot debe seguir, al mismo tiempo que se puede ir grabando en la memoria la posición de cada paso. Este será el programa que el robot ejecutará. Una vez terminada la programación, el robot inicia su trabajo según las instrucciones del programa. A este tipo de robots se les llama punto a punto, porque el camino trazado para la realización de su trabajo está definido por pocos puntos. Para ejemplificar este método de programación pensemos en un niño que dirige un automóvil por control remoto. Si el vehículo dirigido tuviera una memoria que grabase los movimientos que el niño le ordena, podría realizar los mismos movimientos sin

control y ser dirigido por la circuitería electrónica que ejecutaría el programa grabado en memoria.

Gracias a la memoria electrónica que poseen estos robots, se pueden tener almacenados varios programas. El modo de elegir uno de los programas almacenados se hace a través de los recogidos por algún sensor o por una señal de input que les llega a través de las órdenes dadas por el programador.

Estos robots se usan por ejemplo en las cadenas de soldadura de carrocerías de automóviles. Los robots están programados para soldar automóviles de varios modelos distintos. El programador, o un sensor, reconoce el tipo de automóvil y decide el programa que se ha de aplicar en cada caso.

Estos programas constan de pocos pasos, muchas veces sólo cien; esto significa que no sirven como controladores de robots para trabajos de continuo movimiento. Para solventar este inconveniente, se usa una cinta en la que se almacenan miles de pasos de programa que el robot leerá y ejecutará; en estos casos la cinta actúa de memoria. Robots de este tipo, que se pueden encontrar en cadenas de pintura por spray, ya empiezan a trabajar como si fueran computadoras propiamente dichas.

d) Robots controlados por computadora

Un cuarto tipo de robots comprende aquellos que se pueden controlar mediante computadora. Con ella es posible programar el robot para que mueva sus brazos en línea recta o describiendo cualquier otra figura geométrica entre puntos preestablecidos. La programación se realiza mediante una caja de control o mediante el teclado de la computadora. El movimiento de sus brazos se especifica mediante varios sistemas de coordenadas según la referencia que se tome: la mesa de trabajo en la que se encuentra apoyado el robot o el extremo del brazo del robot. La computadora permite además acelerar más o menos los movimientos del robot, para facilitar la manipulación de objetos pesados.

e) Robots con capacidades sensoriales

Aún se pueden añadir a este tipo de robots capacidades sensoriales: sensores ópticos, codificadores, etc. Los que no poseen estas capacidades sólo pueden trabajar en ambientes donde los objetos que se manipulan se mantienen siempre en la misma posición. En el caso de la cadena de soldadura de carrocerías de automóviles, las carrocerías están en movimiento hasta que llegan delante del robot, donde quedan inmóviles hasta que éste termina su trabajo; en este momento la cadena se vuelve a poner en movimiento hasta que vuelve a detenerse cuando otra carrocería está delante del robot, y así sucesivamente. Si estos robots tuvieran capacidades sensoriales, podrían suprimirse las paradas en la cadena. Supongamos que hay un codificador sujeto a la línea de movimiento y que el robot está provisto de un sensor óptico. El primero indicará al robot la velocidad de la carrocería y con el segundo el robot sabrá cuándo esta carrocería se mueve en su área de trabajo, momento en que empezará a ejecutar las órdenes que le llegan de la computadora. A partir de este momento, la computadora del robot irá transformando el sistema de coordenadas con respecto a la carrocería en movimiento para que el robot pueda efectuar las soldaduras en el lugar apropiado.

Los robots con capacidades sensoriales constituyen la última generación de este tipo de máquinas. El uso de estos robots en los ambientes industriales es muy escaso

debido a su elevado costo. Actualmente, las compañías industriales están valorando si económicamente les resulta más ventajoso mantener los robots que necesitan tener inmóviles los objetos o bien este último tipo de robots. La razón del encarecimiento de estas máquinas es el alto costo de los aparatos sensoriales y del software utilizado para el manejo.

A pesar de todo, la investigación sobre los aparatos sensoriales está en pleno apogeo, lo que conducirá seguramente a un abaratamiento de éstos y a un aumento de su potencia y de sus capacidades.

Estos robots se usan en cadenas de embotellado para comprobar si las botellas están llenas o si la etiqueta está bien colocada.

Saber Hacer en la practica (1.5 hrs.)

- Identificar los diferentes tipos de robots.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

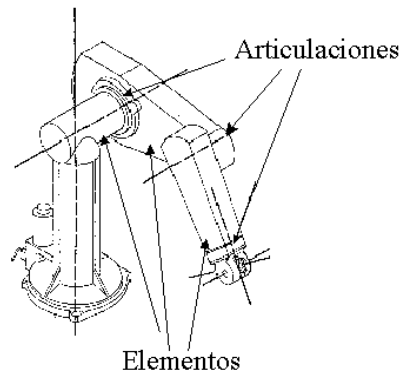
IV.2 Anatomía del robot y sus periféricos

Saber en la Teoría (1 hrs.)

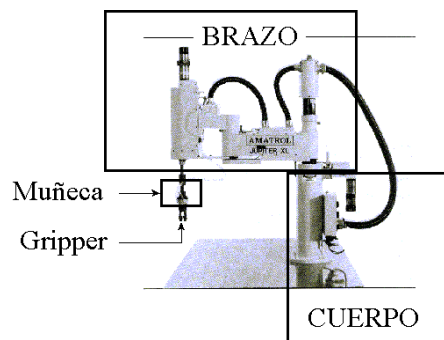
- Estructura mecánica, actuadores, transmisiones, detectores, elementos, terminales.

Componentes

El componente principal lo constituye el manipulador, el cual consta de varias articulaciones y sus elementos.



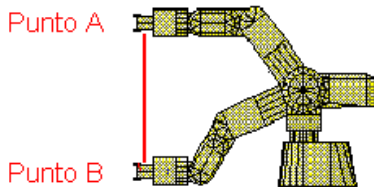
Las partes que conforman el manipulador reciben los nombres de: **cuerpo, brazo, muñeca y efector final**. Al efector final se le conoce comúnmente como sujetador o gripper.



Vamos a centrar nuestra atención en los elementos de las articulaciones. Cada articulación provee al robot de al menos un "*grado de libertad*". En otras palabras, las articulaciones permiten al manipulador realizar movimientos:

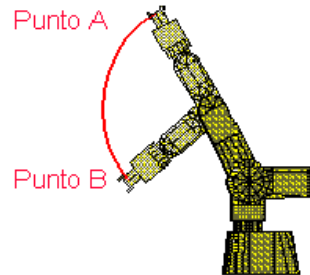
Lineales que pueden ser horizontales o verticales.

Movimiento lineal entre los puntos A-B



Por articulación.

Movimiento angular (por articulación) entre los puntos A-B

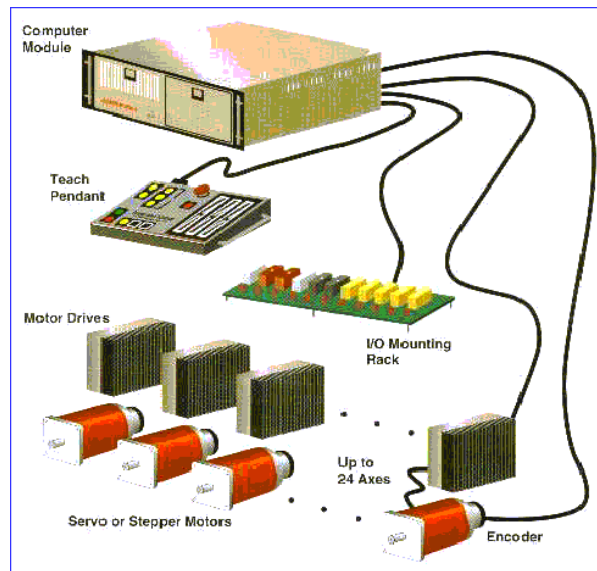


(En los dos casos la línea roja representa la trayectoria seguida por el robot).

Además del manipulador, los otros elementos que forman parte del robot son un controlador, mecanismos de entrada y salida de datos y dispositivos especiales.

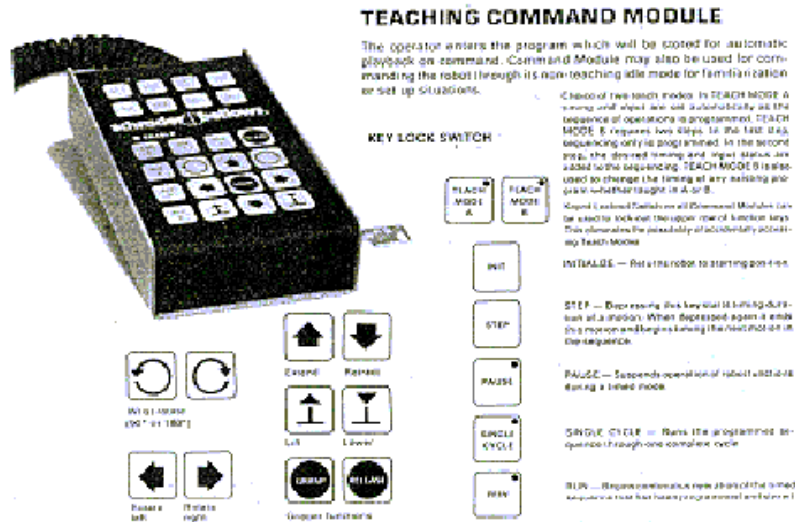
El controlador del robot, como su nombre lo indica, es el que controla cada uno de los movimientos del manipulador y guarda sus posiciones. El controlador recibe y envía señales a otras máquinas-herramientas (por medio de señales de entrada/salida) y almacena programas.

Los mecanismos de entrada y salida, más comunes son: **teclado, monitor y caja de comandos llamada "teach pendant"**.



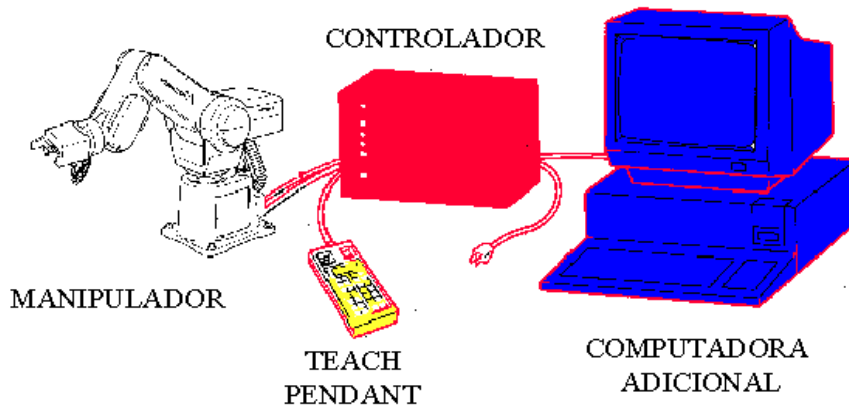
En el dibujo anterior tenemos un controlador (**computer module**) que envía señales a los motores de cada uno de los ejes del robot, la caja de comandos ("**teach pendant**") la cual sirve para enseñarle las posiciones al manipulador del robot.

La siguiente figura muestra un "**teach pendent**" para un tipo de robot industrial.



Los dispositivos de entrada y salida permiten introducir y, a su vez, ver los datos del controlador.

COMPONENTES DEL ROBOT

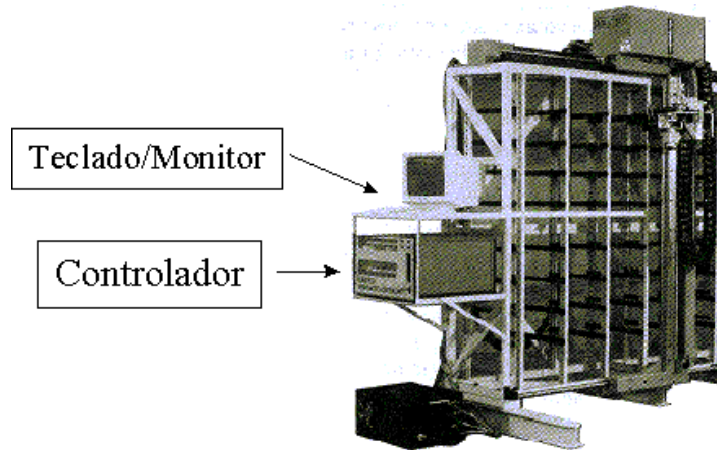


Para mandar instrucciones al controlador y para dar de alta programas de control, comúnmente se utiliza una computadora adicional.

Es necesario aclarar que algunos robots únicamente poseen uno de estos componentes. En estos casos, uno de los componentes de entrada y salida permite la realización de todas las funciones.

Esto lo podemos ver en el robot **Júpiter**, el cual se puede programar utilizando el "**teach pendent**".

En el caso del robot del **AS/RS**, éste se puede programar y enseñar sus posiciones a través de un teclado y monitor conectado directamente al controlador.

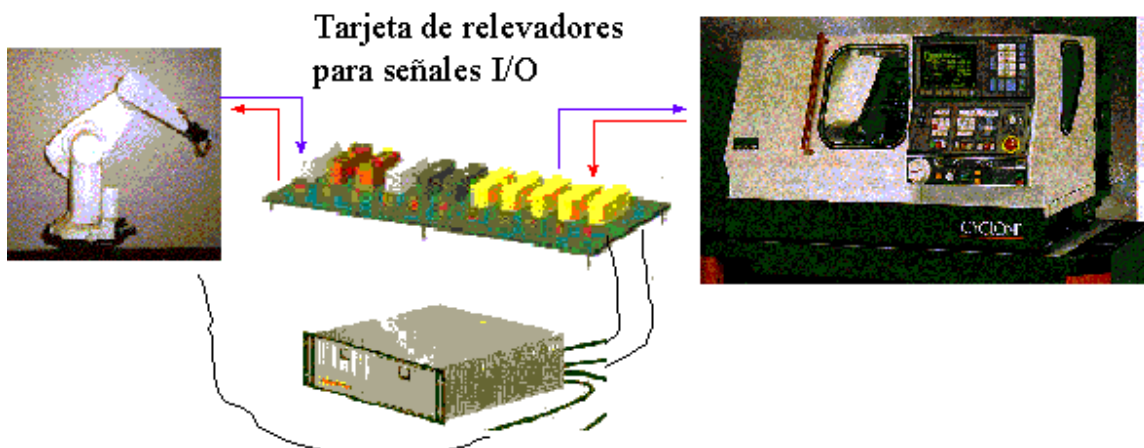


En otros casos, es indispensable conectar una computadora al controlador del robot.

Ejemplo de ello es el robot **Move Master** (Mitsubishi), el cual requiere una computadora externa para realizar y cargar los programas del controlador.

Señales de entrada y salida:

Las señales de entrada y salida se obtienen mediante tarjetas electrónicas instaladas en el controlador del robot las cuales le permiten tener comunicación con otras máquinas-herramientas.



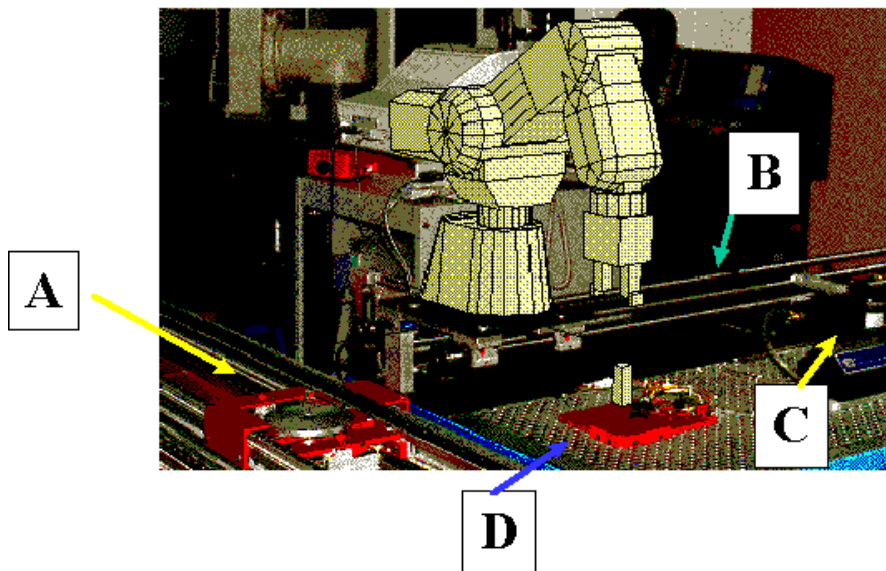
En la celda de manufactura, por ejemplo, se utilizan estas tarjetas para comunicar al robot **PUMA** con las máquinas de control numérico (torno y centro de maquinado). Estas tarjetas se componen de relevadores los cuales mandan señales eléctricas que después son interpretadas en un programa de control, estas señales nos permiten controlar cuando debe entrar el robot a cargar una pieza a la máquina, cuando debe empezar a funcionar la máquina o el robot, etc.

Pasemos ahora a los dispositivos especiales. Entre los dispositivos especiales se encuentran los ejes que facilitan el movimiento transversal del manipulador y las estaciones de ensamble, que son utilizadas para sujetar las distintas piezas de trabajo.

En la estación del robot **Move Master EX (Mitsubishi)** podemos encontrar los siguientes dispositivos especiales:

- A. Estación de posición sobre el transportador para la carga/descarga de piezas de trabajo.
- B. Eje transversal para aumentar el volumen de trabajo del robot.
- C. Estación de inspección por computadora integrada con el robot.
- D. Estación de ensamble.

Dispositivos especiales en la estación del robot Move Master EX

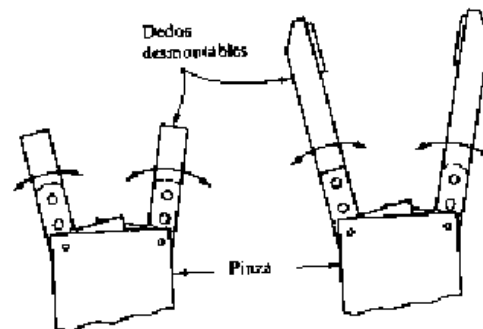


Con todos estos dispositivos el robot cuenta con señales de **entrada/salida** para poder realizar la integración de su función incorporando estos elementos.

Efecto final (gripper):

El efecto final (griper) es un dispositivo que se une a la muñeca del brazo del robot con la finalidad de activarlo para la realización de una tarea específica. La razón por la que existen distintos tipos de efectores finales es, precisamente, por las funciones que realizan. Los diversos tipos podemos dividirlos en dos grandes categorías: pinzas y herramientas.

Las pinzas han sido diseñadas para que el robot cargue y descargue objetos, transporte materiales y ensamble piezas.



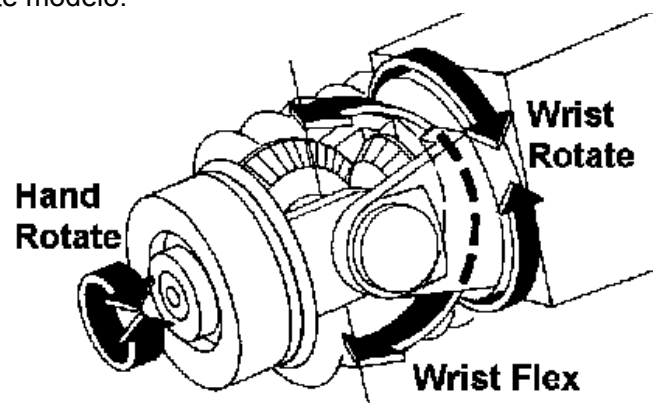
Grados de libertad:

Sin duda, una de las principales características que definen a los robots lo constituyen los "grados de libertad" que posea. Hablar de "grados de libertad" equivale a decir número y tipo de movimientos del manipulador.

Observando los movimientos del brazo y de la muñeca, podemos determinar el número de grados de libertad que presenta un robot.

Generalmente, tanto en el brazo como en la muñeca, se encuentra una variación que va desde uno hasta los tres grados de libertad.

A la muñeca de un manipulador le corresponden los siguientes movimientos o grados de libertad: giro (hand rotate), elevación (wrist flex) y desviación (wrist rotate) como lo muestra el siguiente modelo.



Cabe hacer notar que existen muñecas que no pueden realizar los tres tipos de movimiento.

Las muñecas, tanto del robot del **sistema de almacenamiento y reposición automática (AS/RS)** como la del robot **Júpiter**, muestran únicamente un grado de libertad de giro.

Por su parte, la muñeca del robot **MoveMaster Mitsubishi** está diseñada para realizar movimientos de giro y de elevación. Es decir, presenta dos grados de libertad.

Los grados de libertad del brazo de un manipulador están directamente relacionados con su anatomía, o configuración.

Saber Hacer en la practica (2.5 hrs.)

- Identificar los elementos de hardware componentes del conjunto.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

IV.3 Sistema de control de robot

Saber en la Teoría (2 hrs.)

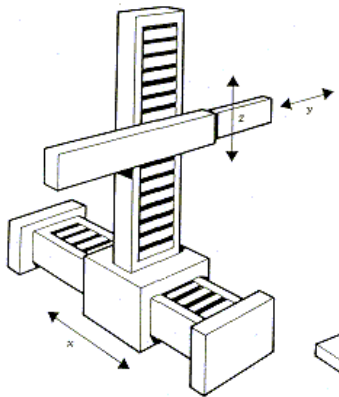
- Control cinemática

Tipos de configuraciones:

Cuando se habla de la configuración de un robot, se habla de la forma física que se le ha dado al brazo del robot.

El brazo del manipulador puede presentar cuatro configuraciones clásicas: **la cartesiana, la cilíndrica, la polar y la angular.**

Configuración cartesiana:



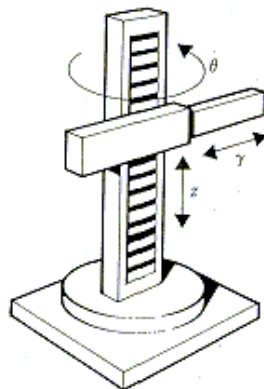
Posee tres movimientos lineales, es decir, tiene tres grados de libertad, los cuales corresponden a los movimientos localizados en los ejes X, Y y Z.

Los movimientos que realiza este robot entre un punto y otro son con base en interpolaciones lineales.

Interpolación, en este caso, significa el tipo de trayectoria que realiza el manipulador cuando se desplaza entre un punto y otro.

A la trayectoria realizada en línea recta se le conoce como interpolación lineal y a la trayectoria hecha de acuerdo con el tipo de movimientos que tienen sus articulaciones se le llama interpolación por articulación.

Configuración cilíndrica:

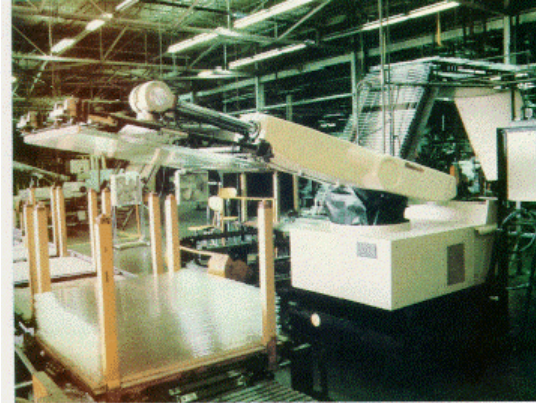
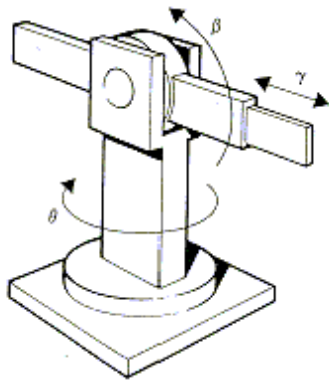


Puede realizar dos movimientos lineales y uno rotacional, o sea, que presenta tres grados de libertad.

El robot de configuración cilíndrica está diseñado para ejecutar los movimientos conocidos como interpolación lineal e interpolación por articulación.

La interpolación por articulación se lleva a cabo por medio de la primera articulación, ya que ésta puede realizar un movimiento rotacional (ver movimiento A en el dibujo siguiente).

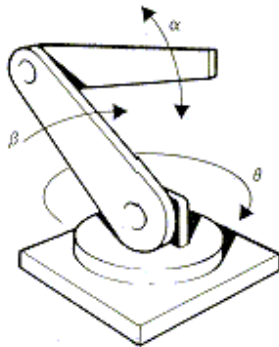
Configuración polar:



Tiene varias articulaciones. Cada una de ellas puede realizar un movimiento distinto: **rotacional, angular y lineal.**

Este robot utiliza la interpolación por articulación para moverse en sus dos primeras articulaciones y la interpolación lineal para la extensión y retracción.

Configuración angular (o de brazo articulado):

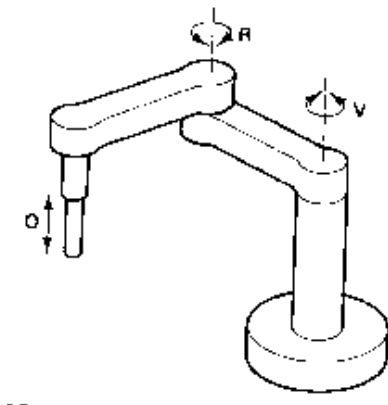


Presenta una articulación con movimiento rotacional y dos angulares.

Aunque el brazo articulado puede realizar el movimiento llamado interpolación lineal (para lo cual requiere mover simultáneamente dos o tres de sus articulaciones), el movimiento natural es el de interpolación por articulación, tanto rotacional como angular.

Además de las cuatro configuraciones clásicas mencionadas, existen otras configuraciones llamadas no clásicas.

El ejemplo más común de una configuración no clásica lo representa el robot tipo **SCARA**, cuyas siglas significan: **Selective appliance arm robot for assembly.**



Este brazo puede realizar movimiento horizontal de mayor alcance debido a sus dos articulaciones rotacionales. El robot de configuración **SCARA** también puede hacer un movimiento lineal (mediante su tercera articulación).

Volumen de Trabajo:

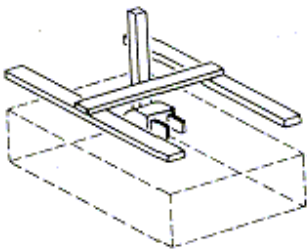
Para acercarnos más al conocimiento de los robots industriales, es preciso tocar el tema que se refiere al volumen de trabajo y la precisión de movimiento.

Entre las características que identifican a un robot se encuentran su volumen de trabajo y ciertos parámetros como el control de resolución, la exactitud y la repetibilidad.

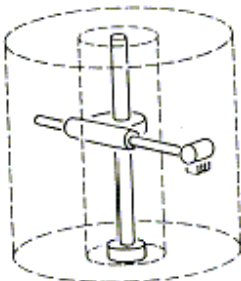
El volumen de trabajo de un robot se refiere únicamente al espacio dentro del cual puede desplazarse el extremo de su muñeca. Para determinar el volumen de trabajo no se toma en cuenta el efector final.

La razón de ello es que a la muñeca del robot se le pueden adaptar grippers de distintos tamaños.

Para ilustrar lo que se conoce como volumen de trabajo regular y volumen de trabajo irregular, tomaremos como modelos varios robots.



El robot cartesiano y el robot cilíndrico presentan volúmenes de trabajo regulares. El robot cartesiano genera una figura cúbica.



El robot de configuración cilíndrica presenta un volumen de trabajo parecido a un cilindro (normalmente este robot no tiene una rotación de 360°)

La resolución espacial también depende -como se había dicho-, de las inexactitudes mecánicas.

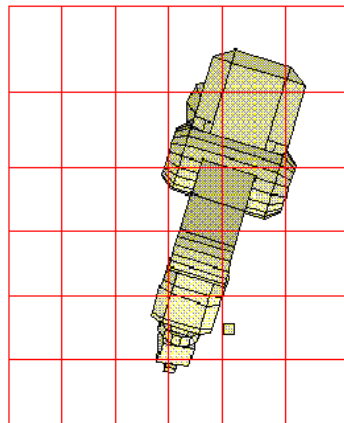
Las inexactitudes mecánicas se encuentran estrechamente relacionadas con la calidad de los componentes que conforman las uniones y las articulaciones. Como ejemplos de inexactitudes mecánicas pueden citarse la holgura de los engranes, las tensiones en las poleas, las fugas de fluidos, etcétera.

Para explicar con mayor precisión el término resolución espacial tomemos el siguiente ejemplo:



En el dibujo anterior supongamos que utilizando el teach pendant movemos al robot del P1 al P2, en este caso el P2 representa el menor incremento que se puede mover el robot a partir de P1. Si vemos estos incrementos en un plano se vería como una cuadrícula.

En donde en cada intersección de líneas se encuentra un punto "direccionable" es decir un punto que puede ser alcanzado por el robot. De esta forma la resolución espacial puede definirse también como la distancia entre dos puntos adyacentes (en la primer figura sería la distancia entre los puntos P1 y P2), es importante señalar que para un robot que tuviera este espacio de trabajo la distancia entre puntos esta muy exagerada para efectos de explicar el término.

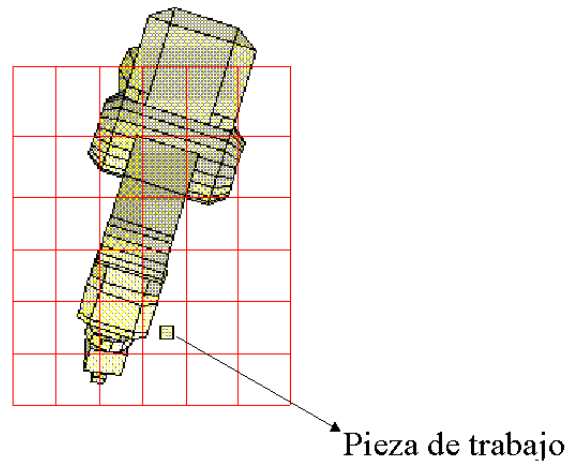


La precisión de movimientos del robot depende, además de la resolución espacial, de la exactitud y de la repetibilidad.

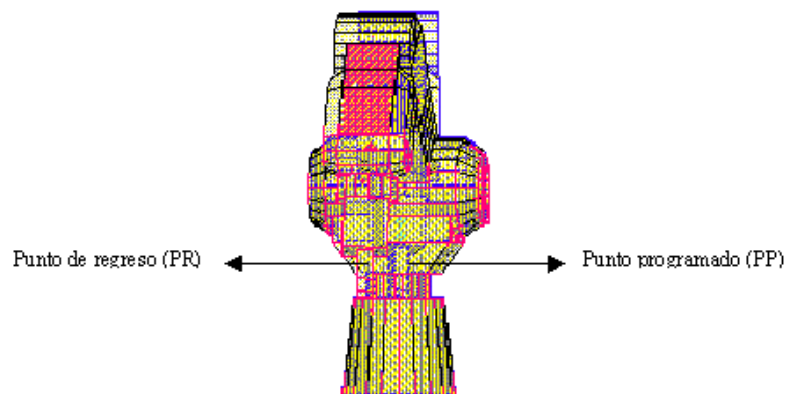
La exactitud se refiere a la capacidad de un robot para situar el extremo de su muñeca en un punto señalado dentro del volumen de trabajo.

La exactitud mantiene una relación directa con la resolución espacial, es decir, con la capacidad del control del robot de dividir en incrementos muy pequeños el volumen de trabajo.

En el siguiente dibujo si quisiéramos mover el robot exactamente al punto donde se encuentra la pieza de trabajo, el robot solamente podría acercarse al objeto posesionándose en el punto direccionable más próximo. En otras palabras, no podría colocarse exactamente en la posición requerida.



Un robot presenta una mayor exactitud cuando su brazo opera cerca de la base. A medida que el brazo se aleja de la base, la exactitud se irá haciendo menor. Esto se debe a que las inexactitudes mecánicas se incrementan al ser extendido el brazo. Otro factor que afecta a la exactitud es el peso de la carga, las cargas más pesadas reducen la exactitud (al incrementar las inexactitudes mecánicas). El peso de la carga también afecta la velocidad de los movimientos del brazo y la resistencia mecánica.



La repetibilidad, el tercer y último factor, se refiere a la capacidad del robot de regresar al punto que se le programó las veces que sean necesarias.

En el dibujo anterior al robot se le enseñó el punto programado (**PP**), al indicarle mediante un comando de programación que regrese al punto **PP** el robot se puede colocar en el punto de regreso (**PR**) o en otro punto de regreso que tenga la misma distancia hacia **PP**. En el dibujo del robot anterior esta diferencia entre el punto **PP** y el **PR** está muy exagerada, ya que en un robot industrial se espera que la repetibilidad esté en el orden de ± 0.002 in.

Cabe hacer la aclaración que si usamos un microscopio, es posible apreciar las microscópicas variaciones que presenta el robot cada vez que regresa al punto indicado. En otras palabras, no existe la repetición absolutamente exacta.

Sistemas de Impulsión:

Los más comunes son tres: **impulsión hidráulica, impulsión eléctrica e impulsión neumática.**

El sistema de impulsión hidráulica es en la que se utiliza un fluido, generalmente un tipo de aceite, para que el robot pueda movilizar sus mecanismos.

La impulsión hidráulica se utiliza para robots grandes, los cuales presentan mayor velocidad y mayor resistencia mecánica.

Se le da el nombre de impulsión eléctrica cuando se usa la energía eléctrica para que el robot ejecute sus movimientos.

La impulsión eléctrica se utiliza para robots de tamaño mediano, pues éstos no requieren de tanta velocidad ni potencia como los robots diseñados para funcionar con impulsión hidráulica. Los robots que usan la energía eléctrica se caracterizan por una mayor exactitud y repetibilidad.

Solo resta hablar de aquellos robots que se valen de la impulsión neumática para realizar sus funciones. En la impulsión neumática se comprime el aire -abastecido por un compresor-, el cual viaja a través de mangueras.

Los robots pequeños están diseñados para funcionar por medio de la impulsión neumática.

Los robots que funcionan con impulsión neumática están limitados a operaciones como la de tomar y situar ciertos elementos.

Es importante señalar que no todos los elementos que forman el robot pueden tener el mismo tipo de impulsión.

Saber Hacer en la practica (2 hrs.)

- Establecer las condiciones para el control de un robot

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

IV.4 CAD – CAM

Saber en la Teoría (1 hrs.)

- Métodos de programación

Técnicas de Programación

Programación Manual

Es frecuentemente el método más sencillo y el más económico, sin embargo, es también quizá el método más tedioso. Hoy en día es muy utilizado por muchas compañías en donde no existe una gran variedad ni un alto grado de complejidad en cuanto a la geometría de las piezas que producen. Los ejemplos de las aplicaciones en las que este método es muy adecuado son las operaciones de taladrado en donde se requieren solo movimientos simples punto-a-punto

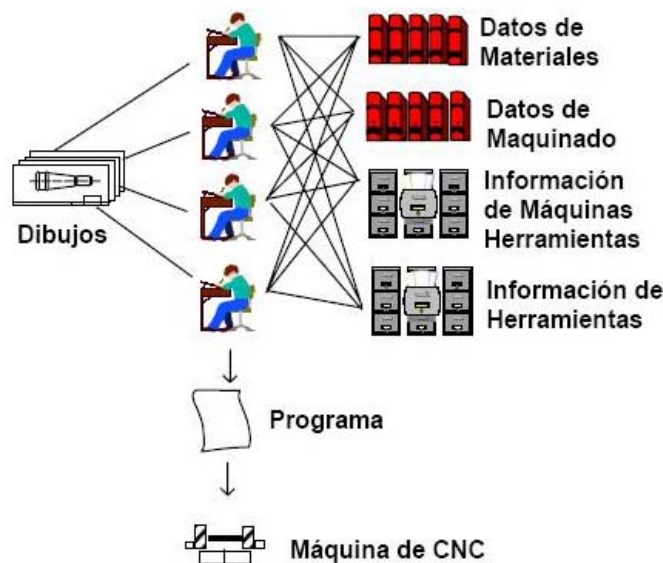
La programación manual usa datos numéricos básicos y códigos alfanuméricos especiales para definir los diferentes pasos en un proceso.

Las principales desventajas del método de programación manual son:

1. Solo puede usarse cuando se trata de piezas son geometría simple
2. El proceso de programación consume gran cantidad de tiempo y es laborioso
3. Existen altas posibilidades de cometer errores
4. El proceso de modificación y verificación de los programas consume gran tiempo

Sin embargo, a pesar de estas desventajas, es importante señalar que la programación manual siempre debe ser considerada como un pilar básico en la formación de cualquier programador de CNC, ya que su correcta ejecución requiere de un entendimiento completo de diferentes áreas tales como la geometría y trigonometría. Además cualquier programador siempre necesitará tener los conceptos básicos de la programación manual para ser capaz de hacer modificaciones a los programas que genera independientemente de la técnica que utilice.

Programación Manual de Control Numérico



Programación Conversacional

Este método de programación se ha convertido en una de las técnicas más populares en los últimos años. En este tipo de programación el programa es creado directamente en la máquina (taller de trabajo) y la principal ventaja es el contenido de un alto nivel de descripción estándar de la geometría de una pieza lo cual simplifica el proceso de definición de los movimientos de herramienta.

En este tipo de sistemas, por lo general, el sistema solo pregunta por la geometría que se usará para calcular las trayectorias de herramienta. En la mayoría de los controles que utilizan este tipo de programación existe la posibilidad de verificar los movimientos del cortador antes de ejecutar el programa.

Lenguaje Conversacional

- 1.- Seleccionar el Tipo de maquinado de Cara (FACE MACHINING)
- 2.- Seleccionar el fresado de cara (FACE MILL) para generar su Unidad

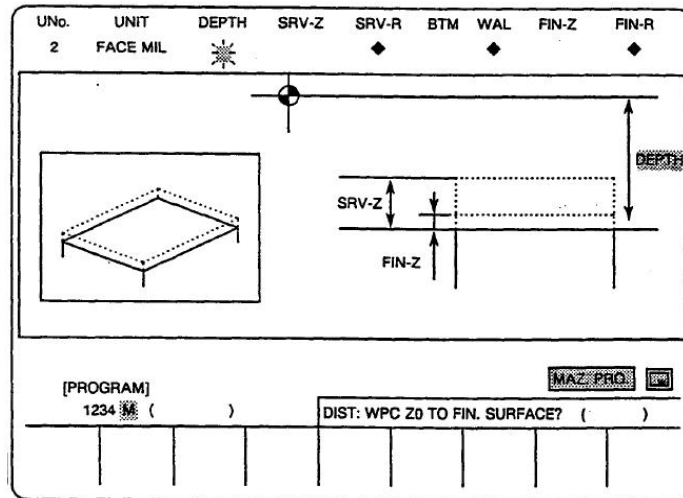
Oprimiendo la tecla del panel WINDOW se muestra la pantalla de ayuda

DEPTH Distancia del cero de la pieza a la superficie que se va a maquinar (Dirección Z)

SRV-Z Distancia de material por remover (valor aproximado)

BTM Acabado Superficial

FIN-Z Espesor de acabado (se establece automáticamente)



Programación usando sistemas de CAD/CAM

Los sistemas de CAD/CAM son vistos hoy en día, por muchas compañías, como una pieza clave para alcanzar altos niveles de calidad y productividad ya que esta tecnología representa la herramienta más avanzada para lograr precisión, repetibilidad y rapidez durante el proceso de maquinado de piezas mecánicas complejas.

La característica principal de este método de programación es el uso un sistema gráfico basado en la computadora que interactúa con el programador en el momento en el que la el programa de la pieza esta siendo preparado.

Programación en CAD/CAM

De manera general, se puede decir que los sistemas de CAD/CAM ayudan a un programador en tres áreas principales:

1. Evita el hacer cálculos matemáticos manualmente
2. Permite programar automáticamente diferentes tipos de máquinas usando el mismo lenguaje básico
3. Ayuda con ciertas funciones básicas de maquinado.

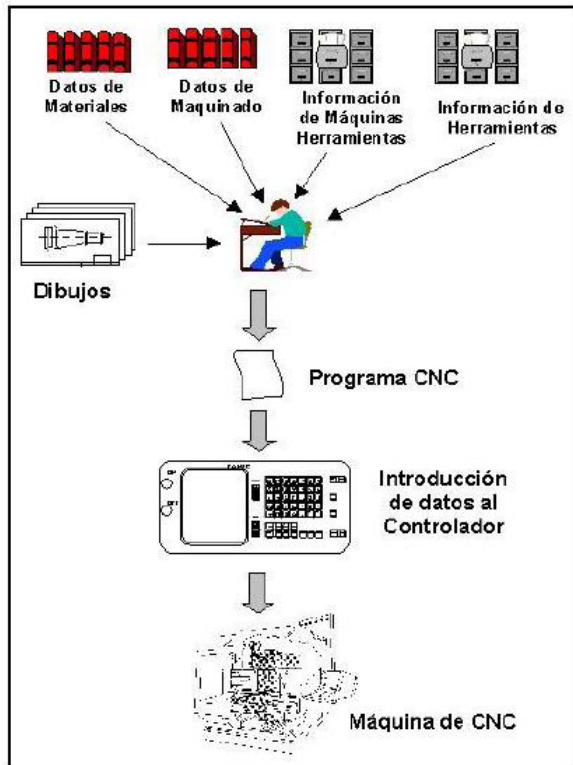
La interacción entre el sistema de programación y el programador es un beneficio significativo del método de programación asistido por un sistema de CAD/CAM. Existen otros beneficios importantes al usar este método como: el diseño puede estar dentro del mismo sistema y no es necesario hacer transferencia de datos, es posible tener una base de datos que incluye los datos geométricos y de manufactura de una gran cantidad de piezas, los movimientos de las herramientas pueden ser verificados y simulados paso a paso antes de ser enviados a la máquina de CN.

Los sistemas CAM o CAD/CAM pueden variar drásticamente de uno a otro en cuanto a su operación, sin embargo existen prácticas muy similares que deben de cumplirse independientemente del software que se este utilizando. Estos pasos son:

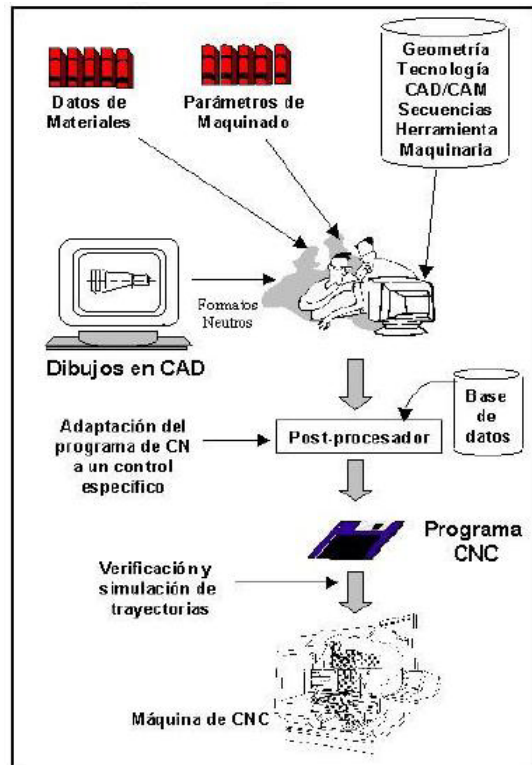
- *El programador debe dar información general al sistema.*
- *Se debe definir la geometría de la pieza de trabajo.*
- *Se deben definir las operaciones de maquinado.*

Programación Manual vs. CAD/CAM

Programación Manual de CNC



Programación de CNC Asistido por computadora



Saber Hacer en la practica (4 hrs.)

- Realización de rutinas programadas.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

V APLICACIÓN EN SISTEMAS AUTOMATIZADOS

Objetivo particular de la unidad

Aplicar la automatización a diferentes procesos

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

V.1 Aplicación de sistemas automatizados electro hidráulicos y electro neumáticos.

Saber en la Teoría (0 hrs.)

Saber Hacer en la practica (5 hrs.)

- Implementar sistemas automatizados electrohidraulicos y electroneumaticos, con auda de microprocesadores plcs, detectores y circuiteria análoga y digital discreta
 - Realizar una automatización utilizando servo hidráulica.
 - Realizar una automatización utilizando servo neumática.
 - Desarrollar un control utilizando el PLC como elemento de control.
 - Aplicar los sensores y actuadores adecuados para la automatización de un proceso.
 - Utilizar los elementos convertidores de señal DAC y ADC para control de lazo cerrado.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

V.2 Aplicación de un SFM

Saber en la Teoría (0 hrs.)

Saber Hacer en la practica (5 hrs.)

- Implementar sfm combinando maquinas CNC plcs, robots, cad – cam electróhidraulicas y electromecánicas, variadores de velocidad, controladores etc.
 - Desarrollar un automatismo utilizando el CNC para el maquinado, el PLC como control y el robot como elemento “surtidor” de material.
 - Utilizar los PLC en sus señales de entrada y salida analógica para control los elementos variadores de frecuencia

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

V.3 Aplicación de sistemas de evaluación automática.**Saber en la Teoría (0 hrs.)****Saber Hacer en la practica (5 hrs.)**

- Implementar un sistema de evaluación automática, combinando diferentes herramientas.
 - Generar un proyecto de automatización de un proceso utilizando todos los elementos de control para obtener un producto en costo, calidad y eficiencia adecuada al mercado.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

Guía de Prácticas

Prácticas de la unidad II

PRÁCTICA No. 1 ESQUEMA DE PROCESOS AUTOMATIZADOS

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Que el alumno realice un diagrama eléctrico de un proceso cualquiera y que aplique la simbología correcta de los diagramas eléctricos.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ Ninguno

DESARROLLO:

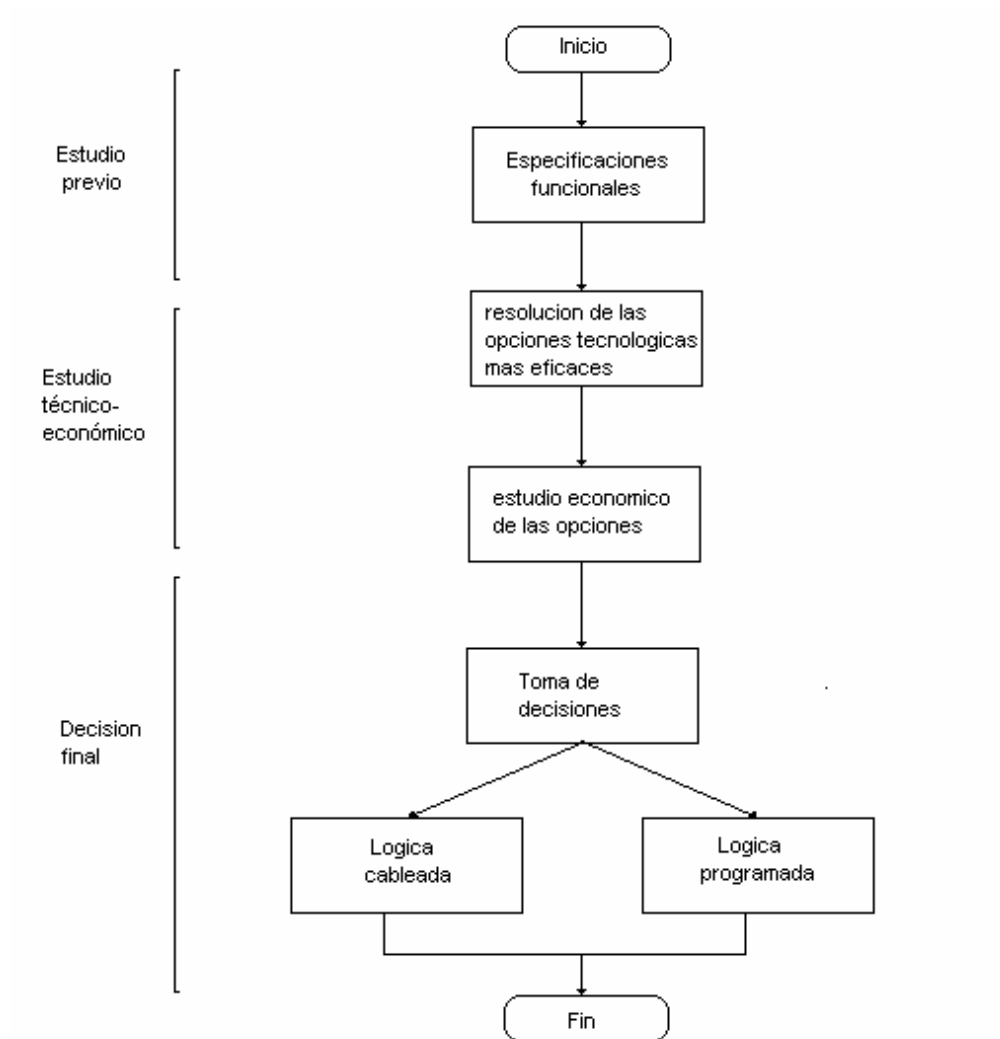
- ◆ Recuerde que la realización de un proceso tiene que tomarse en cuenta las alimentaciones de voltaje así como de tener en cuenta la tierra física.
- ◆ Realizar un estudio previo, en el cual debemos conocer con el mayor detalle posible las características, el funcionamiento, las distintas funciones, etc., de la maquina o proceso a automatizar.
- ◆ Estudio técnico-económico: relación de materiales, aparatos, su adaptación al sistema y al entorno en el que se haya inscrito, etc. Y aspectos operativos como el mantenimiento, fiabilidad, etc.
- ◆ Decisión final: ya se evaluaron anteriormente las dos posibilidades u opciones tecnológicas generales posibles: lógica cableada y lógica programada

RESULTADOS:

OBSERVACIONES Y CONCLUSIÓN:

CUESTIONARIO:

- ◆ ¿Cuál es la diferencia entre un diagrama eléctrico y uno lógico?
- ◆ ¿Cuál especie una mayor versatilidad?
 - ¿Cuál diagrama se utiliza en los controles eléctricos y cuales los lógicos?



Organigrama general para el estudio y elaboración de automatismos

Prácticas de la unidad II

PRÁCTICA No. 2 AUTOMOTIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Fecha	Grupo		
No de alumnos por práctica	8	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor			
Nombre (s) del alumno (s)			
Tiempo estimado	10	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

Simular el trabajo de una línea de producción
Aplicar los fundamentos de un laboratorio de Automatización

MATERIAL Y/O EQUIPO:

Software MRP, TOC, JIT y manufactura sincrónica.
Hojas de papel tipo carta (reciclaje)
Libreta y lápiz
Brazo de robot
Transportador automático

DESARROLLO GENERAL:

1. Seleccionar el número de operaciones
2. Diseñar las estaciones de trabajo, mediante el plano del proceso, asignar proveedores, inspección, control de calidad, clientes y observadores
3. Iniciar una corrida piloto en la elaboración de aviones de papel
4. Ajustar fallas
5. Iniciar la producción de 25 piezas
6. Localizar cuellos de botella y fallas del proceso
7. Ajustar la línea de producción cuanto sea necesario moviendo gente
8. Iniciar la producción (aumentando y disminuyendo Lafes)

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

- Realizar mínimo cinco rutinas de programación
- Observaciones en equipo concensuadas de programación
- Conclusiones personales y por equipo

CUESTIONARIO:

- a) Cuál es el campo de acción de la Automatización en la Industria.
- b) Describir los diferentes tipos de Automatización en la industria
- c) Graficante definir los sistema de Automatización (esquemático, lógico y grafset)
- d) Cuál es el impacto en un proceso de manufactura de la Automatización
- e) Análisis del Costo-Beneficio.

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 3 PROGRAMACIÓN Y OPERACIÓN DEL TORNO DE C.N.

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- Utilizar y operar un torno de control numérico
- Dibujará, planeará la secuencia de operaciones y maquinaria pieza en el Torno del C.N.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- Herramienta de corte para el torno
- Material para trabajar redondo, aluminio, latón, bronce, acero
- Equipo de seguridad, calibrador y escuadra universal.
- Torno de control numérico
- Instrumentos de medición

DESARROLLO GENERAL:

1. Seleccionar una pieza para maquinar en el torno C.N.
2. Dibujarla en el sistema CAD
3. Generar la secuencia de operaciones
4. Determinar el tipo de herramientas y velocidades de corte y avance
5. Generar el código de maquinado
6. Generar el código de C.N.
7. Maquinar la pieza seleccionada

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

- Obtener una ó más piezas con la rutina de programación
- Observaciones en discusión grupal consensuadas
- Conclusión personal por cada alumno

CUESTIONARIO:

1. Qué es sistema CAD-CAM
2. Como se generan las operaciones
3. Cómo se determinan las listas y velocidades de corte avance en un torno C.N.
4. Cómo se genera un pseudocódigo de maquinado
5. Cómo se genera un código de C.N.

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 4 SIMULADOR GRÁFICO DEL C.N. Y PLC.

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- Crear la distribución de instalaciones para un proceso
- Crear la configuración de las instalaciones
- Desarrollar la configuración del proceso
- Crear el archivo de control
- Simular el caos de estudio y verificar que su operación sea correcta

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- Equipo de computo
- PLC (controlador lógico programable)

DESARROLLO GENERAL:

1. Un sistema de manufactura que produzca y ensamble cajas de engranes
 - El ensamble consta de 3 partes básicas:
Caja de alojamiento
Juego de engranes
Cubierta de la caja de engranes
2. La caja de alojamiento y los engranes son producidos en diferentes líneas de producción y se debe proceder finalmente al ensamblarlas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

- Definir la rutina utilizada
- Observaciones en equipo y conocer los comentarios
- Conclusión personal por alumno

CUESTIONARIO:

1. Qué criterios se emplean para generar una correcta distribución de instalaciones
2. Cómo se desarrolla la configuración de un proceso y de las instalaciones.

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 5 PROGRAMACIÓN Y OPERACIÓN DE LA FRESADORA

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- Conocer los principios de operación de una fresadora de C.N.
- Aprender a utilizar una fresadora de control numérico
- Dibujar las piezas en su secuencia de fabricación en algún sistema CAD

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- Cortadores para la fresadora
- Material de trabajo (rectangular de aluminio)
- Equipo de seguridad (lentes, guantes, peto) y de medición (calibrador)

DESARROLLO GENERAL:

1. Seleccionar una pieza a maquinar en la fresadora C.N.
2. Dibujarla en el sistema CAD.
3. Generar la secuencia de operaciones
4. Determinar tipo de herramientas y velocidades de corte/avance
5. Generar el pseudocódigo de maquinado
6. Generar el código C.N.
7. Maquinar la pieza seleccionada

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

- Obtener una pieza con una rutina de programación
- Observaciones en discusión con el equipo condensados
- Conclusión personal del alumno.

CUESTIONARIO:

1. Cómo se genera las operaciones de una fresadora C.N.
2. Cómo se seleccionan las altas velocidades en la fresadora C.N.
3. Cómo se genera el Pseudocódigo de maquinado
4. Cómo se genera un código C.N.

Prácticas de la unidad IV

PRÁCTICA No. 6 PROGRAMACIÓN Y UTILIZACIÓN DE UN ROBOT

Fecha	Grupo		
No de alumnos por práctica	8	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor			
Nombre (s) del alumno (s)			
Tiempo estimado	10	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- Utilizar robots en los procesos de manufactura
- Integrar los conocimientos de programación del robot por medio del controlador TEACH-PENDANT

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- Conjunto de piezas para realizar ensambles (por ejemplo: caja, engranes, tapas y base)
- Brazo de Robot

DESARROLLO GENERAL:

1. Programar al robot los puntos necesarios para que realice las operaciones de: Movimiento por articulaciones y diseñarlo de tal modo que sea un proceso cíclico y con contadores.
2. Tomar una caja y ponerla sobre la base
3. Tomar un engrane del despachador, llevarlo a la posición 1 de la caja y depositarlo
4. Tomar otro engrane y depositarlo en la posición 2 de la caja
5. Tomar la tapa y colocarla sobre la caja

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

- Realizar cinco operaciones básicas de programación con el brazo de robot
- Observaciones en equipo concensuadas y analizadas
- Conclusiones personales por alumno.

CUESTIONARIO:

1. Cuales son los componentes de un robot
2. Cómo se clasifican los robots
3. Qué pasos son los de la programación
4. Cómo se hace el proceso de un robot y con contadores

Prácticas de la unidad V

PRÁCTICA No. 7 PRINCIPIOS DE UN SISTEMA NEUMÁTICO Y ELECTROMECAÁNICO

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- Aplicar los principios que rigen un sistema hidráulico y electrohidráulico
- Utilizar la simbología neumática estandarizada para el desarrollo del proceso
- Qué el estudiante la viabilidad de utilizar simuladores computacionales para el desarrollo de procesos con el uso de la neumática

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- Software específico PNEUSIM
- Manual de operación del software específico
- Manual de operación del tablero de neumática y electroneumática
- Tablero de válvulas y controladores de neumática y electroneumática

DESARROLLO GENERAL:

1. Utilizando el simulador de circuitos neumáticos, diseñar y simular el proceso
2. Desarrollarlo físicamente en el tablero de neumática
3. Descripción de las características:
 - Una prensa de troquelado debe ser operada por dos botones, los cuales deberán de ser usadas al mismo tiempo, esto para seguridad del operario, se accionará un cilindro de simple efecto

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

- Realizar por lo menos dos rutinas de electroneumática
- Observaciones en equipo concensuadas y analizadas
- Conclusiones personales por alumno

CUESTIONARIO:

1. Cuales son los rangos de comprensión y efectos por temperatura del aire
2. Cuales son las propiedades físicas del aire
3. Cuales son los componentes Neumáticos
4. Cuál es el ordenamiento correcto de los componentes neumáticos
5. Cómo se detectan las fallas de un circuito neumático
6. Cómo se corrigen las fallas de unos circuitos.

Prácticas de la unidad V

PRÁCTICA No. 8 PRINCIPIOS DEL SISTEMA HIDRAÚLICO Y ELECTROHIDRAÚLICO

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- Aplicar los principios que rigen un sistema hidráulico y electrohidráulico
- Utilizar simbología hidráulica estandarizada para el desarrollo del proceso
- Qué el estudiante aproveche la viabilidad de utilizar simuladores computacionales en el uso de la hidráulica
- Diseñar físicamente el trabajo del martillo hidráulico en el tablero

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- Manuales de Software específico (FESTO)
- Manuales del equipo (Banco de electrohidráulica) con ejercicios
- Tablero de hidráulica para realizar conexiones y control electrohidráulicos
- Válvulas, mangueras y P.C.

DESARROLLO GENERAL:

1. Utilizando el simulador de circuitos hidráulicos diseñar y simular el proceso
2. Desarrollarlo físicamente en el tablero de electrohidráulica
3. Descripción de las características
 - Un martillo hidráulico está acondicionado por un martillo de doble efecto en este martillo el avance debe hacerse en forma manual y el retroceso en forma automática.
4. Correr es Software Hidrosim.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

1. Presentar mínimo dos rutinas de práctica
2. Observaciones en equipo concensadas y analizadas

CUESTIONARIO:

1. Cuáles son las leyes que rigen al comportamiento de los líquidos y aceites hidráulicos
2. Cuáles son los componentes de un sistema hidráulico y electrohidraulico
3. Qué características tienen los componentes de un sistema hidráulico y electrohidráulico
4. Cómo se detectan las fallas de un sistema hidráulico y electrohidráulico
5. Cómo se corrigen las fallas de un sistema.

Bibliografía

Groover, M
AUTOMATION, PRODUCTION SYSTEMS, AND COMPUTER INTEGRATED
MANUFACTURING.
Prentice Hall, Inc.

Groover, M., Weiss, M. Nagel, R.
INDUSTRIAL ROBOTICS TECHNOLOGY PROGRAMING APLICACIONES.
Mc Graw-Hill

Deppert Warner
Aplicaciones de la Neumática.

Doryt Richard
Sistemas Modernos de Control.

Schulre, C., Mcnamee, W.
INDUSTRIAL ELECTRONICS ROBOTICS
Mc Graw-Hill

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS
PRINCIPLES AND APLICACIONES
Second Edition
John Webb

Vicent Lladonosa / Ferrán Ibañez.
Prácticas de Automatismo.
Programación de Autómatas industriales OMRON.
Alfaomega Marcombo.

Miguel Carulla / Vicente Lladonosa.
Prácticas de Automatismo.
Circuitos Básicos de Neumática.
Alfaomega, Marcombo

Anderson. INSTRUMENTATION FOR PROCESS MEASUREMENT. Foxboro: U.S.A.
1981.

Creus. INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL I. Marcombo: México, 1980.

Nacif. INGENIERÍA DE CONTROL AUTOMÁTICO, tomo I y II. Cecsca: México, 1980.

Considine. MANUAL DE CONTROL APLICADO. Marcombo: México, 1979.

Holzbock. INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN Y CONTROL. : México, 1983.

Popenkort. DIAGRAMAS ELÉCTRICOS. Trillas: México, 1992.

Juan Manuel Ibarra Zannatha. INTRODUCCION A LA ROBOTICA INDUSTRIAL,
Publicaciones Tecnicas CINVESTAV – IPN
México, D.F., 1989, 120 págs.

Juan Manuel Ibarra Zannatha, DISEÑOS DE ROBOTS INTELIGENTES, CINVESTAV-
IPN,
México, D.F., 1992, 85 págs.

Roger N. Nagel y Nicholas G. Odrey, ROBOTICA INDUSTRIAL, Mc. Graw Hill, México, D.F., 1990, 600 págs.

K.S. FU, R.C. GONZALEZ, ROBOTICA, Control, detección, Visión e Inteligencia, Mc Graw Hill, España, 1990. 575 pag

G. Michel, Autómatas programables Industriales, Marcombo, 1990, España, 332 págs.

José Tiberio Fernández, VI ESCUELA DE ROBOTICA, CINVESTAV-IPN, México, D.F., 1993, 160 págs.

Paulo Eigi Miyagi, VI ESCUELA DE ROBOTICA, CINVESTAV-IPN, México, D.F. 1993, 160 págs.

E. MANDADO P. J. Marcos, S. Alonso, CONTROLADORES LOGICOS Y AUTOMATAS PROGRAMABLES, Marcombo, España, 1991, 389 págs.

Albert Martí Parera, ELECTRONICA BASICA EN AUTOMATIZACION, ALFAOMEGA, Marcombo, México, D.F. , 1991, 85 págs.

Ramón Farrando Boiv, CIRCUITOS NEUMATICOS, ELECTRICOS E HIDRAULICOS, Marcombo Alfaomega, México, D.F., 1991, 129 págs.