

Transformación de movimientos

4

***-La UCT en la formación
pre-profesional-***



serie/desarrollo de contenidos
colección/unidades de cultura tecnológica

Especialista en contenidos

- Miguel Ángel Reinerio, responsable de la Unidad de Cultura Tecnológica de Villa Mercedes, San Luis.
www.huitral.inet.edu.ar/nodos/uctvillamercedes/index.php

Diseño gráfico

- Carolina Macedra

serie/desarrollo de contenidos

Colecciones

- Autotrónica
- Comunicación de señales y datos
- Diseño gráfico industrial
- Electrónica y sistemas de control
- Fluídica y controladores lógicos programables
- Gestión de la calidad
- Gestión de las organizaciones
- Informática
- Invernadero computarizado
- Laboratorio interactivo de idiomas
- Procesos de producción integrada
- Proyecto tecnológico.
- Unidades de cultura tecnológica:
 1. Experiencias telemáticas con las Unidades de Cultura Tecnológica
 2. Integración de la UCT a través de proyectos tecnológicos –Una experiencia de capacitación–
 3. Experiencias de trabajo con la UCT
 4. Transformación de movimientos –La UCT en la formación pre-profesional–

Índice

La colección <i>Unidades de Cultura Tecnológica</i>	7
1. Las energías y movimientos en el torno CNC	
• La energía y sus transformaciones	15
• La transformación de movimientos	16
• El torno CNC	17
• Las transmisiones mecánicas en el torno	22
2. El robot y la transformación de movimientos	
• Secuencias operativas	36
• Los mecanismos en el robot	40
3. Los sistemas neumáticos y la transformación de movimientos	
• La neumática y sus respuestas a la demanda tecnológica	51

La Colección Unidades de Cultura Tecnológica

Cultura tecnológica

El objetivo clave de la Educación Tecnológica, en términos generales y en los primeros niveles del sistema educativo, es desarrollar en el individuo *cultura tecnológica*, cultura concebida desde el amplio espectro que abarca, por una parte, conocimientos, habilidades y actitudes –en una manifestación integral, tanto práctica como teórica– acerca del espacio construido y de los objetos que forman parte de él; y, por otra, la actitud creativa que permita a las personas una apropiación crítica del medio tecnológico como protagonistas activos de su transformación y control. (Adaptado de Doval, Luis. 1995. *Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico*. Prociencia-CONICET. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires).

Las Unidades de Cultura Tecnológica –UCT– constituyen un conjunto de estaciones de trabajo que representan diferentes aspectos de las tecnologías básicas que forman parte de la cultura tecnológica de una comunidad.

Cada una de las estaciones que configuran la UCT está integrada por un equipamiento diseñado con fines educativos que permite a la persona que está formándose o capacitándose con él comprender las intervenciones que el hombre realiza sobre los componentes fundamentales de todo sistema tecnológico: los materiales, la energía, la información.

Así, identificamos:

ESTACIONES DE LAS UCT¹

Control de procesos:

1. Control de procesos líquidos.
2. Control de procesos continuos.
3. Brazo robótico.
4. Stock computarizado / Plotter.

Fluidos:

5. Hidráulica.
6. Neumática.

Transformación de materiales:

7. Torno de control numérico.
8. Fresadora de control numérico.
9. Termoformado de plásticos por vacío.
10. Termoformado de plásticos por presión y soplado.

Energía:

11. Energía eólica.
12. Energía hidro-solar.
13. Energía solar.

Complementarias:

14. Mecánica.
15. Electrónica analógica.
16. Comunicaciones.

Cuentan con UCT 129 escuelas de nuestro país, y también los Centros Regionales de Educación Tecnológica –CeRET– y el CeNET.

¹ En las distintas Unidades de Cultura Tecnológica se encuentran todas estas estaciones o algunas de ellas.



Unidad de Cultura Tecnológica del CeNET

Tal vez, una UCT esté instalada cerca de su escuela y usted tenga acceso a ella. También es posible que este equipamiento aún no se haya integrado a su tarea o que usted recién esté familiarizándose con su uso o que desee trabajar con alguna de las estaciones pero éstas no se encuentren en su ciudad. En cualquiera de los casos, consideramos que podrá sentirse cómodo leyendo acerca de ellas ya que, desde aquí, encuadramos a la UCT como un material didáctico entre otros; y, por esto, no contar con ellas no implica la imposibilidad de encarar acciones de Educación Tecnológica.

Nos proponemos que usted incluya a las UCT en sus proyectos de Educación Tecnológica; pero, reconociendo que no son el único recurso material que puede facilitar el acceso a la cultura tecnológica.

Las UCT tienen como objetivos centrales²:

- Capacitar a maestros y profesores en la metodología didáctica propia de la Educación Tecnológica y en los contenidos específicos del área.
- Posibilitar la conformación de una Red de Centros de Educación Tecnológica que mantenga conectadas a las unidades y que permita desarrollar experiencias didácticas en Tecnología que puedan ser presentadas, fundamentadas, discutidas, puestas en práctica y, finalmente, convertidas en un aporte colectivo para la enseñanza del área.
- Generar recursos de trabajo para el aula en los diferentes niveles, contextos y modalidades educativas que forman en Tecnología.

Desde las UCT de todo el país se desarrollan estas acciones de capacitación docente anunciadas en los objetivos. Y, para lograr una difusión aún mayor de sus posibilidades educativas, estamos inaugurando desde el CeNET una colección de publicaciones referidas al rol de las UCT como recursos para la enseñanza y para el aprendizaje.

A través de la colección *Unidades de Cultura Tecnológica* intentamos sistematizar algunas de estas experiencias de capacitación que se llevan adelante desde las UCT y que, por lo general, adoptan la modalidad de cursado a distancia, por lo que su impacto resulta habitualmente acotado a los profesores que asisten a la capacitación.

Materiales didácticos

Recursos concretos que actúan como intermediarios entre nuestros alumnos –o nosotros, cuando estamos capacitándonos– y un contenido determinado, cumpliendo la función de soportes para la transmisión y facilitadores de la apropiación de los distintos saberes, en una situación concreta de enseñanza y de aprendizaje, y en el marco de concepciones teóricas determinadas.

² Instituto Nacional de Educación Tecnológica. 1998. "Reunión Nacional de Responsables Jurisdiccionales de UCT. Documento de discusión". Buenos Aires.

Puede solicitar este documento al Área de materiales de capacitación del CeNET:

- materialescenet@inet.edu.ar

La colección *Unidades de Cultura Tecnológica* se desarrolla para posibilitar a los lectores:

- Detectar, formular y conceptualizar, en interacción con sus pares, las posibilidades y los problemas que se presentan para la integración de las UCT en la tarea cotidiana de enseñar Tecnología.
- Indagar, con sus colegas, en los encuadres teóricos disciplinares y en la didáctica de la Educación Tecnológica, aquellas alternativas que permitan ir avanzando hacia un uso más coherente y eficaz de las UCT en la enseñanza y en el aprendizaje de la Tecnología.
- Planificar, poner en marcha, evaluar y reformular acciones innovadoras de Educación Tecnológica, desde las UCT.

Transformación de movimientos –La UCT en la formación pre-profesional–

Si usted desea conocer más acerca de la UCT de Villa Mercedes, lo invitamos a visitar:

www.huitral.inet.edu.ar/nodos/uctvillamercedes/index.php

Este módulo de capacitación reseña una experiencia llevada a cabo por alumnos de noveno año del tercer ciclo de la educación general básica y que, para su formación pre-profesional, se integran en un proyecto formativo en común, coordinado por sus profesores y por los educadores de la Unidad de Cultura Tecnológica de Villa Mercedes –San Luis–.

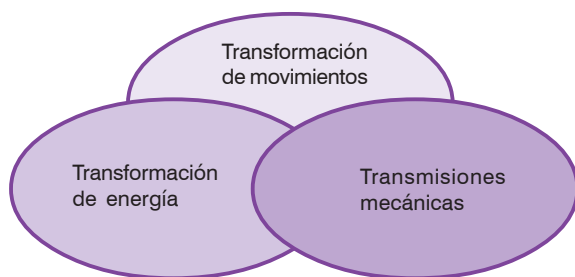
En el proyecto de formación pre-profesional encarado por estos alumnos, los contenidos vinculados con la transformación de los movimientos constituyen uno de los ejes de articulación transversal más importantes y persiguen que los estudiantes logren:

- Analizar transformaciones de movimientos y concretarlas, a partir del diseño de diferentes dispositivos tecnológicos mecánicos, para adaptarlos a tareas que se realizan con integración de energía mecánica.

Y, más específicamente:

- Reconocer las partes fundamentales que componen el sistema tecnológico.
- Detectar la tarea asignada a cada componente dentro del sistema.
- Efectuar un análisis funcional y relacional de los componentes.
- Desarrollar los cálculos complementarios que determinan las magnitudes en juego.
- Analizar los diagramas en bloques de cada sistema.

Las tareas que reseñamos en esta publicación no se limitan, entonces, a estudiar estas transformaciones mecánicas sino que incluyen el análisis del contexto en donde se manifiestan, las problemáticas de la transformación de la energía y de las transmisiones mecánicas, logrando la coherencia necesaria en su tratamiento –ya que todos los procesos inician con energía y se desenvuelven dentro de un medio acorde a su actividad: las cadenas cinemáticas o transmisiones mecánicas–.



Usted va a encontrar compiladas aquí las situaciones de enseñanza que los estudiantes llevaron adelante durante el desarrollo de esta experiencia de formación pre-profesional; en ellas, los alumnos integran conocimientos adquiridos en otras áreas o niveles de estudio, por lo que esta reseña incluye –conjuntamente con las guías prácticas–, información complementaria que permite a los jóvenes recordar o ampliar conocimientos necesarios para la comprensión y la resolución de la tarea.

Desde la UCT de Villa Mercedes, los alumnos aprenden utilizando equipos autómatas programables didácticos de diferentes tipos, efectuando análisis de producto o lectura de objetos, y concretando interfases que les permiten comprender cómo funcionan los comandos operativos de cada sistema, cuáles son sus influencias sobre la máquina y cuáles sus modalidades de trabajo.

La experiencia presentada integra dos estaciones de la UCT –*Torno CNC y Brazo robótico*– y una aplicación –puertas automáticas con sistemas neumáticos, vinculada con la estación *Neumática*–.



Estación torno de control numérico

La estación **torno de control numérico** permite familiarizarse en el uso de un torno CNC para la fabricación de un producto, escribiendo, comprobando y llevando a cabo sus propios programas, a través de un set de comandos de control, llamado código G.

El torno CNC integra contenidos referidos a:

- historia y desarrollo del CNC,
- sistema de ejes cartesianos, coordenadas absolutas y relativas,
- simulación y fabricación de partes torneadas.

Análisis de producto

Las diversas etapas del método de análisis o lectura surgen como respuesta a interrogantes que, normalmente, un observador crítico se plantearía frente a los objetos en general y a un objeto en particular: ¿Qué forma tiene? ¿Qué función cumple? ¿Cuáles son sus elementos y cómo se relacionan? ¿Cómo funciona? ¿Cómo está hecho y de qué material? ¿Qué valor tiene? ¿Cómo está relacionado con su entorno? ¿Cómo está vinculado a la estructura socio-cultural y a las demandas sociales? (Gay, Aquiles; Ferreras, Miguel. 1997. *La Educación Tecnológica. Aportes para su implementación*. Prociencia-CONICET. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires³).

CNC se refiere al control numérico computarizado de máquinas y máquinas-herramientas –en nuestro caso, un torno–; en ellas, el control es ejercido a través de una computadora que provee instrucciones a la máquina, mediante un programa dado.

³ Usted podrá acceder a la versión digital de esta obra desde el sitio web: www.inet.edu.ar



Estación de brazo robótico

La estación de **brazo robótico** permite a las personas que se forman o se capacitan en ella comprender la tecnología robótica, y los procedimientos requeridos para activar y controlar un robot, escribiendo, comprobando y llevando a cabo sus propios programas, a través de un set cerrado de comandos de control. Incluye un brazo robótico cuyo manipulador puede moverse en dos espacios dimensionales y desarrollar un movimiento vertical; este movimiento es implementado por medio de pequeños motores eléctricos, controlados por la computadora. Empleando la tecnología del vacío, el manipulador puede elevar pequeños discos y moverlos de un lado a otro, con movimientos controlados por un programa simple dedicado a la creación del movimiento del manipulador y la trayectoria de la operación.

El soft de la estación permite crear la secuencia de trayectoria de un diagrama, realizar la simulación del procedimiento y, finalmente, ejercitar el proceso del sistema actual.

Algunos de los contenidos involucrados en el brazo robótico son:

- sistemas de ejes: cartesianos, polar, coordenadas absolutas y relativas,
- lógica y secuencia de hechos,
- instrucciones de control comando,
- programas de escritura, simulación y ejecución que controlan los movimientos del robot.



Estación de neumática

La estación de **neumática** permite desarrollar competencias básicas en tecnología neumática, sustentadas en conocimientos referidos a:

- características y propiedades del aire,
- leyes básicas del gas, caudal,
- componentes y funciones de los cilindros y pistones neumáticos,
- tipos de válvulas en sistemas neumáticos,
- circuitos neumáticos.

1. LAS ENERGÍAS Y MOVIMIENTOS EN EL TORNO CNC

***Cuadernillo de trabajo destinado
a los estudiantes***

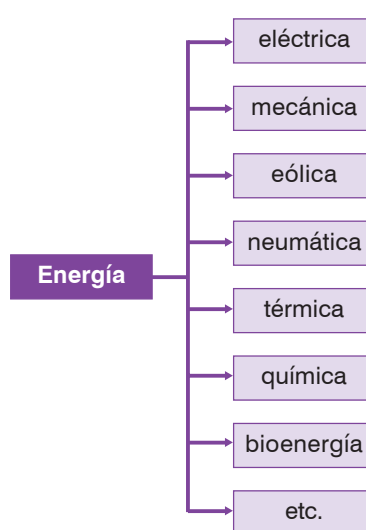
La energía y sus transformaciones

Para producir movimiento necesitamos energía.

Sin energía no se puede producir trabajo.

La energía no se pierde ni se produce, existe en la naturaleza y sólo se puede transformar.

Dependiendo del lugar u objeto en donde se manifiesta, la energía adquiere características que la identifican en su función; estas características nos permiten reconocer distintos tipos de energía.



Prácticamente todas ellas surgen de un lugar en común que constituye el principio de la materia que forma la totalidad de los cuerpos que encontramos en el universo, **el átomo**.

Así como es necesaria la energía para realizar un trabajo, es necesario diseñar y aplicar diferentes tipos de dispositivos o mecanismos de transformación, para lograr modificar el comportamiento de la energía y su producto final.

Los diferentes dispositivos que se utilizan para realizar trabajos mediante la utilización de energía se denominan **máquinas**.

La energía mecánica tiene fundamental aplicación cuando se necesita trasladar un objeto de un lugar a otro, o modificar su estructura y forma.

Algunas máquinas están diseñadas específicamente para transformar la energía; otras, sólo transmiten y modifican algunos parámetros de su comportamiento:

Por ejemplo:

- El motor eléctrico: transforma la energía eléctrica en energía mecánica.
- Las palas de un ventilador: transforman la energía mecánica en eólica.
- Las ruedas y el camino permiten que el movimiento circular de los ejes pueda transformarse en un movimiento lineal de traslación, en tu bicicleta.
- El plato, el piñón y la cadena de una bicicleta sólo se utilizan para transmitir y modificar algunos de los parámetros del movimiento provocados por la persona, que se envían a la rueda.

La transformación de movimientos

La transformación de movimientos es un fenómeno necesario para lograr modificar el comportamiento de la energía mecánica en sus diferentes aplicaciones. Esto se logra a través de mecanismos o dispositivos tecnológicos creados por el hombre.

La mayoría de los dispositivos creados para transformar algún tipo de energía en energía mecánica guardan determinadas características funcionales, cuyos movimientos no son precisamente adaptables o aplicables en forma directa para la realización de un trabajo específico. Estos movimientos deben ser transformados sistemáticamente, para cubrir las necesidades operativas que se presentan.

Tomemos como ejemplo uno de los principales transformadores o convertidores de energía que se utilizan a diario, el **motor eléctrico**.

¿Qué sabes acerca de él?

Esta máquina está diseñada para convertir la energía eléctrica en mecánica. Todos los diseños y estudios que se realizan sobre el motor eléctrico tienden a mejorar notablemente su eficiencia en la transformación que en él se manifiesta; porque, el desempeño de esta máquina se limita a un movimiento circular continuo que, a la hora de aplicarse en diferentes necesidades, debe asociarse con otros tipos de dispositivos que llegan a modificar totalmente las características originales que su energía mecánica presenta –por ejemplo: su velocidad, su fuerza, su forma de moverse–. Estos dispositivos modificadores o transformadores suelen ser conocidos como trenes de transmisión y/o transformación de movimientos.

Durante el desarrollo de este módulo, vamos a investigar variados dispositivos destinados a la transformación de movimientos, y su relación directa con la transformación de energía y las transmisiones mecánicas, ya que estos tres fenómenos son prácticamente indisolubles.

Para iniciar el estudio de estos fenómenos, tomaremos como referencia los sucesos que se presentan durante el funcionamiento de los siguientes equipos:

- Torno control numérico computarizado.
- Robot antropomórfico (brazo robótico).
- Maqueta de un equipo neumático para la apertura y el cierre automático de puertas batientes.

En cada uno de estos puestos de trabajo de la UCT encontrarás diferentes mecanismos que se encargan de transformar la energía y los movimientos. Para analizarlos, te acercamos una guía de trabajos prácticos que va a permitirte observar lo que ocurre durante el funcionamiento del sistema y, luego, indagar en cada suceso con tus compañeros de grupo.

Para iniciar la investigación, identifica el módulo en donde te encuentras y utiliza la guía de trabajo correspondiente; cada guía viene acompañada de **fichas de información complementaria** que pueden serte útiles para recordar o para adquirir los conocimientos necesarios.

El torno CNC

Esta estación de aprendizaje está constituida por una máquina automática denominada torno CNC –torno con control numérico computarizado–.

Este torno CNC tuvo su antecesor: el torno mecánico paralelo. Por esto, antes de referirnos al torno CNC, vamos a analizar cómo es un torno estándar, manual.

El torno mecánico paralelo

–Ficha de información complementaria–

El torno mecánico paralelo, también llamado torno cilíndrico, es una máquina que se utiliza para mecanizar diferentes tipos de metales mediante arranque de viruta, con el objeto de modificar o construir piezas de revolución.

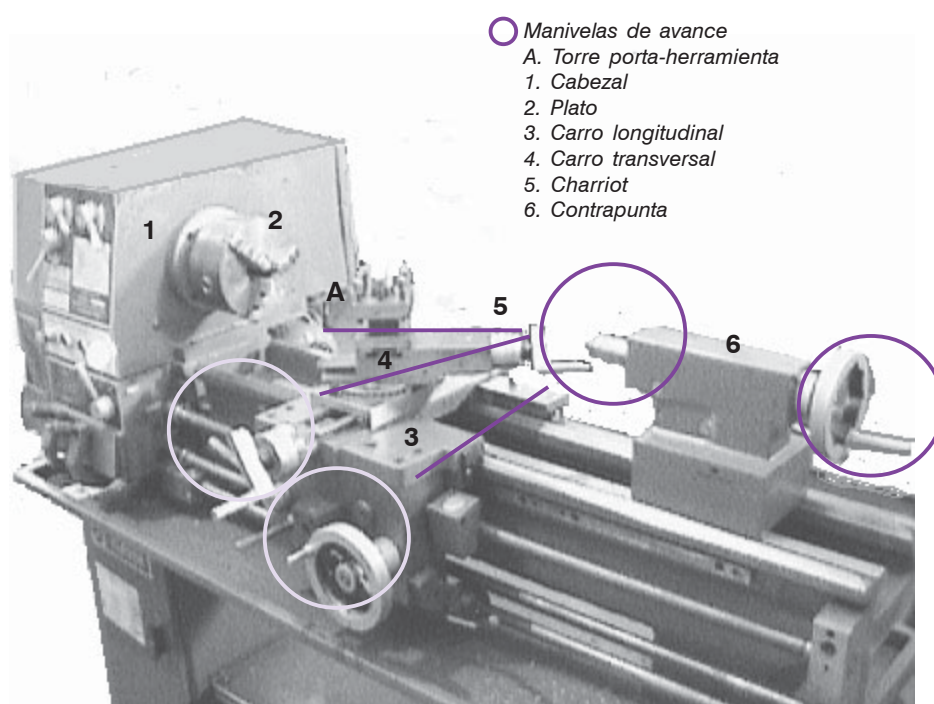
Breve reseña histórica

La aplicación de este sistema ya se conocía desde siglos atrás. Leonardo de Vinci recreó sus ideas tecnológicas en un boceto en donde se representaba una máquina capaz de generar el mecanizado de una hélice de rosca. En 1570 ya se había construido un torno perfeccionado para labrar roscas, provisto de un husillo o tornillo patrón de madera.

Conformación básica de la máquina

El torno está constituido por un conjunto de dispositivos mecánicos de los cuales tres son considerados mecanismos fundamentales:

- el cabezal,
- los carros y
- la contrapunta.



El cabezal (1). Es donde se encuentra el plato (2), con mordazas que sujetan el material a mecanizar. Recibe energía mecánica desde un motor principal de potencia, que transmite su movimiento circular a través de una cadena cinemática constituida por un conjunto de poleas escalonadas y correas que permiten ajustar la velocidad de rotación del plato en diferentes rangos de valor, adecuados para producir el arranque de viruta en el material, de manera correcta.

Los carros. Constituyen el dispositivo fundamental; son los encargados de transportar la herramienta de mecanizado. En el torno mecánico estándar, manual, podemos encontrar tres tipos de carros: carro longitudinal (3); carro transversal (4) y charriot (5). El movimiento individual de ellos se logra a través de un mecanismo a tornillo de arrastre movido por manivelas, que les permite realizar únicamente trayectorias horizontales de avances rectilíneos.

El movimiento coordinado permite efectuar todo tipo de trayectoria horizontal: paralela, perpendicular, oblicua y circular.

El charriot (5). Es el carro más pequeño de la máquina. Este carro es el que soporta la torre porta-herramientas (A), lugar donde se instalan los diferentes tipos de herramientas para realizar el mecanizado. Su trayectoria es muy reducida y se encuentra montado sobre una bancada de desplazamiento rectilíneo instalada sobre el carro transversal. Su uso se limita al mecanizado de geometrías cónicas (trayectorias oblicuas), ya que posee un eje central que le permite rotar y ser colocado en cualquier posición angular con respecto al eje de rotación del material. (Observa que los tornos computarizados –como el que tienes frente a ti– no poseen este carro).

El carro transversal (4). Se encarga de trasladar la herramienta en una trayectoria rectilínea perpendicular con respecto al eje de rotación del material. Se halla montado sobre una bancada de desplazamiento instalada sobre el carro longitudinal.

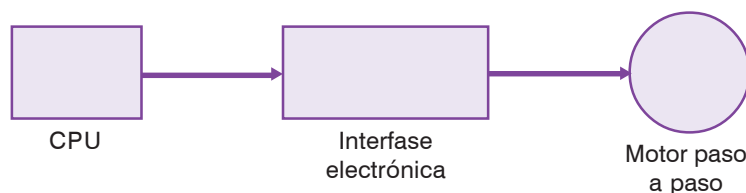
El carro longitudinal (3). Se desplaza sobre la bancada principal de la máquina y transporta todos los dispositivos que hemos mencionado. Se encarga de trasladar la herramienta, describiendo una trayectoria rectilínea paralela al eje de rotación del material.

El movimiento coordinado de los carros permite a la herramienta describir órbitas en todas direcciones, para mecanizar diferentes tipo de formatos para la fabricación de piezas.

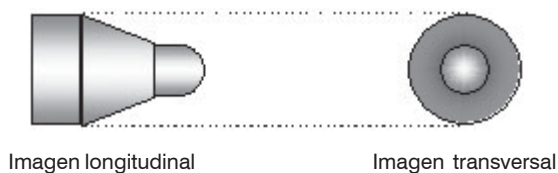
La contrapunta (6). Por lo general, se encarga de sostener el extremo del material opuesto al plato, para evitar que flexione durante el mecanizado –situación que suele presentarse cuando el material a procesar tiene demasiada longitud–. También tiene otras aplicaciones que no vamos a encarar aquí.

¿Cómo está conformado el torno CNC? Está formado, básicamente, por un torno paralelo estándar con algunas variantes tecnológicas en su estructura, ya que se le ha incorporado el sistema de control numérico computarizado que consta de:

- una unidad central procesadora de datos (CPU),
- una interfase electrónica que amplifica las señales originadas en el procesador y
- un juego de motores denominados “motores de paso a paso”, que se encarga de movilizar los ejes de los carros porta-herramienta.



¿Qué aplicación tiene? Esta máquina permite mecanizar cualquier tipo de piezas con geometrías diversas en su imagen longitudinal y, únicamente, figuras circulares en su imagen transversal, debido a las características en su modo de trabajar.



¿Cuáles son sus beneficios? Estos tipos de máquinas mejoran notablemente la precisión y la velocidad en el movimiento de la herramienta de mecanizado, logrando disminuir los tiempos de fabricación o rectificación de las piezas que en ellos se procesan.

En esta máquina no se deben producir piezas u objetos contruidos en madera, ya que este material daña los mecanismos del torno.

¿Qué materiales se pueden procesar? Puede tornearse un gran número de materiales metálicos y compuestos plásticos con formato geométrico circular en bruto en forma de barra, y algunos preformados en otras máquinas –como, por ejemplo, de forja–; en este último caso, el torno aporta el mecanizado de rectificación o ajuste de medidas específicas que no se logran en el preformado anterior.

La mayoría de los objetos que se construyen está destinada a formar parte de dispositivos mecánicos, como por ejemplo ejes, poleas, etc.; pero, también se pueden construir objetos decorativos.

¿Cuáles son los conocimientos mínimos necesarios para su utilización? Todo aspirante a operador de máquina CNC debe tener amplios conocimientos de mecanizado y, luego, complementar su aprendizaje con una capacitación específica en los sistemas CNC que correspondan, considerando que en cada máquina se pueden presentar diferentes características o modos de programación.

No es necesario tener destreza en el manejo de un torno manual; pero, sí se considera primordial contar con conocimientos sobre: las herramientas destinadas a un CNC, sus aplicaciones, sus limitaciones, los procesos previos y las características que requiere todo tipo de materiales destinados a mecanización.

Actividad 1.1

Te proponemos efectuar un trabajo de investigación sobre dispositivos y mecanismos destinados a la transformación de movimientos y a sus aplicaciones tecnológicas en el torno CNC

Para comenzar con la tarea, lee y sigue las instrucciones que se detallan.

Recuerda que en el trabajo deben participar todos los integrantes del grupo.

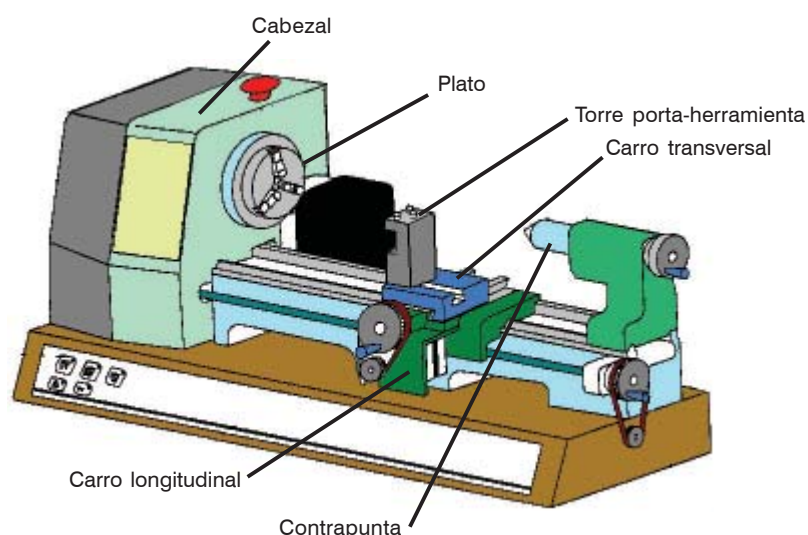
Realiza la toma de datos en un borrador. Analiza y discute el tema a tratar con tus compañeros de grupo y, recién luego, completa la guía.

1. Reconocimiento de los componentes del sistema

En este puesto de trabajo puedes observar un sistema CNC conformado por:

- un torno mecánico paralelo con todos los componentes necesarios para funcionar automáticamente por medio de control numérico computarizado,
- una computadora personal estándar con todos sus accesorios periféricos –como sueles utilizar normalmente, en otros ámbitos informáticos–.

En primera instancia, te propongo reconocer todos los componentes fundamentales que conforman el sistema; esta imagen va a servirte de ayuda:



Torno CNC didáctico

El **cabezal** es el mecanismo que se encarga de manejar la energía mecánica de potencia que mueve el material a procesar que se halla colocado en el plato.

La **contrapunta** es un mecanismo desplazable que permite sostener el extremo libre del material, para evitar que éste se flexione al apoyar la herramienta durante el mecanizado.

Los **carros** (transversal y longitudinal) son los mecanismos que se encargan de producir el desplazamiento de la herramienta en todas las direcciones, para describir trayectorias geométricas paralelas, perpendiculares, oblicuas y circulares.

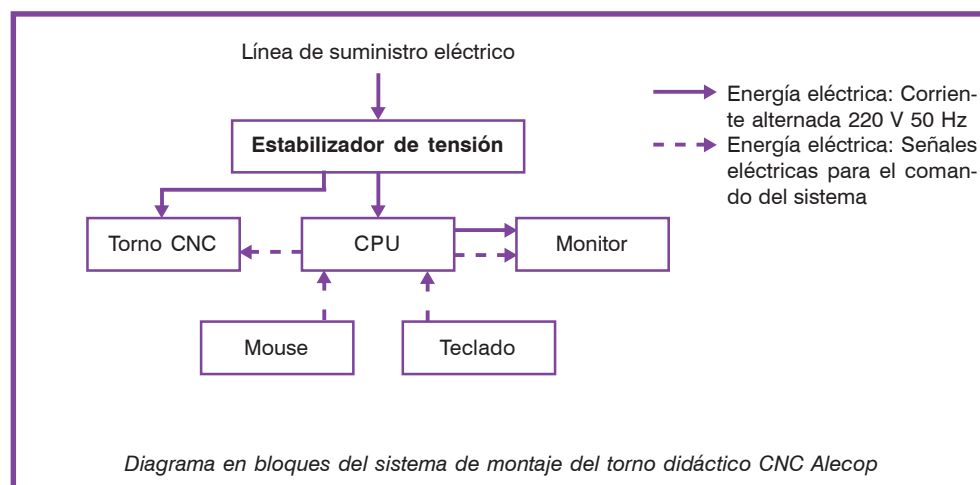
Las **herramientas de mecanizado** se encuentran colocadas sobre una torre porta-herramienta instalada en el carro transversal, el que –a su vez– es transportado por el carro longitudinal permitiendo, de esta manera, mediante la combinación de ambos movimientos, dirigir la herramienta en diferentes direcciones⁴.

⁴ Compara sus diferencias y similitudes con el torno paralelo que describimos en la ficha de información complementaria.

Todos los movimientos que produce el torno son ordenados mediante comandos específicos desde la PC que se encuentra conectada a él.

Cuando el sistema está encendido, no debes realizar ninguna manipulación directa sobre los dispositivos del torno, debido a que pueden producirse deterioros en el sistema.

Si ya has identificado adecuadamente las partes del torno, precede a investigar los diferentes comandos principales y auxiliares que ordenan los movimientos de la máquina.



En el sistema CNC, la computadora envía información en códigos binarios hacia el torno; éste obedece cada orden de movimiento que la computadora le envía; pero, no posee ningún sensor de control que devuelva a la computadora una información –indicándole la magnitud de movimiento que realizó–. Es decir que esta máquina funciona solamente por un *control numérico computarizado*; para que funcione correctamente, el operador debe registrar en la computadora, previamente al mecanizado, las distancias físicas exactas entre la herramienta y el material.

2. Procedimiento para la operación del sistema en modo manual

En primer término, enciende la CPU y, seguidamente, el torno.

Localiza y ejecuta el archivo denominado MINIT.BAT.

En la pantalla aparece una ventana de comandos con diferentes opciones para poner en marcha la máquina, utilizando el ratón o el teclado.

Tu primer objetivo es detectar qué movimientos produce cada comando y función que utiliza el sistema del torno en su opción **operación manual** (F4).

Presionando F4, ingresas a una ventana que habilita los comandos y funciones manuales que detallamos a continuación.

Presionando los controles virtuales que se encuentran del lado derecho de la pantalla –ya sea utilizando el ratón, con las teclas cuyos símbolos se representan debajo de cada comando o con letras resaltadas–, la máquina produce diferentes tipos de movimientos en sus partes.

Toma nota del tipo de movimiento que se produce; cuál es la dirección y qué parte de la máquina lo ejecuta.

Distingue los comandos y las funciones. Recuerda que los comandos, en este caso, ordenan los movimientos y que las funciones auxiliares se encargan de modificarlos.

Comandos:**Funciones auxiliares:****Funciones auxiliares especiales:**

Estas funciones auxiliares especiales se denominan comandos incrementales por pasos y permiten efectuar movimientos de magnitudes definidas.

CON

1 mm

.1 mm

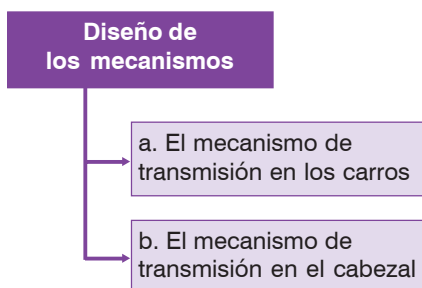
.01 mm

Las transmisiones mecánicas en el torno

Los movimientos en el torno son producidos por motores eléctricos y se transmiten a los sistemas por medio de cadenas cinemáticas de diferentes tipos (los trenes de transmisión).

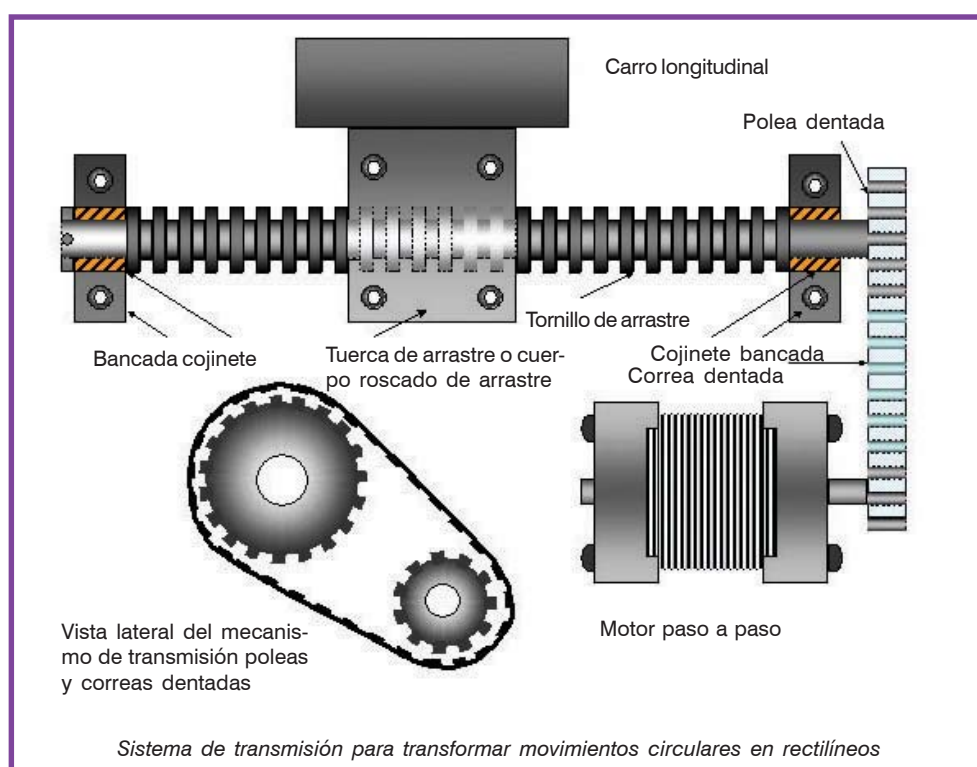
¿Qué es una cadena cinemática? Denominamos cadena cinemática al conjunto de poleas, correas, engranajes, cadenas, palancas, etc. que se utilizan para transmitir energía mecánica de movimiento.

Las cadenas cinemáticas o trenes de transmisión permiten modificar el comportamiento de la energía mecánica que se transmite, provocando cambios de velocidad y fuerza (según sea la relación de transmisión) y sentido de rotación (según sea el diseño).



a. El mecanismo de transmisión en los carros

Observa que el dispositivo de transmisión mecánica en los carros del CNC está constituido por: correa, poleas dentadas y tornillo de arrastre, movidos por motores especiales denominados motores paso a paso.



Los sistemas de transmisión con poleas y correas dentadas son utilizados para evitar el resbalamiento característico que se produce en otros mecanismos que utilizan correas lisas, que da como resultado la pérdida de sincronismo entre las poleas. Los dentados –en comparación con los engranajes– tienen la virtud de transmitir movimientos a ejes ubicados a mayores distancias.

¿Qué es una relación de transmisión? En un tren de transmisión, consideramos *relación* a la proporción de vueltas que se produce en la polea pequeña cuando la más grande da una vuelta.

¿Cómo pueden ser los sistemas de transmisión? Los sistemas de transmisión pueden ser:

- multiplicadores, aumentan la velocidad;
- reductores, la reducen;
- de relación 1:1, no modifican la velocidad.

Para determinar si el sistema de transmisión es multiplicador o reductor, debes observar qué polea se desempeña como impulsora y cuál como impulsada.

- Polea **impulsora** es la que se puede encontrar colocada sobre el motor o aquella polea intermedia que forma parte de una cadena cinemática que recibe movimientos desde el motor y los transmite a otra.
- Polea **impulsada** es aquella que recibe movimiento de una polea impulsora.

Cuando la polea impulsora es más pequeña que la polea impulsada, el montaje se considera **reductor**.

Cuando el sistema utiliza una polea más grande como impulsora, es **multiplicador**.

¿Cómo determinamos la relación de transmisión? Para determinar la relación de transmisión en un tren con poleas dentadas, cuenta la cantidad de dientes en cada polea y, luego, divide el valor mayor por el menor. De este modo, lograrás establecer la proporcionalidad que existe entre ambas.

Este factor te permitirá determinar la cantidad de rotaciones de la polea pequeña, cuando la grande gira una vuelta.

Leyes de causa y efecto de la física

En un sistema de transmisión, siempre debemos considerar que, al aumentar la velocidad, disminuye proporcionalmente la fuerza y viceversa.

Actividad 1.2

Analiza sobre la máquina cómo está formado el dispositivo mecánico de transmisión para el desplazamiento de los carros del torno:

- El motor posee una polea con dientes que se desempeña como
- El tornillo de arrastre posee una polea con dientes que se desempeña como.....
- Esta cadena conforma un tren tipo con una relación.....

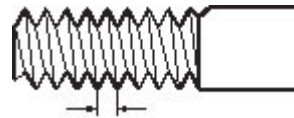
Habiendo identificado las características más importantes del tren, averigua:

- Si el motor gira a 150 rpm –revoluciones por minuto–, ¿qué velocidad alcanza el tornillo de arrastre, considerando el valor de relación obtenido anteriormente?

Los carros siempre realizar movimientos rectilíneos para transportar la herramienta, a partir del movimiento circular producido por los motores paso a paso –que son los encargados de producir la energía mecánica necesaria para su impulso–.

Por lo tanto, el mecanismo dispone de un sistema de transmisión a tornillo que se encarga de transformar el movimiento circular producido por el motor en un movimiento rectilíneo logrado en la tuerca de arrastre sujeta al carro.

Ahora bien... Observando la distancia que avanza el carro por cada revolución del tornillo, podemos determinar la relación de avance de dicho carro; para ello debemos conocer, en primer término, el paso de rosca del tornillo.



Paso de rosca en un tornillo

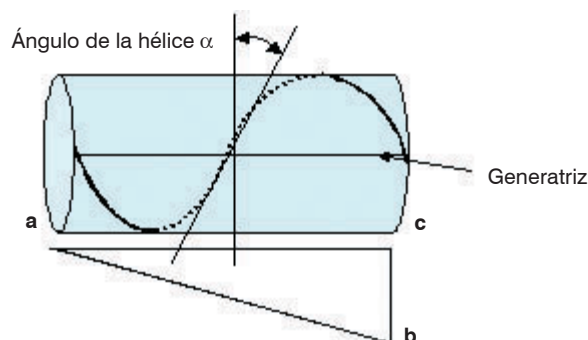
Para obtener el paso de rosca de un tornillo, debemos contar la cantidad de hilos que se encuentran comprendidos dentro de la unidad de medida de longitud utilizada (pulgada o milímetros) y dividir ésta por la cantidad de hilos contados.

Roscas. Hélice: paso, inclinación

–Ficha de información complementaria–

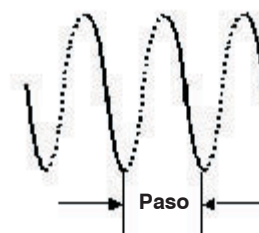
Hélice. Curva que se obtiene de enrollar sobre la superficie de un cilindro, la hipotenusa de un triángulo rectángulo; considerando que uno de sus catetos se mantiene sobre la generatriz del cilindro.

También podemos definir a hélice como la trayectoria de un punto que gira con un movimiento uniforme alrededor de un eje, desplazándose simultáneamente en sentido paralelo al eje con un movimiento también uniforme.



$$\tan \alpha = \frac{P}{2\pi \cdot r}$$

P: longitud del paso



Paso de una hélice. Distancia recorrida paralelamente al eje (generatriz) por el punto generador, mientras éste da una vuelta completa alrededor del eje.

Ángulo de inclinación de la hélice. Ángulo formado por la hélice desarrollada sobre un plano tangente en una generatriz y una perpendicular a esta generatriz.

b. El mecanismo de transmisión en el cabezal

Un sistema de transmisión mecánico con correas y poleas escalonadas se utiliza, principalmente, para seleccionar o ajustar en variados rangos la velocidad que se necesita en un sistema.

El cabezal del torno utiliza una cadena cinemática constituida por dos trenes con poleas escalonadas acopladas por correas redondas que permiten variar la velocidad final del plato en 8 rangos, desplazando la correa del tren uno y dos a las diferentes poleas.

- El tren 1 permite seleccionar dos rangos primarios en la velocidad que se logra en la polea intermedia del dispositivo.
- El tren 2 permite seleccionar cuatro rangos secundarios en la velocidad que se logra en el eje del plato.

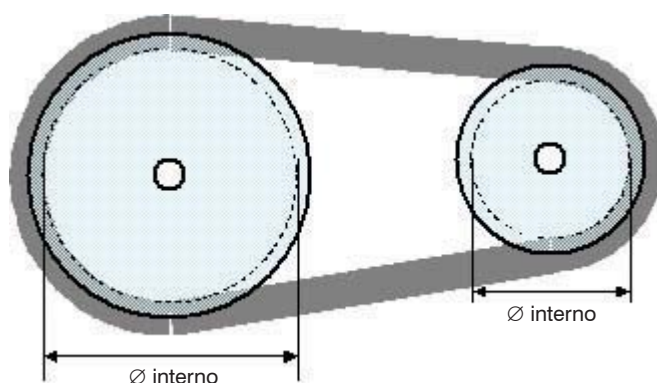
Según la velocidad que se alcanza en el eje de la polea intermedia suministrada por el tren 1, será la velocidad final obtenida en el eje del plato al modificar el tren 2.

¿Cómo se realiza el cálculo de relaciones de transmisión en un tren con poleas lisas? En primer término, debes determinar las relaciones de transmisión de los juegos de poleas –cada rango, en cada tren–, para poder determinar la velocidad lograda en el plato.

Podemos lograr esta determinación en forma práctica, realizando marcas de referencia en cada polea y, luego, hacerlas girar lentamente (comunicadas por la correspondiente correa) para tener acceso al conteo de las vueltas. Pero, este método es poco preciso.

Para alcanzar la precisión adecuada en esta determinación se deben realizar cálculos matemáticos en donde entran en juego las dimensiones de cada polea en relación.

Una de las dimensiones que debes considerar para realizar el cálculo es el diámetro de poleas. Para esto, selecciona un instrumento de medición adecuado (calibre), procede a tomar los valores correspondientes de cada polea en el tren del cabezal y registra los valores en las tablas.



La dimensión correcta se logra sobre la base del canal en donde apoya la correa de transmisión.

Es muy importante que un operario de torno seleccione adecuadamente la velocidad (rpm) con que gira el plato o el material, ya que ésta determina la velocidad con que la herramienta arranca parte del material durante el mecanizado

Esta velocidad se denomina **velocidad de corte** y se expresa en metros por segundos m/s.

También se puede obtener, calculando previamente el perímetro o longitud de la circunferencia de cada polea mediante la fórmula correspondiente: $\Pi \cdot d$ ó $2 \Pi \cdot r$

Luego, se divide el perímetro mayor sobre el menor, obteniendo la proporción con respecto a la unidad.

Si ya registraste los valores, procede a realizar el cálculo relacionando directamente los diámetros de las poleas para obtener su cociente.

Los valores obtenidos del cociente realizado se denominan **relación de transmisión** y pueden expresarse de dos maneras, según sea el tipo de tren –multiplicador o reductor–:

Tren multiplicador 1 : 5; 1 : 3,5 etc.

Tren reductor 5 : 1; 3,5 : 1 etc.

Actividad 1.3

Obtenidos estos valores, procede a efectuar los cálculos correspondientes.

Tabla 1. Velocidad obtenida en la polea intermedia con tren 1 en rango 1 y 2

Tren 1	Velocidad suministrada	Ø Polea impulsora	Ø Polea impulsada	Relación	Velocidad obtenida
Rango 1					
Rango 2					

Tabla 2. Velocidad obtenida en el plato con tren 1 en rango 1

Tren 2	Velocidad obtenida en la polea intermedia con rango 1 en tren 1	Ø Polea impulsora	Ø Polea impulsada	Relación	Velocidad obtenida en el plato
Rango 1					
Rango 2					
Rango 3					
Rango 4					

Tabla 3. Velocidad obtenida en el plato con tren 1 en rango 2

Tren 2	Velocidad obtenida en la polea intermedia con rango 2 en tren 1	Ø Polea impulsora	Ø Polea impulsada	Relación	Velocidad obtenida en el plato
Rango 1					
Rango 2					
Rango 3					
Rango 4					

Actividad 1.4

Explica cómo aplicarías los conceptos de transmisión rescatados en este trabajo, durante la utilización de la cadena cinemática que dispone tu bicicleta.

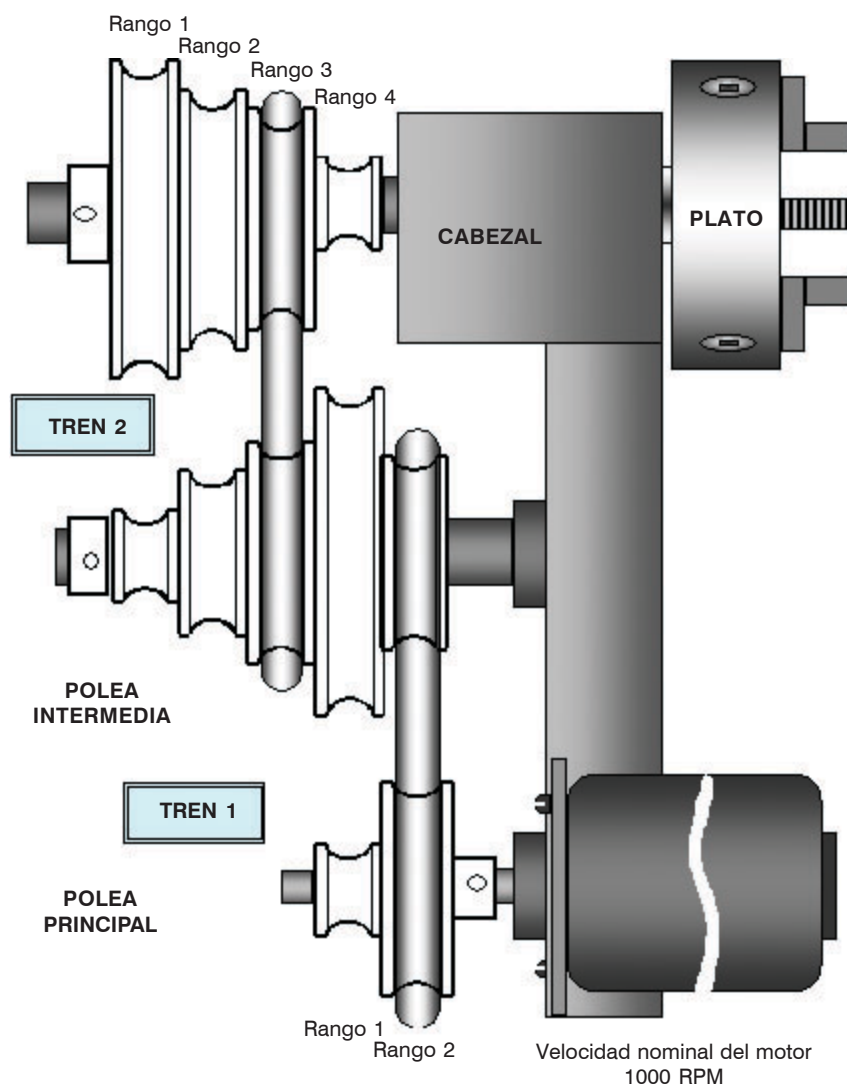
.....

.....

.....

.....

.....



Sistema de transmisión para ajustar la velocidad del cabezal, el el torno CNC ALECOP

Este dispositivo es de suma importancia en un torno, ya que determina la velocidad de corte del material en el proceso de mecanizado. Ajustando adecuadamente el valor de rpm del dispositivo, mejora notablemente la calidad de terminación en la pieza.

Actividad 1.5. **Cuestionario de evaluación**

Te propongo evaluar los conocimientos adquiridos durante la capacitación realizada en forma grupal.

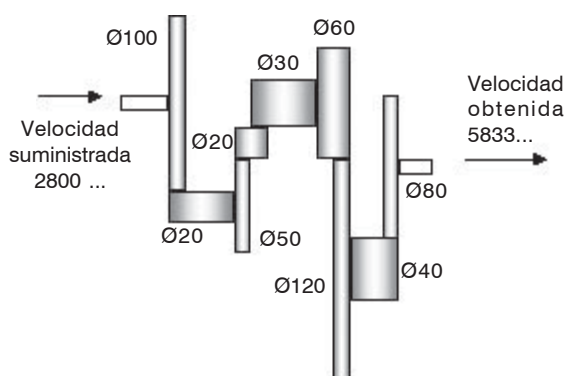
La resolución de este cuestionario es individual. Te invito a que lo resuelvas solo, sin realizar consultas durante la tarea, para que puedas advertir cuáles son tus logros y cuáles son tus dificultades.

Una vez finalizada la evaluación, vamos a analizar las respuestas en forma conjunta y podrás darte cuenta de tus fortalezas y de tus debilidades.

Los ítems son:

1. ¿Qué es un torno mecánico paralelo?

2. ¿Qué significa la sigla CNC?
3. Nombra las partes principales que conforman el torno CNC.
4. ¿Qué tipos de energía utiliza el torno para funcionar?
5. Nombra los componentes que intervienen en el mecanismo que transporta la herramienta.
6. Justifica el diseño de este mecanismo.
7. ¿Qué tipo de trayectoria describe el dispositivo que transporta la herramienta?
8. Para conformar un tren de transmisión se necesitan, como mínimo, dos componentes. ¿Qué denominación recibe el componente que entrega el movimiento? Y, ¿el que lo recibe?
9. ¿Qué nombres identifican las propiedades de aumentar o disminuir la velocidad de un tren?
10. ¿Qué detalle constructivo se toma en cuenta en el tren de transmisión, para determinar si permite aumentar o disminuir la velocidad?
11. ¿Cómo se obtiene la relación de transmisión en un tren de poleas lisas?
12. Considerando su formato, ¿qué nombre técnico reciben los componentes que se utilizan para transmitir el movimiento en el cabezal del torno?
13. Justifica su aplicación.
14. ¿Qué función desempeña el motor eléctrico en los mecanismos?
15. Realiza los cálculos correspondientes para averiguar las velocidades alcanzadas en cada sector de la siguiente cadena cinemática. Las referencias son:
 - Velocidad de entrada: 2800... (Indica la unidad de medida correspondiente).
 - Velocidad obtenida: 5833... (Indica la unidad de medida correspondiente).



Relaciones de transmisión:

Rt1:..... Rt2:..... Rt3:..... Rt4:..... Rt5:..... RtT:.....

.....

.....

.....

1. EL ROBOT Y LA TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTOS

***Cuadernillo de trabajo destinado
a los estudiantes***

La palabra *robot* comienza a ser popular con la obra de teatro del checo Karel Capek, titulada *RUR –Rossumu’s Universal Robot–*, puesta en escena en 1920. La comedia muestra a pequeños seres artificiales antropomórficos que responden perfectamente a las órdenes de sus maestros. Del nombre que reciben estos seres (en checo, robotnik: siervo) deriva la denominación de *robot*.

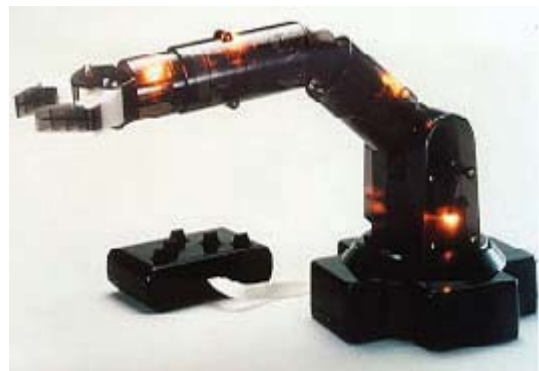
G. C. Deval es quien primero piensa en utilizar un robot para efectuar un trabajo real. Utiliza una computadora para controlar los movimientos mecánicos de un brazo y consigue darle flexibilidad de movimiento y destreza. Esta máquina se denomina **robot industrial**.

El invento de Deval es seguido, en 1958, por un robot desarrollado por la firma estadounidense Consolidated Control Inc. Y, en 1962, aparecen los primeros modelos de Unimate –*Universal Automation*– y de Versatran –*Versatile Transfer*– que se convierten en los prototipos de los robot actuales.

Japón comienza a desarrollarlos un poco más tarde. En 1968, Kawasaki se une a Unimation comenzando, de esta manera, la investigación y el desarrollo de los robot industriales.

A fines de la década del ‘60 se empiezan a utilizar los primeros robot para la fabricación de carrocerías de automotores; en este uso, se destacan los Unimate serie 2000 de la empresa General Motors en USA que, en Europa, se comienzan a utilizar en la década del ‘70.

En la actualidad se construye una gran variedad de formas y diseños de robot, cada una de las cuales posee una variante en su modo de trabajar y de prestar servicios.



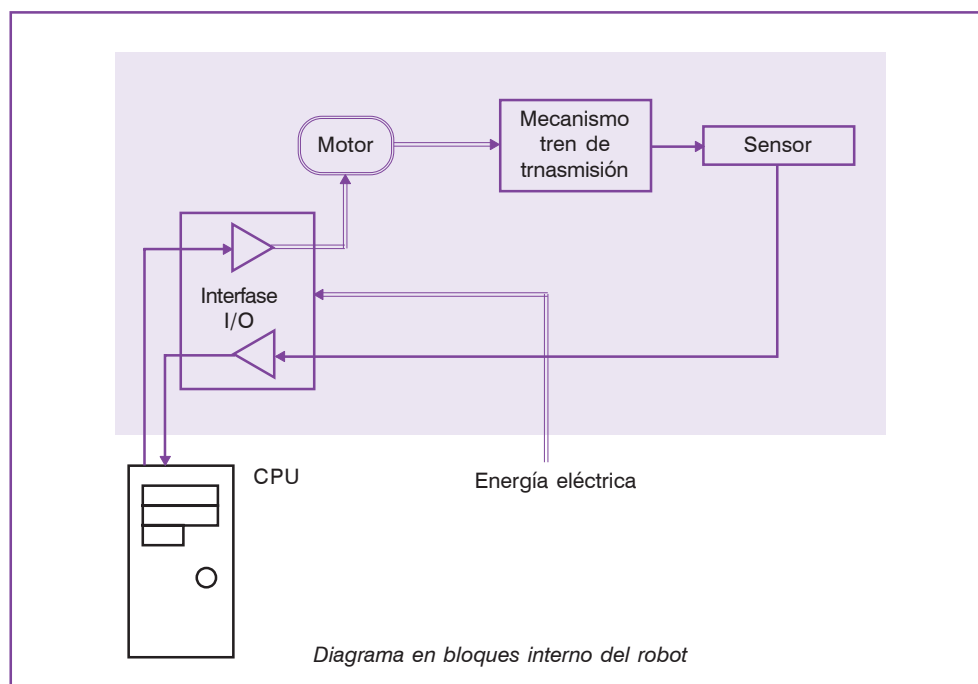
Algunos modelos de robot se gobiernan mediante coordenadas, determinadas por control numérico computarizado.

¿Qué es un robot? El robot es un automatismo que, por lo general, está constituido por dispositivos que vinculan sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos; éstos reciben el nombre de servomecanismos, ya que poseen sensores de movimiento que controlan el desplazamiento de cada uno de los órganos del robot, devolviendo señales de información a la computadora que lo gobierna.

Este automatismo puede ser diseñado y preparado para actuar como manipulador, para realizar diferentes tareas; por ejemplo:

- carga y descarga de máquina-herramienta,
- soldaduras,
- mecanizados,
- pintura,
- transporte de objetos,
- montaje de componentes,
- embalaje en línea,
- estiba de mercadería, etc.

Todos los movimientos se logran mediante la programación de coordenadas consideradas en un espacio de tres dimensiones: alto, ancho, profundidad.



En el diagrama en bloques podemos reconocer:

- **La interfase.** Es un dispositivo electrónico que se encarga de recibir y enviar, simultáneamente, un grupo de señales de información para ordenar el movimiento y controlar que éste se cumpla con precisión; además, la interfase se encarga de amplificar las señales eléctricas emitidas por la computadora en suficiente proporción como para lograr mover el grupo de motores eléctricos que gobiernan las diferentes partes del robot.
- **Los motores.** Son los que se encargan de recibir la energía eléctrica controlada por la interfase y convertirla en energía mecánica suficiente y necesaria como para mover el pesado mecanismo del robot; por lo general, estos motores funcionan con corriente continua controlada y regulada electrónicamente.
- **Los sensores.** Se encuentran interconectados mecánicamente con los ejes principales de cada mecanismo; se encargan de detectar las variables de movimientos y de enviar una señal a la computadora, controlando los desplazamientos realizados, con total precisión.
- **Los mecanismos de transmisión.** Se encuentran conformados por una serie de engranajes que modifican la velocidad y la dirección del movimiento utilizado para impulsar las diferentes partes del robot.

Todos los movimientos del robot se realizan en torno a ejes motores controlados por la computadora.

Brazo robot
Órganos mecánicos operativos

Interfase
Vínculo eléctrico, electrónico



Actividad 2.1

Vamos a investigar los dispositivos de transmisión,

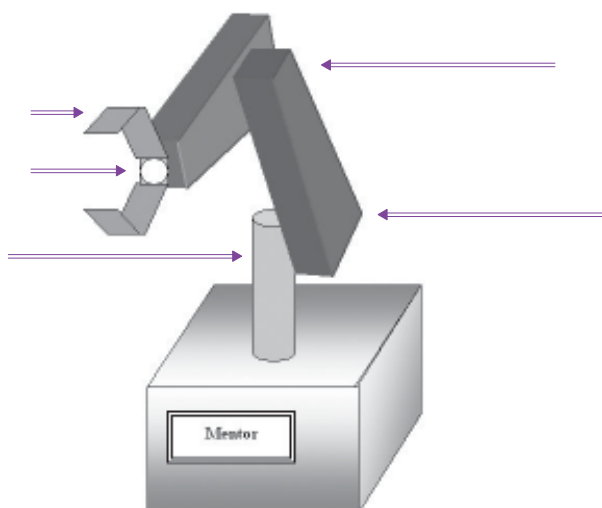
Éste es un robot antropomórfico cuyo nombre es *Mentor*, diseñado y fabricado por industrias ALECOP de España. Suele conocerse con el nombre genérico de brazo robótico porque, si comparas sus partes con las de tu cuerpo, puedes distinguir analogías.

El robot posee:

- cintura,
- hombro,
- codo,
- muñeca,
- dedos.

Cada una de estas partes produce movimientos –de manera similar a las de tu cuerpo–.

Identifica cada parte del robot:



Secuencias operativas

Para conocer un poco más de estos autómatas, vas a intentar programar los movimientos necesarios, como para trasladar los tres modelos de automóviles que ves en esa estación, de una posición a otra.

El modo de programar que aplicarás en este robot se denomina **programación en línea**.

Las órdenes quedan registradas en la memoria para, luego, ser ejecutadas automáticamente.

La ventana de programación está conformada por una planilla similar a *Excel de Office*, en donde cada columna (una por cada órgano simulado: cintura, brazo, etc.) agrupa numéricamente las diferentes posiciones que cada parte del robot debe alcanzar.

En este robot pueden seleccionarse 256 posiciones numéricas –desde 0 a 255–.

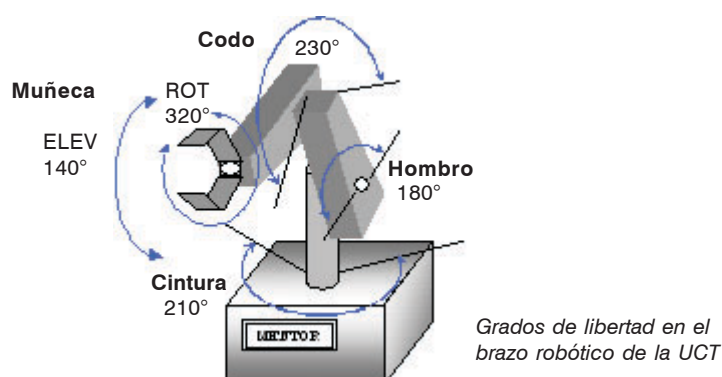
El programa permite seleccionar y ajustar individualmente, y en tiempo real, las posiciones de cada órgano del robot seleccionado.

Ventana de programación								
	Eje 0	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5		
Línea	Cintura	Hombro	Codo	Muñeca	Muñeca	Sujetar	Elevar	Rotar
1	80	100	200	125	130	0	30	50
2	90	120	200	225	130	50	30	50
3	200	100	250	125	130	0	30	50
4	0	255	20	125	130	0	30	50
5	80	100	200	125	130	0	30	50
6	80	150	200	125	130	200	30	50
7	80	180	200	125	130	100	30	50

Barra para desplazamiento de líneas

Comando para ajuste de posiciones

La máxima cantidad de grados de desplazamiento que puede alcanzar cada órgano se denomina **grados de libertad**. Según el diseño; no todos los órganos pueden desarrollar la misma cantidad de grados de libertad; por lo tanto, para conocer las posiciones intermedias alcanzadas por cada órgano, basta subdividir la cantidad de grados en 256 partes.



Cada fila (identificada con numeración ordinal) conforma una orden o secuencia que activa, simultáneamente, los movimientos coordinados de todas las columnas. El programa lee la posición programada y pone en marcha los motores eléctricos a plena velocidad, para alcanzar las posiciones registradas numéricamente.

Actividad 2.2. **Secuencia operativa para una demostración**

Para trabajar en el robot:

- Enciende la computadora y, luego, el robot –su interruptor se encuentra en la parte posterior de la interfase–.
- En la pantalla de la PC, localiza el icono que representa el acceso directo al programa del robot.
- Vas a ver una ventana central que permite cargar el fichero de programas. Con el mouse, selecciona un programa demostrativo “A-DEMO-9”.
- Se abre una nueva ventana en la que puedes acceder a una tabla de programación similar a la que hemos analizado.

Podemos decir que, en este momento, el robot ya está preparado para ponerse en marcha y efectuar la demostración: Comenzará a realizar los movimientos programados en la tabla de la pantalla.

Sólo es necesario que des la orden.

La ventana operativa principal es la que utiliza el operador para programar, verificar o modificar todas las acciones que el robot realiza. En ella se encuentra la barra de herramientas, para acceder a todas las opciones operativas del sistema. Selecciona la opción *Ejecutar* y, de su menú, *Comenzar Mentor secuencia F5*.

Como ésta es una demostración, pueden aparecer errores.

Considera que estas máquinas deben calibrarse –referenciarse– adecuadamente, antes de iniciar una tarea.

El robot comienza a moverse siguiendo las órdenes numéricas que se muestran en la tabla; observa que el programa avanza una nueva fila cuando el robot alcanza todas las variables de posición indicadas en cada columna.

Se inicia una nueva fila cuando ya han concluido todas las órdenes de la fila anterior.

Si una nueva fila es activada antes de finalizar la que está en curso, el robot produce movimientos erráticos que pueden causar roturas o accidentes.

Esta demostración también puede hacerse en forma manual consecutiva. Para esto, debes detener previamente la secuencia automática, utilizando el comando *Fin* que se encuentra en la ventana *Ejecutar* que aparece durante el funcionamiento automático. Al oprimir este comando, el robot se detiene instantáneamente, permaneciendo en la fila en que se encuentra –es decir, en cualquier posición–.

De aquí en adelante puedes ordenar la continuación de los movimientos programados, utilizando la flecha-cursor del teclado que apunta hacia tí, considerando que el avance siempre debe ser en orden creciente, nunca hacia atrás. Esta operación se

realiza hasta alcanzar la última línea programada; luego, con el puntero del mouse debes seleccionar la fila N° 1, para reiniciar.

Secuencia operativa para programar una tarea en tiempo real

Para programar una tarea, debes iniciar un nuevo fichero.

En la barra de herramientas, selecciona la opción *Fichero* y su menú *Proyecto nuevo*.

El programa quita de la ventana la programación anterior y presenta una nueva ventana en blanco.

Para comenzar, debes elegir el tipo de máquina robot a utilizar. En este caso, selecciona en la barra de herramientas la opción *Célula* en donde aparecen todos los tipos de robot que el programa Wali puede manejar; elige *Añadir mentor*.

Inmediatamente luego de esta orden aparece en pantalla una nueva tabla de programación conformada por una sola fila (fila1) numerada en cada columna con las posiciones reales en las que se encuentra el robot *Mentor* en ese momento.

El sistema ya está preparado para iniciar la nueva programación.

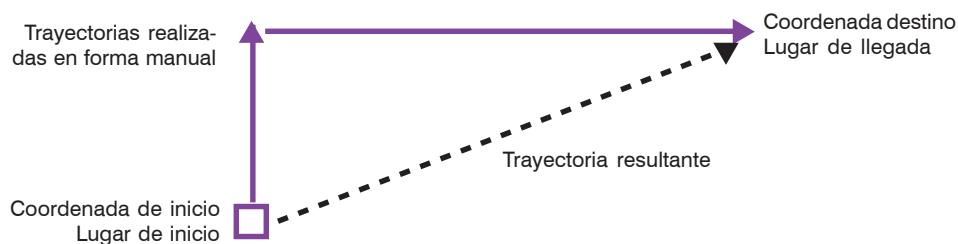
Para programar adecuadamente los movimientos del robot, debes considerar las siguientes **limitaciones** del sistema.

- Una vez programados todos los movimientos, no se pueden modificar las posiciones originales de los objetos a trasladar. Porque, al reiniciar su tarea, el robot no va a encontrarlos.
- Todos los movimientos deben ser consecutivos y compatibles entre sí.
- En una misma fila no se pueden programar:
 - movimientos opuestos: ascenso y descenso, traslado a izquierda y traslado a derecha, sujetar y soltar.
 - movimientos incompatibles: ascenso y traslado, traslado y descenso, ascenso y sujetado, etc.
- Algunos movimientos pueden o no ser compatibles, de acuerdo con las circunstancias; por ejemplo:
 - descenso vertical con apertura de la pinza (sujetar 0); esta condición está limitada por la distancia de la trayectoria de descenso a realizar, la que debe ser suficiente como para permitir, durante el traslado, la apertura adecuada de la pinza para la posterior sujeción del objeto.

Una situación ejemplo

El operador programa la elevación del objeto con el cursor de ajuste, en la columna correspondiente (hombro, codo). Seguidamente, realiza similar operación para el traslado (cintura); todo en una misma fila.

La trayectoria registrada está regida por los últimos números registrados en dicha fila, en cada columna; por lo tanto, la trayectoria realizada es oblicua.



La compatibilidad de los movimientos depende de la lógica operativa que se quiera aplicar.

Durante tu primera experiencia podrás reconocer los aciertos y errores cometidos, y modificarlos adecuadamente, realizando un análisis minucioso del sistema.

Actividad 2.3

Antes de iniciar el ejercicio de programación, debes verificar que todos los componentes a transportar se encuentren en sus lugares respectivos. Porque recuerda que, una vez programados no se pueden modificar.

En este momento, el robot se encuentra con todos sus órganos en posición vertical.

En cada columna que conforma la línea 1, el número es 128 (± 2). No modifies la numeración de esta fila.

- Inserta una nueva fila, seleccionando la opción correspondiente en la barra de herramientas *Editar*, menú *Editar Ctl. I*; también se puede efectuar la operación con las teclas Control + I. Y, para borrar una fila, usa Control + D.
- Para comenzar a modificar la posición de un órgano, selecciona con el mouse la columna correspondiente: *Cintura*, *Shldr*, *Codo*, *Sujetar*, *Elev*, *Rot*, que consideres necesaria. Por el momento, no utilices durante la programación las columnas *Muñeca*.
- Con el cursor *Comando para ajuste de posiciones*, conduce progresivamente el órgano seleccionado, procurando acercar la pinza o mano al objeto que deseas trasladar.
- Modifica paulatinamente los órganos que consideres necesarios, hasta alcanzar la posición correcta.
- Al finalizar la aproximación adecuada, recuerda que –antes de ordenar *Sujetar*– debes insertar una nueva fila. Si no lo haces, cuando el robot inicie en forma automática, va a llegar a esta primera coordenada de destino con las pinzas cerradas.
- Habiendo insertado una nueva fila, selecciona la columna *Sujetar*. Conduce el cursor, aproximadamente, hasta el número 200 –éste es un valor de sujeción medianamente seguro–.
- Para continuar, debes iniciar un movimiento de ascenso; pero, recuerda que la acción programada anteriormente y la nueva son incompatibles. Por lo tanto, inserta una nueva fila; (ingresa fila 4).
- Selecciona la columna que consideres necesaria a tu lógica de movi-

miento y continúa programando, de esta manera, el traslado de los tres objetos que se encuentran en la mesa.

Cada alumno de tu grupo va a realizar el traslado de un objeto. Cuando no te toque hacerlo, participa con tus compañeros sugiriendo diferentes ideas que consideres correctas, para ayudarlo a realizar la tarea.

Cuando completes la programación, informa al docente antes de activar el modo automático.

Para finalizar esta etapa del trabajo, registra de manera prolija los números de todas las columnas de las primeras cinco filas, en la tabla siguiente. Además, ingresa al menú *Fichero* y guarda el programa colocando el nombre que desees en la opción *Salvar el proyecto como*.

Ventana de programación								
Nombre del proyecto:								
Repite el nombre elegido:								
	Eje 0	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5		
Línea	Cintura	Hombro	Codo	Muñeca	Muñeca	Sujetar	Elevar	Rotar
1								
2								
3								
4								
5								

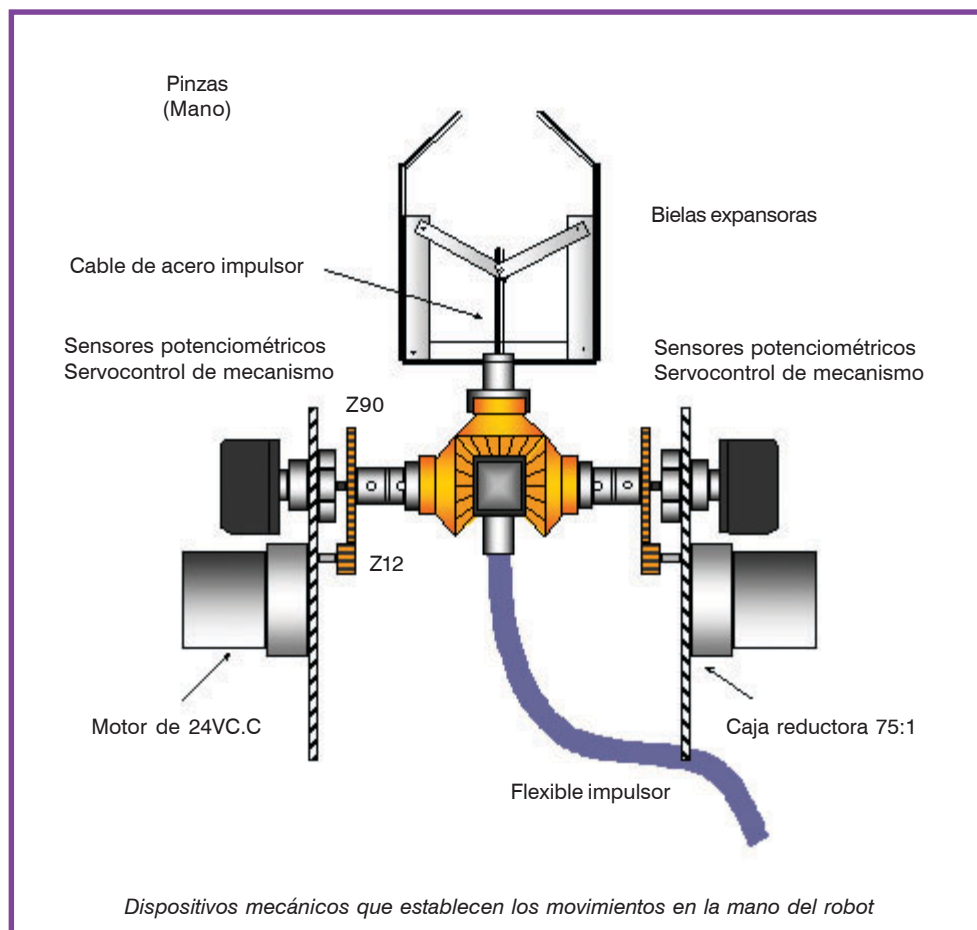


Habiendo experimentado diferentes maneras de movilizar el robot, muchos detalles técnicos de su funcionamiento te deben haber llamado la atención: el sonido de los motores, las diferentes velocidades con que se mueve, los órganos que en un momento giran en un sentido y, luego, regresan.

Para conocer más acerca de los interrogantes que te pueden haber aparecido, comenzamos una segunda etapa de análisis e investigación, orientándolo hacia los mecanismos, la energía que el robot utiliza y cómo se manifiesta, y las diferentes transformaciones de movimiento que permiten que el robot funcione adecuadamente.

Los mecanismos en el robot

Para comenzar el estudio de las transformaciones, te propongo reconocer todos los componentes tecnológicos que componen el sistema e identificar para qué sirve cada uno.



Identifica los componentes representados en el dibujo, comparándolos con la estructura del robot.

¿Qué sucede si se modifica el tamaño de un engranaje? Los engranajes constituyen trenes de transmisión mecánica que permiten modificar la velocidad de rotación suministrada por un motor y, en algunos casos, el sentido.

Al modificar el tamaño del engranaje, cambia la cantidad de dientes (Z), que es el vínculo de comunicación o acoplamiento entre los engranajes; y, por consiguiente, cambia la velocidad.

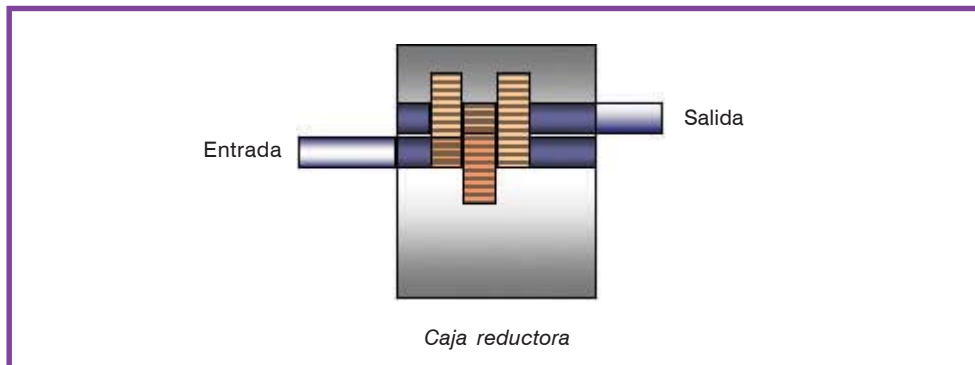
En un tren de engranajes, la velocidad obtenida depende de la relación proporcional de dientes existente entre los engranajes acoplados.

Un engranaje pequeño posee muchos menos dientes que uno más grande; por lo tanto, si consideramos la cantidad de dientes que avanza por revolución, podemos notar que el menor necesita rotar mayor cantidad de vueltas para lograr una vuelta en el mayor.

Esta proporcionalidad que encontramos en el sistema se denomina **relación de transmisión** y se puede averiguar subdividiendo el número de dientes del engranaje mayor sobre el menor.

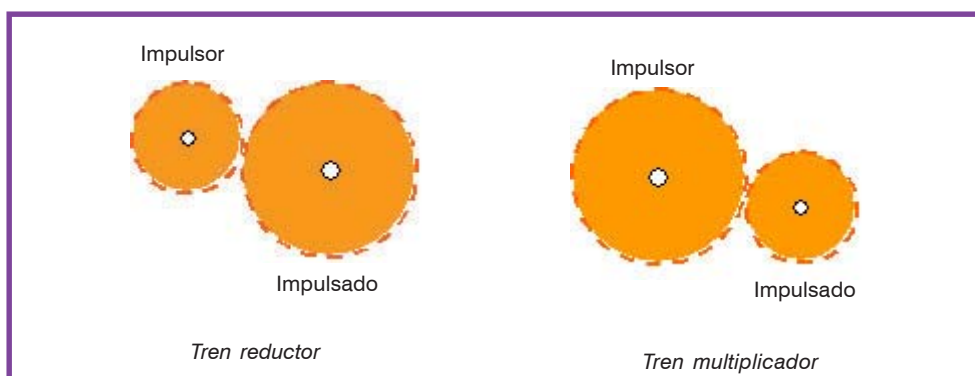
Cuando estos mecanismos utilizan engranajes múltiples, suelen presentarse armados dentro de un carter contenedor que simplifica su utilización.

Este carter contenedor recibe el nombre de **caja reductora** o **caja multiplicadora**, según corresponda su función. La caja posee un eje de acoplamiento de entrada y uno de salida que permiten conectar el motor, por un lado, y el mecanismo a mover, por el otro.



¿Cómo se logra aumentar o disminuir la velocidad? Algunos trenes son reductores de velocidad y otros son multiplicadores.

- Para lograr una **reducción de velocidad**, el engranaje más pequeño debe ubicarse como impulsor; o sea, sobre el motor que suministra el movimiento (energía mecánica).
- Para lograr una **multiplicación de velocidad**, el engranaje mayor se coloca como impulsor; por lo tanto, el engranaje más pequeño pasa a cumplir la misión de impulsado.



Toma en consideración que, al modificar el sistema, cuando aumentamos la velocidad disminuimos la fuerza y viceversa.

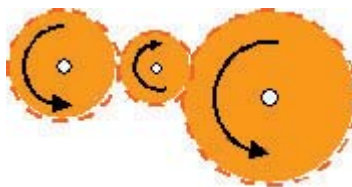
¿Cómo se logra invertir el sentido de rotación en un tren de engranajes? Los trenes de engranajes también pueden utilizarse para modificar el sentido de rotación en un sistema. Cuando el eje impulsor entrega el movimiento al impulsado, se produce inversión de rotación.



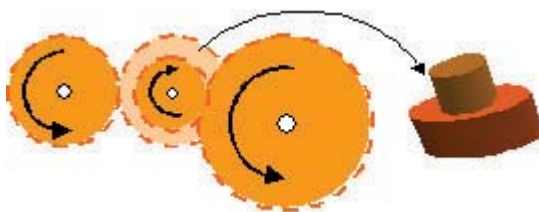
Acoplamiento directo de engranajes = inversión de rotación

Cuando entre el engranaje impulsor y el engranaje impulsado se instala un engranaje intermedio, ambos ejes rotan en el mismo sentido.

El engranaje intermedio permite modificar el sentido de rotación; pero, la velocidad y la fuerza obtenida en ambos sistemas son las mismas.



Acoplamiento con engranaje intermedio = Sin inversión

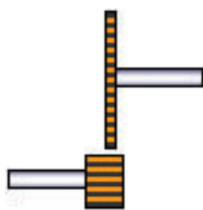


Acoplamiento con engranaje intermedio doble, escalonado

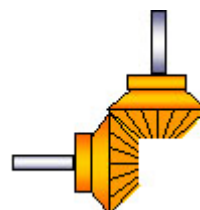
Con este sistema de doble engranaje intermedio escalonado, se consiguen modificar la velocidad y el sentido de rotación.

En el dibujo se presentan dos tipos de engranajes, ¿por qué? Podemos reconocer:

- **Engranajes rectos.** Se utilizan para transmitir movimientos entre ejes paralelos.
- **Engranajes cónicos.** Se utilizan para transmitir movimientos a ejes ubicados en posición perpendicular u oblicua, con respecto al eje propulsor.



Acoplamiento de ejes paralelos



Acoplamiento de ejes perpendiculares

Actividad 2.4

El motor del robot suministra una velocidad de 2.400 rpm. ¿Qué velocidad de rotación se obtiene al final del mecanismo (en la pinza), después de pasar por todos los trenes de transmisión?

Desarrolla la totalidad de las operaciones necesarias de manera prolija y, finalmente, explica todo el proceso de transformación que se manifiesta.

Desarrollo matemático de la investigación:

Velocidad nominal en el motor = 2400 rpm

Velocidad obtenida en 1º tren = Relación:

Velocidad obtenida en 2º tren = Relación:

Velocidad obtenida en 3º tren = Relación:

Cálculo en 1:

Cálculo en 2:

Cálculo en 3:

Resumen conceptual de los procesos de transformación que se manifiestan en cada sección del dispositivo:

.....

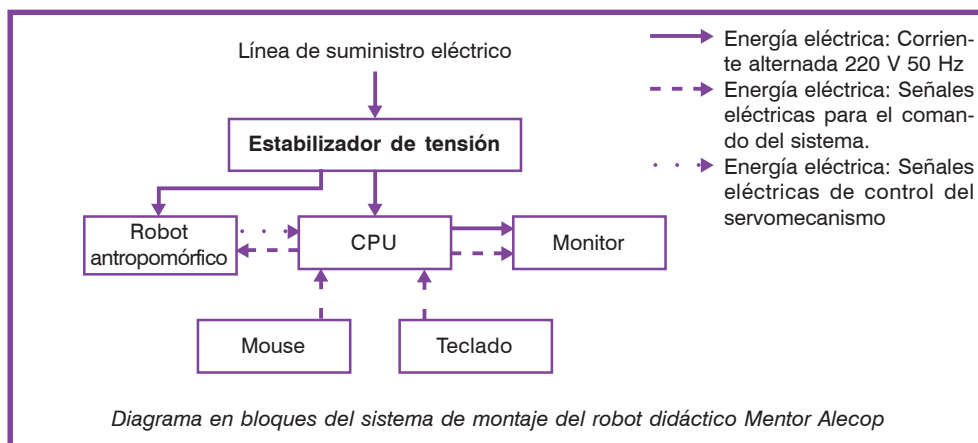
.....

.....

.....

.....

.....



Los dispositivos robóticos poseen sensores que controlan los movimientos, devolviendo a la computadora que lo maneja una información de control que garantiza la realización del movimiento ordenado dentro de los valores previamente establecidos; este sistema de control se denomina servomecanismo.

Este robot posee un dispositivo cuyos avances son controlados por servomecanismos, es decir señales de control producidas por sensores que son enviadas al microcontrolador de la computadora que gobierna el mecanismo. Otros robot utilizan sistemas de control numérico computarizado y motores paso a paso.

Actividad 2.5. Cuestionario de evaluación

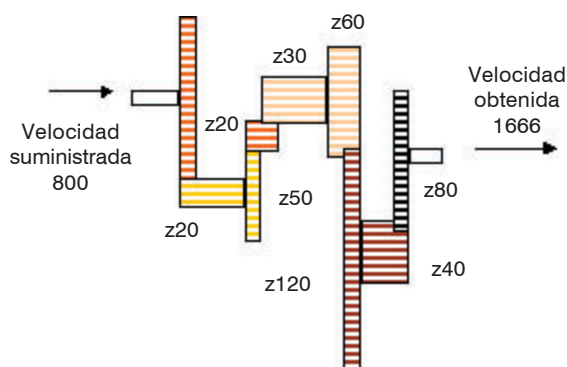
Te propongo evaluar los conocimientos adquiridos durante la capacitación realizada en forma grupal.

La resolución de este cuestionario es individual. Te invito a que lo resuelvas solo, sin realizar consultas durante la tarea, para que puedas advertir cuáles son tus logros y cuáles son tus dificultades.

Una vez finalizada la evaluación, vamos a analizar las respuestas en forma conjunta y podrás darte cuenta de tus fortalezas y de tus debilidades.

Los ítems son:

1. ¿Qué es un robot?
2. ¿Qué significa el término *antropomórfico*?
3. Nombra las partes que constituyen el robot que tenemos en la Unidad de Cultura Tecnológica.
4. ¿Qué tipos de energía podemos encontrar en el robot?
5. ¿Cómo son las trayectorias descritas por cada órgano del robot?
6. Los trenes de transmisión del robot, ¿aumentan o disminuyen la velocidad suministrada por el motor? Justifica tu respuesta.
7. ¿Qué detalles constructivos tomas en cuenta en el tren de transmisión, para determinar sus características?
8. ¿Qué nombre recibe cada componente de un tren, considerando su desempeño dentro de éste?
9. ¿Qué nombres identifican las propiedades de aumentar o disminuir la velocidad en un tren?
10. ¿Cómo se denominan los componentes principales que integran los trenes de transmisión del robot? Considerando su formato, ¿qué nombre técnico reciben?
11. ¿Qué función desempeña el motor eléctrico dentro del mecanismo?
12. Realiza los cálculos correspondientes, para averiguar las velocidades alcanzadas en cada sector de la cadena cinemática. Las referencias son: Velocidad de entrada = 800. Velocidad obtenida = 1666. En estas referencias, indica la unidad de medida correspondiente.



3. LOS SISTEMAS NEUMÁTICOS Y LA TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTOS

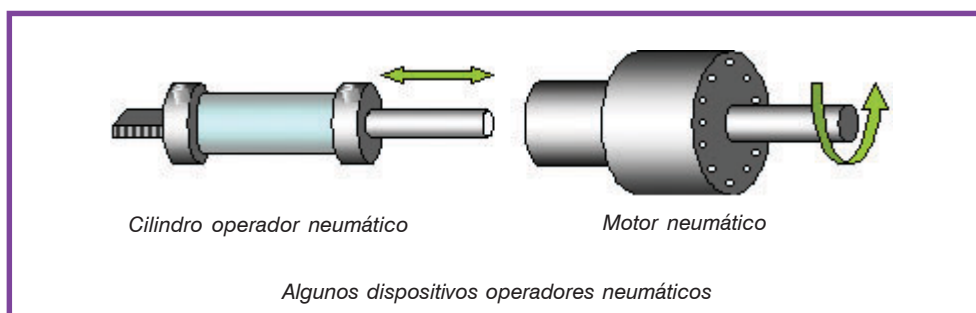
***Cuadernillo de trabajo destinado
a los estudiantes***

Entre las soluciones tecnológicas creadas para la realización de algunos trabajos, se aplican las propiedades del aire comprimido, que permite realizar tareas muy similares a las desarrolladas por otros mecanismos.



Entre los sistemas neumáticos, se encuentran diferentes tipos de operadores o actuadores que permiten transformar la energía neumática (presión del aire comprimido) en energía mecánica. Los movimientos que se pueden lograr con estos operadores describen trayectorias iguales o parecidas a las de otros tipos de mecanismos.

Algunos de estos movimientos son circulares o de rotación, similares a los realizados por un motor eléctrico; otros describen trayectorias circulares orbitales en torno a un eje central –como por ejemplo: los pedales de una bicicleta, la manivela en el torno para excavación, etc.–; otros, simplemente, producen movimientos alternativos rectilíneos –el inflador de neumáticos, las jeringas hipodérmicas para la aplicación de inyecciones, el pistón de un motor de moto o automóvil, etc.–.



La energía neumática lograda en el aire comprimido se envía por conductos hacia diferentes operadores que la reconvierten en energía mecánica.

Para profundizar el estudio de estos fenómenos debemos, en primer término, investigar cómo actúa la presión neumática sobre los cuerpos.

Las unidades más utilizadas para el estudio de estos efectos son kg/cm^2 –kilogramo por centímetro cuadrado– y lb/p^2 –libra por pulgada cuadrada–.

La fuerza ejercida por el aire comprimido tiene una unidad de medida considerada internacionalmente que es el **bar**. Esta unidad se puede relacionar directamente con otros tipos de unidades más prácticas que permiten interpretar fácilmente el efecto del aire sobre los recipientes en donde se contiene o en los dispositivos donde se aplica.

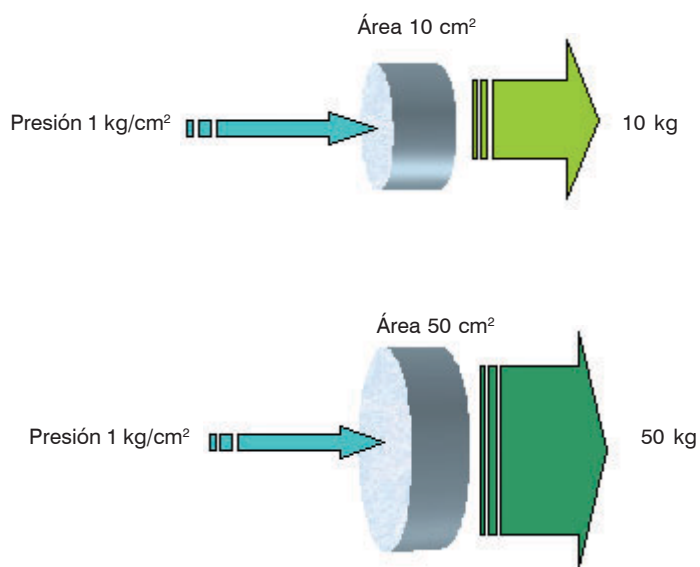
Haciendo mención al principio de Pascal¹:

La presión de los fluidos gaseosos sobre las paredes del recipiente que lo contienen es igual en todas las direcciones.

Podemos decir que, para una misma presión del fluido gaseoso comprimido que actúa sobre la superficie de un cuerpo, la fuerza resultante ejercida por dicho cuerpo depende del área de superficie en donde se manifiesta dicha presión.

Es decir que: Si la presión del aire sobre un cuerpo es de, por ejemplo, 1 kg/cm^2 , la fuerza resultante ejercida por el objeto cuya superficie es de 10 cm^2 será de 10 kg . En consecuencia, para una superficie de 50 cm^2 será de 50 kg .

A mayor área de aplicación mayor fuerza.



¹ Pascal, Blas (1623-1662) Matemático, físico, filósofo y escritor francés.

La neumática y sus respuestas a la demanda tecnológica

Consideramos **neumática** al área tecnológica que vincula diferentes tipos de dispositivos creados especialmente para trabajar con aire comprimido –es decir, con energía neumática–.

La energía neumática se logra comprimiendo el aire en el interior de un recipiente diseñado especialmente para soportar la presión (energía potencial) que produce al comprimirse. El aire es absorbido de la atmósfera por medio de sistemas compresores.

La presión alcanzada por el aire en el interior del recipiente genera una fuerza que puede utilizarse para impulsar diferentes dispositivos mecánicos diseñados especialmente para convertir la energía neumática en energía mecánica.

La próxima actividad va a permitirte:

- Reconocer los componentes y sus funciones dentro de un sistema.
- Reconocer las transformaciones de energía y movimientos presentes.

Actividad 3.1

Vamos a analizar este prototipo de mecanismo para la apertura y el cierre automático de puertas batientes que utiliza componentes electrónicos y neumáticos.

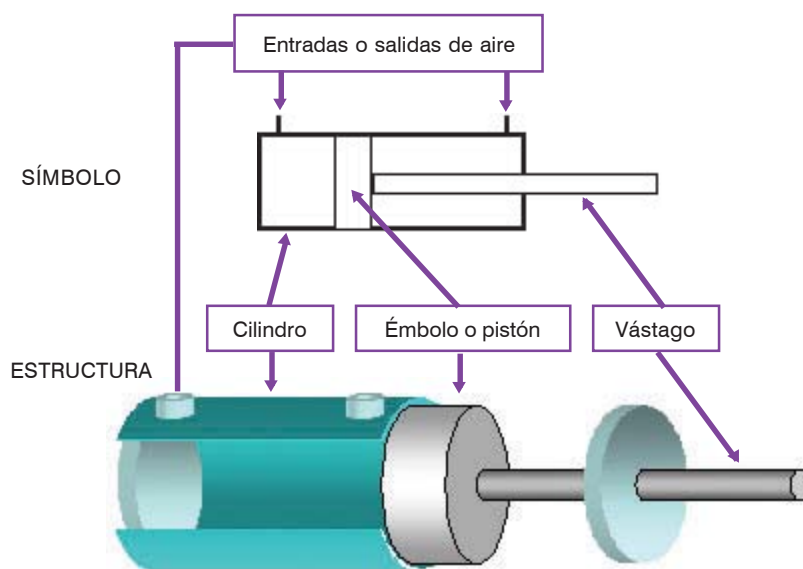
1. Haciendo uso del catálogo, procede a localizar los nombres de los componentes del sistema neumático de la maqueta, comparando los detalles de sus imágenes.
2. Las representaciones gráficas de los circuitos neumáticos se realizan con símbolos que identifican a cada componente. Si ya localizaste todos los componentes del mecanismo de las puertas, busca los símbolos que les corresponden y ubica su nombre; puedes ayudarte con las fichas de información complementaria que incluimos a continuación.
3. Utilizando la carpeta “Fichas de apoyo” del equipo de operadores de neumática, localiza la función que cumple cada componente y completa estos datos:



5. Pon en funcionamiento el dispositivo. En las diferentes etapas del dispositivo se encuentran presentes transformaciones de energía y movimientos. Analiza cada suceso guiándote por el diagrama en bloque que incluimos y, luego, redacta un informe expresando la secuencia operativa del equipo, considerando los fenómenos mencionados.

Simbología de componentes neumáticos. Conformación básica de componentes

–Ficha de información complementaria–



Cilindro operador neumático

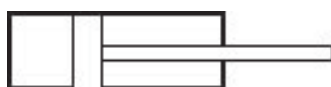
Genéricamente, se ha representado un pequeño imán que se aloja en el interior del pistón, que se utiliza para activar los sensores magnéticos limitadores de carrera.

Considerando su modo de funcionar, los cilindros operadores se pueden clasificar en dos tipos:

- cilindro de doble efecto y
- cilindro de simple efecto.

El cilindro de doble efecto necesita un impulso de aire, para desplazar el vástago hacia fuera, y otro impulso del lado opuesto, para retornarlo.

El cilindro de simple efecto sólo necesita un impulso de aire para desplazar el vástago; el retorno es efectuado automáticamente por el impulso de un resorte incorporado en el interior del cilindro, cuando cesa el flujo de aire que provocó el desplazamiento inicial.



Cilindro de doble efecto



Cilindro de simple efecto

Las válvulas neumáticas

–Ficha de información complementaria–

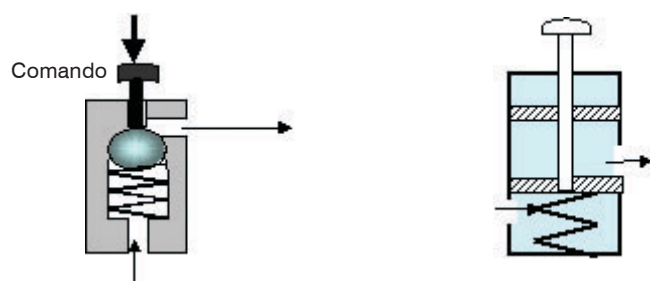
Las válvulas neumáticas son componentes diseñados especialmente para el manejo del aire comprimido.

En la neumática podemos encontrar un sinnúmero de diseños de válvulas que permiten ejecutar diferentes tipos de operaciones de comando sobre los sistemas neumáticos automatizados.

Dos de las más comunes son:

- Válvula 2-2.
- Válvula 5-2.

La válvula 2-2 constituye un sistema simple que participa en los dispositivos, actuando como un interruptor: permite pasar o no el aire desde la fuente hacia el circuito.

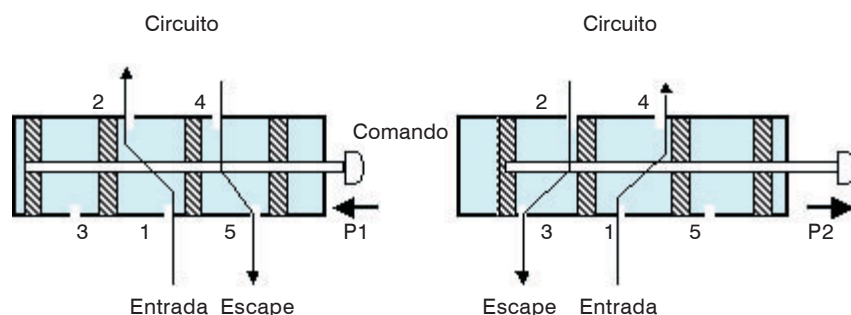


Representación esquemática de una válvula interruptora 2-2 M E

Su nomenclatura 2-2 significa que posee dos conexiones o conductos para el aire, y que cuenta con dos posiciones operativas (Si-No, en este caso).

La válvula 5-2 es algo más sofisticada, ya que permite direccionar el aire de entrada hacia dos circuitos, alternativamente, y posibilita la liberación del aire del circuito que, en ese momento, se encuentra inactivo. Cumple esta función a través de conductos de escape diseñados específicamente.

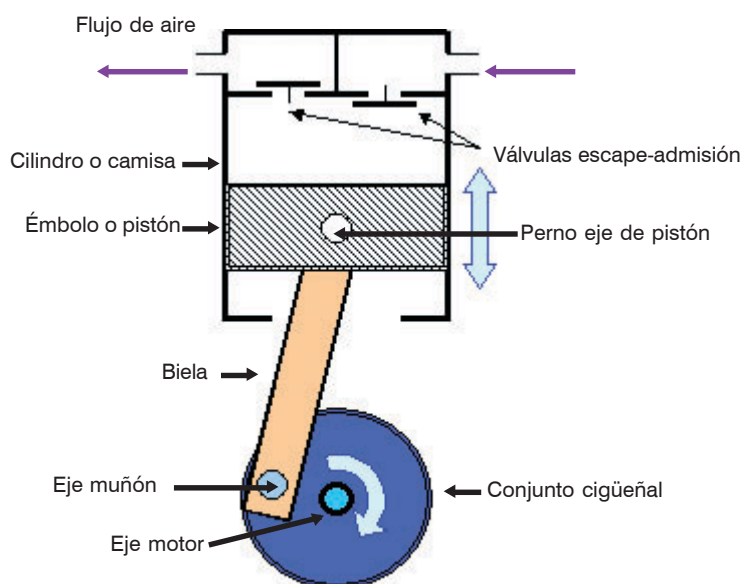
La nomenclatura 5-2 significa que la válvula posee cinco conexiones o conductos de acceso para el aire, y que su función es realizada mediante dos posiciones operativas.



Representación esquemática de una válvula direccional 5-2 BE

El compresor alternativo

–Ficha de información complementaria–



El compresor es un mecanismo que se utiliza para absorber fluidos –por lo general, gaseosos– de una determinada atmósfera, para impulsarlos por un circuito, o para comprimirlos y envasarlos dentro de un recipiente.

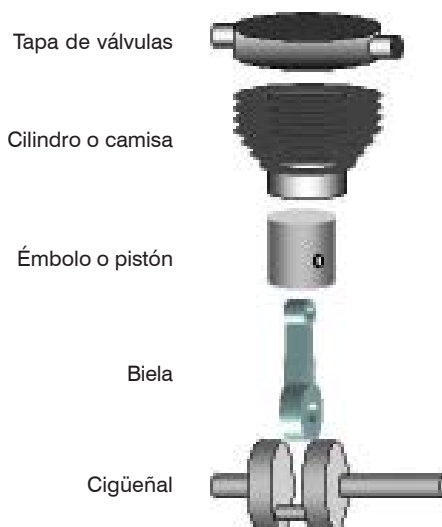
Los mecanismos diseñados para un compresor alternativo permiten transformar un movimiento circular producido por la energía mecánica de un motor, en movimiento rectilíneo.

Este mecanismo de transformación de movimientos está constituido, básicamente, por:

- Cigüeñal.
- Biela.

El cigüeñal del compresor gira impulsado por un motor, logrando que el eje-muñón describa una órbita circular de traslación alrededor del eje-motor rotativo.

La biela es un brazo articulado en sus extremos mediante dos ejes; transmite la energía mecánica (fuerza y movimiento) existente en el cigüeñal al émbolo o pistón, permitiendo realizar desplazamientos rectilíneos alternativos.



El pistón, al descender, provoca depresión dentro del cilindro (vacío); en consecuencia, la presión atmosférica empuja el aire hacia el interior del cilindro a través de la válvula de admisión. Al ascender el pistón en su movimiento alternativo, el aire es comprimido en el cilindro y expulsado a través de la válvula de escape hacia los conductos que lo interconectan con un recipiente adecuadamente preparado para soportar la presión alcanzada por el aire, que se comprime y envasa en su interior.

Al comprimir el aire, las moléculas realizan presión entre sí; es decir, provocan fuerzas que podemos considerar como energía neumática.

Esta energía neumática es enviada a diferentes dispositivos a través de caños o mangueras, para producir variados tipos de trabajos: desde soplar con gran fuerza sobre los objetos para desprender partículas indeseables (limpieza de tierra, virutas, fluidos, etc.) hasta impulsar diferentes mecanismos (motores neumáticos, cilindros operadores neumáticos, turbinas, etc.).

Todos estos dispositivos reconvierten la energía neumática en energía mecánica, permitiendo producir diferentes tipos de trayectorias de movimientos que se adaptan a las necesidades tecnológicas que se presenten.

Maqueta para simulación de apertura y cierre de puertas automáticas

–Ficha de información complementaria–

El equipo está accionado por sistemas neumáticos, mecánicos y sensores electrónicos.

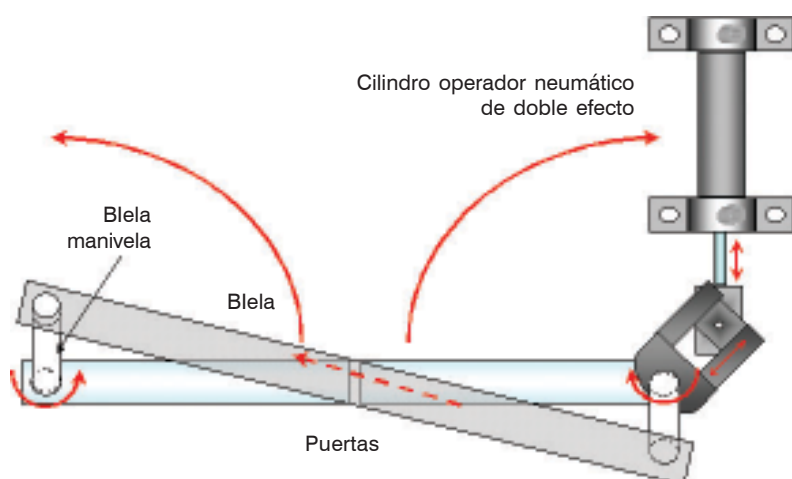
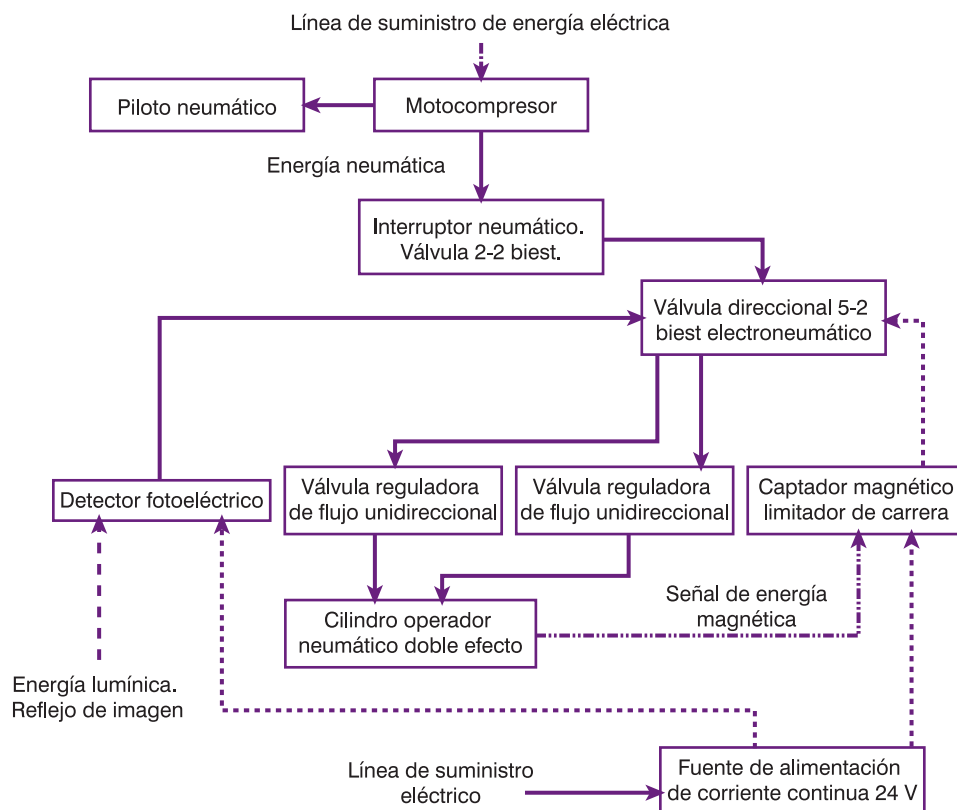


Diagrama en bloques de sistemas neumáticos

–Ficha de información complementaria–

En el diagrama se representan las transformaciones e influencias de la energía sobre los diferentes componentes del sistema:



Referencias. Unidades de medidas internacionales

Energía eléctrica Corriente alterna 220 volt 50 hertz 	Energía magnética Imán permanente 50 weber 	
Energía eléctrica Corriente continua 24 volt 	Energía neumática Aire comprimido 3 a 5 bar 	Energía lumínica 350 lux

Fuentes de alimentación eléctrica

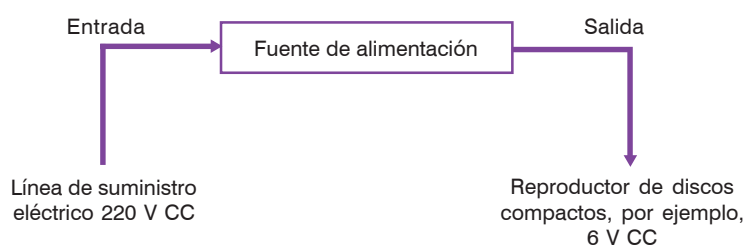
–Ficha de información complementaria–

Las fuentes de alimentación eléctrica –que suelen reconocerse comercialmente como transformadores, adaptadores, convertidores, etc.– son dispositivos diseñados específicamente para suministrar energía eléctrica adecuada a equipos y a aparatos portátiles como, por ejemplo, reproductores de discos compactos, reproductores de cassette, receptores de radio, televisores teléfonos, etc.

Por lo general, estos aparatos están conformados por una serie de componentes especiales que se clasifican como “sistemas electrónicos” y que deben funcionar, específicamente, con corriente continua.

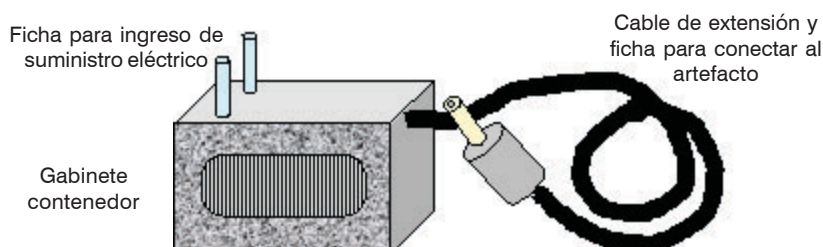
Las fuentes de alimentación se encargan de modificar las características de la energía eléctrica que proveen las empresas responsables de este servicio.

Comúnmente, se utilizan para sustituir las pilas o baterías durante el uso de los aparatos portátiles dentro de áreas accesibles a los tomacorrientes instalados para el suministro de energía en los edificios. También suelen utilizarse para restituir la carga de pilas y baterías recargables.



Estas fuentes de alimentación suelen constar de un contenedor plástico en cuyo interior se instalan tres etapas básicas que permiten modificar y adaptar de manera precisa los parámetros de la energía eléctrica, pudiendo extraerla mediante fichas adecuadas:

- transformador,
- sistema rectificador,
- filtro.



No todas las fuentes de alimentación eléctrica muestran el mismo formato; algunas, se encuentran ensambladas dentro de otros tipos de gabinetes.

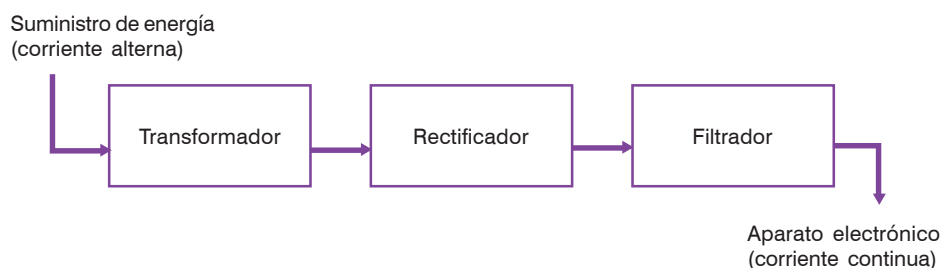


Diagrama en bloque de los tres componentes mínimos principales que conforman este sistema

Cada uno de estos componentes está interconectado en forma consecutiva; interactúan entre sí para lograr la modificación necesaria en la corriente.

¿Qué función cumple cada uno?

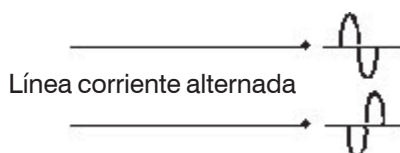
Transformador. Recibe la tensión de suministro (220 volt) y la transforma al valor necesario (3, 6, 9, 12 volt, etc., según corresponda) del artefacto que se desea hacer funcionar.

Rectificador. Modifica la corriente alternada (polaridad variable) que se obtiene a la salida del transformador, convirtiéndola en corriente continua (polaridad constante) similar a la suministrada por las pilas y baterías.

Filtrador. Modifica las fluctuaciones constantes de la corriente alterna rectificada, intentando corregir estas imperfecciones todo lo posible. Por lo general, está básicamente formado por componentes electrónicos denominados “condensadores electrolíticos”, que reciben energía y la almacenan durante el crecimiento de las fluctuaciones constantes y se descargan (a requerimientos del equipo conectado) cuando decrecen las fluctuaciones. Algunos utilizan sistemas más sofisticados de filtrado, con componentes activos que controlan y eliminan el ruido residual que pueda quedar.

Algunas fuentes poseen un cuarto componente conectado al final de la cadena, que se denomina **regulador y estabilizador electrónico**, que se encarga de mantener constante el valor de tensión (volt) suministrado al aparato. Este sistema se aplica en equipos cuyos circuitos no toleran estas variaciones, y presentan deterioros o fallas de funcionamiento, al producirse los característicos altibajos de tensión en la línea de suministro.

Corriente alternada. La corriente alternada es aquella que recorre los conductores en ambas direcciones debido a que cambia constantemente la polaridad (+ -) de los conductores del generador en una unidad de tiempo determinada; este cambio se denomina *frecuencia de corriente alterna* y su unidad de medida es el hertz (Hz).



Corriente continua. La corriente continua recorre los conductores, siempre en una misma dirección, debido a que se mantiene constante la polaridad eléctrica de la fuente de energía.

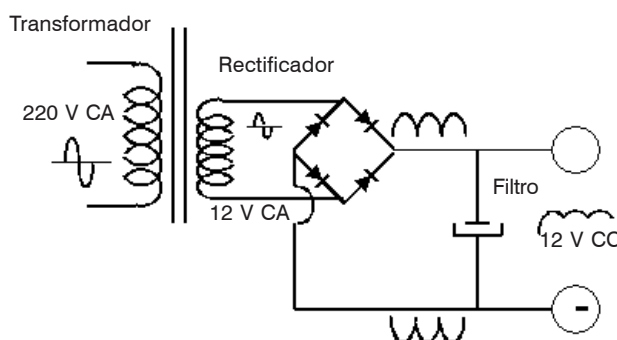
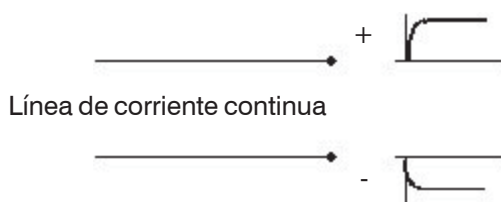
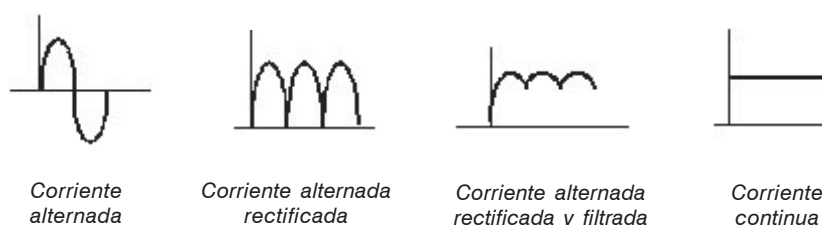


Diagrama simbólico de una fuente; algunas características técnicas e imágenes representadas son genéricas, para simplificar su interpretación

Funcionamiento elemental. Al conectar el sistema al tomacorriente, el transformador recibe una tensión de 220 volt de corriente alternada, la que es transformada a baja tensión –valor acorde necesario en el artefacto–, pero continúa siendo corriente alternada –por ejemplo, 12 volt–.

Seguidamente, es entregada a un sistema rectificador que discrimina los polos eléctricos cambiantes de los conductores de entrada, a polos definidos entregados en la salida del puente rectificador. En cada conductor se presenta un tren de pulsos simétricos de corriente continua rectificada que todavía no es apta para su aplicación en los equipos electrónicos, dado que estas variaciones constantes producen excesivos ruidos dentro del sistema electrónico; por esto, a la salida se debe aplicar un sistema modificador de esta característica eléctrica que consiste en un dispositivo llamado filtro.

Para realizar la tarea de filtrado se puede utilizar un sinnúmero de diseños electrónicos, que no viene al caso explicar en este momento; éstos se encargan de modificar estas fluctuaciones y convertirlas –todo lo posible– en un valor constante de tensión que tienda a mostrarse como una línea recta, imagen de la representación gráfica de una corriente continua.



Ejemplos de representación gráfica (oscilograma)

En nuestro país, el servicio de energía eléctrica municipal se suministra con los siguientes parámetros:

- Tensión de fase: 220 volt –valor eficaz, monofásica– fase y neutro.
- Tensión de línea: 380 volt –valor eficaz, trifásica– 3 x 220 V con respecto a neutro.
- Frecuencia: 50 Hz

Actividad 3.2. **Cuestionario de evaluación**

Te propongo evaluar los conocimientos adquiridos durante la capacitación realizada en forma grupal.

La resolución de este cuestionario es individual. Te invito a que lo resuelvas solo, sin realizar consultas durante la tarea, para que puedas advertir cuáles son tus logros y cuáles son tus dificultades.

Una vez finalizada la evaluación, vamos a analizar las respuestas en forma conjunta y podrás darte cuenta de tus fortalezas y de tus debilidades.

Los ítems son:

1. ¿Qué es neumática?
2. ¿Cómo se obtiene el aire comprimido?
3. ¿Cuál es la unidad de medida internacional utilizada para la presión neumática?
4. Explica la cadena de transformaciones de energía que se manifiestan en el motocompresor.
5. ¿Qué tipo de energía utiliza el motor?
6. Menciona sus características técnicas principales.
7. Nombra los componentes que conforman el dispositivo neumático.
8. Justifica su aplicación y diseño, según corresponda.
9. ¿Qué tipo de energía utiliza el sistema de comando para funcionar?
10. Menciona sus características técnicas principales.
11. ¿Qué tipo de trayectoria describe un cilindro operador?
12. Considerando los principios de funcionamiento, ¿cuántos tipos básicos de cilindro se construyen?
13. Al funcionar, ¿qué tipos de energía encontramos en los cilindros operadores?
14. Según B. Pascal, ¿cómo se relaciona la presión de los fluidos y el área en donde actúan?
15. ¿Qué tipos de trayectorias o movimientos se producen en el mecanismo del compresor alternativo? ¿Quiénes los realizan?
16. ¿Cómo se reconvierte el movimiento producido por el cilindro operador, para permitir la apertura de las puertas batientes de la maqueta?

Haciendo un análisis del trabajo realizado, podemos evaluar que, con la aplicación creativa de los conocimientos adquiridos sobre las transformaciones de energía y movimientos, podemos lograr un sinnúmero de soluciones tecnológicas que te permitirán adaptar las funciones de estos mecanismos a las diferentes necesidades operativas que se te presenten a diario.

El maestro