PROCESO DIRECCIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- **Denominación del Programa de Formación:**

  Tecnólogo en Automatización Industrial

- **Código del Programa de Formación**:

  223309

- Nombre del Proyecto (si es formación Titulada)

  Diseño e implementación del sistema de control para un proceso secuencial y continúo.

- **Fase del Proyecto (si es formación Titulada)**

  Ejecución

- **Actividad de Proyecto(si es formación Titulada)**

  Implementar la estrategia de control mediante lógica cableada, lógica programada del proceso secuencial o continuo

- **Competencia**
- EJECUTAR EL MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS AUTOMATIZADOS

- **Resultados de Aprendizaje Alcanzar:**
- PROGRAMAR MÁQUINAS Y EQUIPOS, UTILIZANDO SOFTWARE ESPECÍFICO PARA DETERMINAR SU FUNCIONAMIENTO.
- **Duración de la Guía. 55 horas**

2. PRESENTACIÓN

La automatización de procesos secuenciales requiere actividades bien diferenciadas, la primera es el concocimiento del proceso o planta en la cual se transforman los productos, la caracterización del proceso involucra tareas de indentifcar las características del proceso terminado, las energías necesarias a utilizar en el proceso de transformación para transformar la materia prima en productos finales.

La integración de la mecánica, informática y la electrónica permitio desarrollar sistemas que asisten al humano en tareas repetitivas o que le demandan grandes esfuerzos, las cuales originan enfermedades laborales.

En este proyecto se aborda, inicialmente la identificación de la importancia de los robots en los sistemas de producción, seguido realizar una caracterización de los robots de acuerdo a su estructura, tareas que realicen y sus formas de programación.

Se hace uso de simuladores para introducir conceptos y operaciones básicas en la puesta en funcionamiento de los robots.

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividad de reflexión inicial

Reconocer la importancia de la robótica en el control de los procesos industriales.

A través del análisis de un video acerca del usos de los robots en la industria, determinar su importancia y herramientas y/o conocimientos necesarios para su puesta en funcionamiento.

Enlace video

https://www.youtube.com/watch?time_continue=15&v=QCx9-gy9FiE&feature=emb_logo

Los aprendices en grupos colaboartivos por teams, de 4 integrantes:

- Observan el video.
- Realizan una lluvia de ideas con relación a la importancia de los robots en la industria, casos de uso y elementos que estimen necesarios, como tecnología, conocimientos, para su puesta en funcionamiento.
- Socializan sus conclusiones con el grupo, en videoconferencia.

Duración: 3 horas

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

3.2.1. Reconocer elementos esenciales para el desarrollo de un proyecto de automatización utilizando robotica, a través de un análisis de caso.

Se entrega al grupo situaciones encontradas en procesos industrial, como casos de estudio.

Para cada caso planteado, proponer una forma segura de realizar la tarea propuesta**.**

Caso 1.

Un sistema de alamcenamiento vertical de cajas en una bodega, las cajas tienen como diemension 50X50X100 cms, y un peso de 20 kg. Las cajas se apilan verticalmente hasta una altura de 1000 cms.

Caso 2.

Se utiliza una cinta transportador para empacado de frutas en una bodega, se empacan en cajas de carton, manzanas o peras. La cinta se mueve a razón de 1 m/seg. A lo largo de la cinta hay operarios que seleccionan y proceden a empacar, cada una en su respectivo empaque.

Caso 3.

En los ingenios azucareros, se fabrica el azúcar a partir de la obtención del jugo de la caña, para este propósito se tienen los molinos en los cuales se utilizan grandes masas, cilindros metálicos, mediante los cuales se extrae el jugo de la caña mediante presión mecánica. En este proceso debido al roce entre la fibra de la caña y el cilindro, este sufre desgaste y va perdiendo capacidad de arrastre. Para evitar esto un técnico soldador se ubica en frente de la masa, en pleno proceso, y aplica puntos de soldadura para alargar el tiempo de bajada del cilindro a mantenimiento, el operario durante este proceso esta sometido a altas temperaturas y a niveles de ruido alto.



Figura 1. Molino en ingenio azucarero

Evidencia:

Cada grupo realiza una presentación en PowerPoint para socializar su propuesta. El instructor concluirá aspectos generales sobre el trabajo desarrollado.

Tiempo: 3 horas

ACTIVIDAD 3.2.2 - VISIÓN GENERAL

Robot Mitsubishi

Objetivos:

Conocer algunos conceptos fundamentales del campo de la robótica y familiarizarse con

los términos básicos de la robótica y de adquirir unos conocimientos generales sobre la

automatización con robots.

Procedimiento:

Con el objetivo de dar una visión general al ámbito de la robótica, busque el material en internet.

El grupo en total se debe dividir en seis equipos tratando de que todos los equipos queden de igual 7cantidad de aprendices, con base en el archivo descargado, realice una presentación en Power Point de mínimo 10 y máximo 12 diapositivas (sin incluir la diapositiva de presentación del equipo ni la de agradecimientos) incluyendo texto e imágenes; en caso de que aplique, en la cual resuma los apartes que considere más importantes. Para la presentación se cuenta con un tiempo entre 10 y 15 minutos. Los temas que se deben abordar por equipo son los siguientes: **(REMITIRSE AL DOCUMENTO ACTIVIDAD 3.2.2 VISION GENERAL)**

Cada grupo realiza una presentación en PowerPoint para socializar su propuesta. El instructor concluirá aspectos generales sobre el trabajo desarrollado.

Tiempo: 3 horas

ACTIVIDAD 3.2.3 – Introducción al entorno del software CIROS.

Robot Mitsubishi

Objetivos:

Reconocer el entorno del software CIROS.

Identificar como abrir modelos de referencia y celdas de trabajo en CIROS.

Manipular y crear diferentes vistas de una celda de trabajo.

Reconocer como crear, guardar y realizar el backup de un proyecto en CIROS.

Enseñar posiciones a través de los comandos TEACH-IN, identificando los diferentes sistemas de coordenadas para robots existentes.

Ejecutar, depurar y comentar un código en el lenguaje MELFA BASIC V.

Procedimiento:

Con el objetivo de reconocer el software CIROS, Asista a la sesión sincrónica, consulte las clase grabadas y videos adicionales que le permitan dejar evidencia y documentar:

- IDENTIFICACIÓN ENTORNO (ventanas, menús, etc)
- ABRIR ENTORNOS BÁSICOS Y DEMOSTRATIVOS
- MANEJO DE VISTAS
- ENSEÑAR POSICIONES (TEACH-IN)
    - COORDENADAS CARTESIANAS XYZ (X,Y,Z,R,P,Y)
    - COORDENADAS DE ARTICULACIONES - JOINT (WAIST, SHOULDER, ELBOW,PITCH,ROLL)
    - AJUSTE DE VELOCIDAD Y MOVIMIENTOS A TRAVES DE LOS CONTROLES
    - AJUSTE DE VELOCIDAD Y MOVIMIENTOS A TRAVES DE COORDENADAS

- POSICIONES PROHIBIDAS/INALCAZABLES
- CREAR UN PROYECTO (LENGUAJE MELFA BASIC V)
- COLOCAR COMENTARIOS AL CÓDIGO
- COMPILAR UN PROYECTO
- EJECUTAR UN PROYECTO NORMAL Y PASO A PASO PARA DEPURACIÓN
- REINICIAR UNA CELDA DE TRABAJO
- GUARDAR UN PROYECTO Y UBICAR LOS ARCHIVOS GENERADOS

La evidencia la puede presentar de dos maneras:

1) En un archivo de Word, o presentación con imágenes y comentarios que permitan enriquecer y explicar cada unos de los aspectos más relevantes.
2) Un video no menor a 5 minutos y no mayor a 10 minutos donde clarifique y evidencia el manejo y reconocimiento de la totalidad de aspectos mencionados en el punto de procedimiento.

3.3 Actividades de apropiacion y transferencia

Determinar las características técnicas de los sistemas robotizados

Identificar las tareas básicas en la puesta en funcionamiento de un robot industrial.

1. En forma individual cada aprendiz realiza la formación en línea, " Pogramacion de un robot CB3"

- Acceder al enlace https://academy.universal-robots.com/es
- Crear una cuenta.
- Seleccione formación Online
- Seleccione formación Online de CB3
- Realice cada uno de sus modulos.

Entregables.

Una presentación en Power Point mediante la cual explique los procedimientos básicos para la puesta en funcionamiento del robot CB3 y los elementos y/o equipos necesarios.

Duracion. 15 Horas

2. Utilizando la aplicación Ciros, en grupos de 4 aprendices.

Realizar el programa de control para la estación FirstStep RV-M1, propuesta en Ciros, utilizando instrucciones básicas de movimiento del lenguaje Melfa Basic IV.

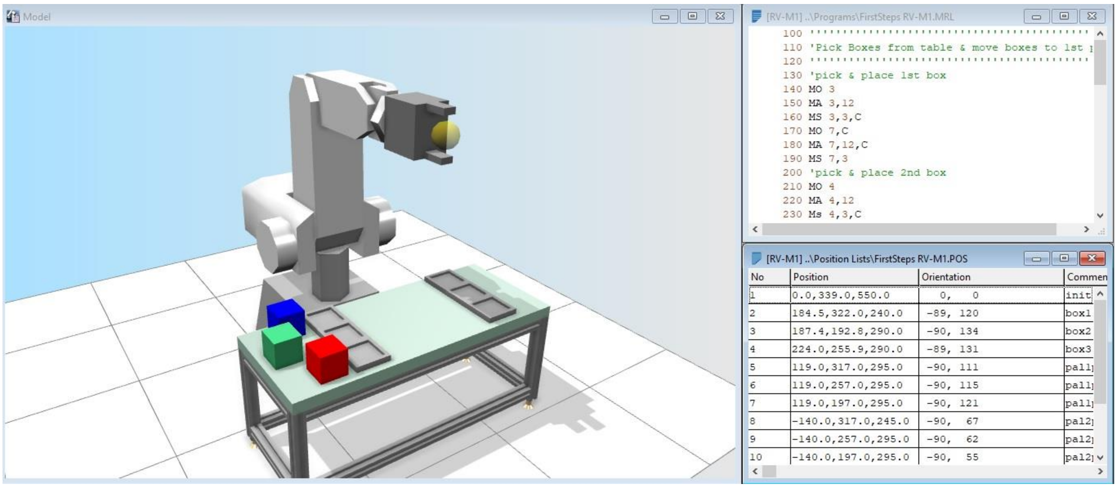


Figura 2 Estacion FirstSteps RV-M1 Ciros

Entregables.

Socializacion con el grupo del trabajo relizado.

Duracion. 10 Horas

1. Utilizando la aplicación Ciros, en grupos de 4 aprendices.

Realizar el programa de control para la MPS® estación de robot con RV-2SDB, propuesta en Ciros, utilizando instrucciones básicas de movimiento del lenguaje Melfa Basic IV.señales de entrada de sensores, bucles y estructurando el programa en la medida de lo posible.



Figura 3 MPS Robot Station 2SD

Entregables.

- Informe en formato digital de la solucion de los casos de automatización propuestos por el docente.
- Socializacion del trabajo realizado con el grupo.

ACTIVIDAD 3.3.1 - COMANDOS BÁSICOS DE MOVIMIENTOModelo FirstSteps RV-2AJ (Robot Mitsubishi)

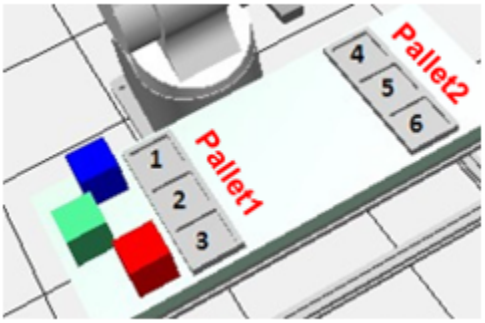
Objetivos

- Implementar buenas prácticas de programación en el ordenamiento del código y la descripción de los comandos por medio de comentarios.
- Realizar movimientos básicos del robot en los modos JOINT – XYZ.
- Aplicar algunos comandos básicos de programación en Melfa Basic V para los movimientos del robot en un modelo específico.
- Realizar el correcto uso y diferenciación de las instrucciones MOV, MVS, DLY, HOPEN, HCLOSE
- Realizar una correcta implementación de las posiciones relativas en la programación de tareas de un robot.

Aprendizajes previos: para poder abordar las actividades propuestas; previamente debe estudiar el material preparado por el instructor en el que se explican: Introducción al CIROS Robotics, Programación - Comandos básicos: movimiento punto a punto MOV, lineal MVS, HCLOSE, HOPEN, DLY, el cual se encuentra en la plataforma.

Tareas: Para esta actividad usted deberá realizar:

1. Programa para mover un cubo a una posición del palet1 (igual que en el video demostrativo de la clase)
2. Modificar el programa anterior para realizar la misma tarea usando posiciones relativas.
3. Realizar un programa sin posiciones relativa de una tarea reto explicada más adelante.
4. Realizar el programa de la tarea reto utilizando posiciones relativas.



Equipo	SECUENCIA
1	Rojo1 - Verde2 - Azul3 / R4 – V6 – A5
2	A1 - R2 - V3 / A5 – V4 – R6
3	R2 - V3 - A1 / A4 – R5 – V6
4	A3 – V1 – R2 / R5 – A6 – V4
5	A3 – V1 – R2 / A6 – R5 – V4
6	A2 – V1 - R3 / R4 – V5 – A6
7	R1 - V3 – A2 / R4 – V5 – A6
8	R1 - V2 - A3 / A4 – R5 – V6

ACTIVIDAD 3.3.2 - COMANDOS INTERMEDIOS DE MOVIMIENTO PARTE 1. Modelo FirstSteps RV-2AJ (Robot Mitsubishi)

Objetivos

- detección de colisiones, realizar una programación más cercana a la realidad
- reconocimiento de la herramienta model explorer
- suma de vectores para realizar nuevas posiciones

Aprendizajes previos: para poder abordar las actividades propuestas; previamente debe estudiar el material preparado por el instructor en el que se explican: detección de colisiones, moverse a nuevas posiciones sumando vectores. Este material se encuentra disponible en la plataforma

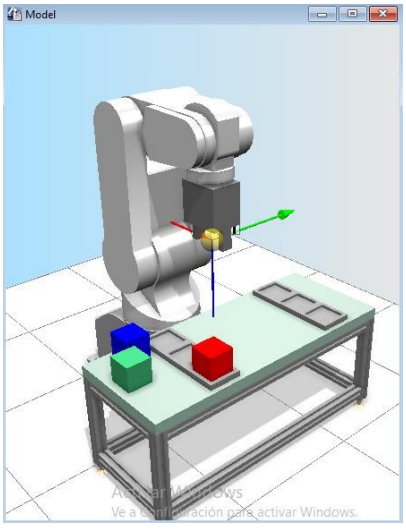
Tareas: Para esta actividad usted deberá realizar:

1) A) Realizar la modificación del Primer programa (mover un cubo), donde se active las colisiones y se modifique el programa para ajustar la caja los más profundo en el pallet1 sin realizar colisión.

   B) Realizar la modificación del programa del reto que corrija las aproximaciones de la posiciones al dejar las cajas en los pallet sin realizar colisiones. (activar mensajes de colisión para verificar este punto)

2) A) Realiza la modificación del primer programa para mover la caja a la posición 1 o 2 del pallet1 (en el programa demo se ubica en la 3) realizando la sumatoria de vectores sin agregar posiciones nuevas.

   B) Realiza un programa donde experimentes sumatorias de vectores en todos los parámetros en la coordenadas (X,Y,Z,R,P,T) a partir de la posicion P1 (HOME).



ACTIVIDAD 3.3.3 - COMANDOS INTERMEDIOS DE MOVIMIENTO PARTE 2. Modelo FirstSteps RV-2AJ (Robot Mitsubishi)

Objetivos

- ajustar velocidad de trabajo del robot con los comandos ovdr, jovdr, spd accel
- implementar subrutinas y programación estructurada
- Implementar adecuadamente las instrucciones MVR, MVC en un programa para un robot industrial.

Aprendizajes previos: para poder abordar las actividades propuestas; previamente debe estudiar el material preparado por el instructor en el que se explican: ajustar velocidades de trabajo del robot, creación de subrutinas y el uso de las instrucciones MVR y MVC. Este material se encuentra disponible en la plataforma

Tareas: Para esta actividad usted observará los videos y deberá realizar:

3) Realice un programa que permita variar las velocidades del movimiento del robot definiendo variables enteras como se muestra en el video ejemplo.

4) Realice la modificación del 01_PRIMER_PROGRAMA donde se evidencie el uso de las instrucciones MVR y MVC en el transporte de una pieza (cubo).

5) A) Realice el programa del video demostrativo para utilizar subrutinas.

B) Completa del programa anterior de manera que queden 4 subrutinas:

- Una para ir encima de pieza roja
- Una para recoger la pieza con el gripper
- Una para llevar encima de la posicion 3 del pallet 1
- Una para dejar la pieza

6) Realiza la modificación del reto asignado para incluir lo aprendido,

- Posiciones relativas
- Activar detección de colisiones, verificar que todos los movimientos se realicen sin provocar colisiones.
- Incluir la suma de vectores de posicion en almenos 4 posiciones.
- Aplicar adecuadamente los comandos de velocidad del robot dependiendo de los movimientos.

• Aplicar una instrucción MVC con el cubo en el griper, y una MVR para desplazarse a recoger un cubo.

• Utilizar subrutinas y comentarios para optimizar el programa.

Video 1- Ajustar velocidades robot

Video 2 - Subrutinas

EVIDENCIAS:

3) Realice un programa que permita variar las velocidades del movimiento del robot definiendo variables enteras como se muestra en el video ejemplo.

4) Realice la modificación del 01_PRIMER_PROGRAMA donde se evidencie el uso de las instrucciones MVR y MVC en el transporte de una pieza (cubo).

5) A) Realice el programa del video demostrativo para utilizar subrutinas.

B) Completa del programa anterior de manera que queden 4 subrutinas:

• Una para ir encima de pieza roja

• Una para recoger la pieza con el gripper

• Una para llevar encima de la posicion 3 del pallet 1

• Una para dejar la pieza

6) Realiza la modificación del reto asignado para incluir lo aprendido,

• Posiciones relativas

• Activar detección de colisiones, verificar que todos los movimientos se realicen sin provocar colisiones.

• Incluir la suma de vectores de posicion en almenos 4 posiciones.

• Aplicar adecuadamente los comandos de velocidad del robot dependiendo de los movimientos.

• Aplicar una instrucción MVC con el cubo en el griper, y una MVR para desplazarse a recoger un cubo.

• Utilizar subrutinas y comentarios para optimizar el programa.

ACTIVIDAD 3.3.4 - COMANDOS INTERMEDIOS DE MOVIMIENTO. Modelo FirstSteps RV-2AJ (Robot Mitsubishi)

Objetivos

- detección de colisiones, realizar una programación más cercana a la realidad
- reconocimiento de la herramienta model explorer
- suma de vectores para realizar nuevas posiciones
- ajuste de velocidad de trabajo del robot con los comandos ovdr, jovdr, spd accel
- uso de subrutinas
- uso de las instrucciones mvr, mvc.

Aprendizajes previos: para poder abordar las actividades propuestas; previamente debe estudiar el material preparado por el instructor en el que se explican: detección de colisiones, moverse a nuevas posiciones sumando vectores, ajustar velocidades de trabajo del robot. Creación de subrutinas el cual se encuentra en la plataforma.

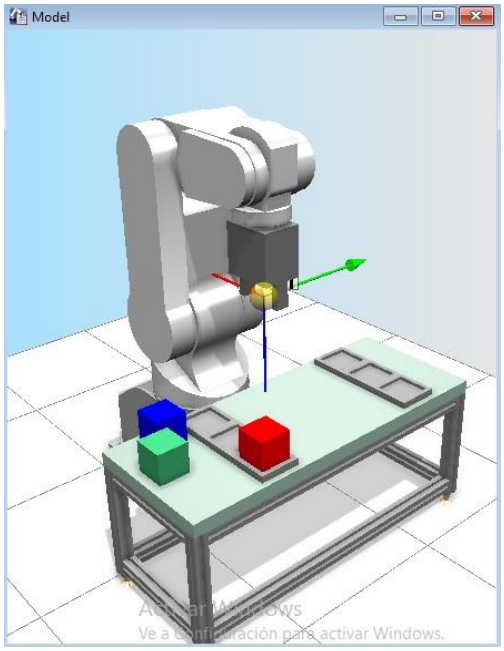
Tareas: Para esta actividad usted deberá realizar:

1) A) Realizar la modificación del Primer programa (mover un cubo), donde se active las colisiones y se modifique el programa para ajustar la caja los más profundo en el pallet1 sin realizar colisión.

   B) Realizar la modificación del programa del reto que corrija las aproximaciones de la posiciones al dejar las cajas en los pallet sin realizar colisiones. (activar mensajes de colisión para verificar este punto)

2) A) Realiza la modificación del primer programa para mover la caja a la posición 1 o 2 del pallet1 (en el programa demo se ubica en la 3) realizando la sumatoria de vectores sin agregar posiciones nuevas.

   B) Realiza un programa donde experimentes sumatorias de vectores en todos los parámetros en la coordenadas (X,Y,Z,R,P,T) a partir de la posicion P1 (HOME).



Posición Home.

3) Realice un programa que permita variar las velocidades del movimiento del robot definiendo variables enteras como se muestra en el video ejemplo.

4) Realice la modificación del 01_PRIMER_PROGRAMA donde se evidencie el uso de las instrucciones MVR y MVC en el transporte de una pieza (cubo).

5) A) Realice el programa del video demostrativo para utilizar subrutinas.

B) Completa del programa anterior de manera que queden 4 subrutinas:

• Una para ir encima de pieza roja

• Una para recoger la pieza con el gripper

• Una para llevar encima de la posicion 3 del pallet 1

• Una para dejar la pieza

6) Realiza la modificación del reto asignado para incluir lo aprendido,

• Posiciones relativas

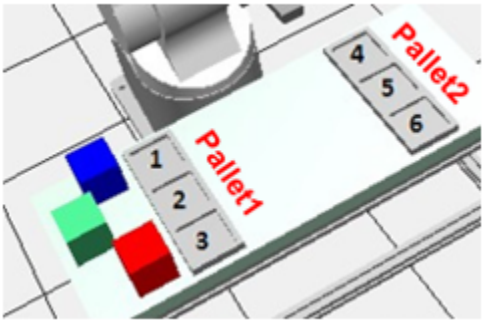
• Activar detección de colisiones, verificar que todos los movimientos se realicen sin provocar colisiones.

• Incluir la suma de vectores de posicion en almenos 4 posiciones.

• Aplicar adecuadamente los comandos de velocidad del robot dependiendo de los movimientos.

• Aplicar una instrucción MVC con el cubo en el griper, y una MVR para desplazarse a recoger un cubo.

• Utilizar subrutinas y comentarios para optimizar el programa.



Equipo	SECUENCIA
1	Rojo1 - Verde2 - Azul3 / R4 – V6 – A5
2	A1 - R2 - V3 / A5 – V4 – R6
3	R2 - V3 - A1 / A4 – R5 – V6
4	A3 – V1 – R2 / R5 – A6 – V4
5	A3 – V1 – R2 / A6 – R5 – V4
6	A2 – V1 - R3 / R4 – V5 – A6
7	R1 - V3 – A2 / R4 – V5 – A6
8	R1 - V2 - A3 / A4 – R5 – V6

Duracion. 44 Horas

- **Ambiente Requerido.**
  - Espacio minimo de 3 m^2.
  - Silla y una mesas para el aprendiz.
  - Red de comunicación Ethernet.
  - Computador con comunicación Ethernet.
- **Materiales**

Documentacion de las estaciones de trabajo.
Aplicación Ciros

Videos.

Duracion de la Guias de aprendizaje: 55 Horas

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Evidencias de Conocimiento : Un quiz de 10 preguntas	Identifica especificaciones técnicas de robots Identifica las partes principales de un robot y su morfología Realiza programas de control para robots,.	. Formulación de preguntas Cuestionario

Evidencias de Desempeño Socializacion con el grupo de aprendices del trabajo desarrollado. **Evidencias de Producto:** Informe en formato digital del trabajo desarrollado.		Observación Lista de chequeo Valoración del producto Lista de chequeo de producto

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

1. **Actuadores:** transductor, que transforma señales eléctricas en movimientos mecánicos.
2. **Algoritmo:** conjunto definido de reglas o procesos para la solución de un problemas en un número finito de pasos.
3. **Analógico**: representación de una variable o información mediante valores que varíen de forma contínua. Se opone a numérico o digital.
4. **Animación**: Creación, mediante la computadora, de imágenes en movimiento para su visualización en la pantalla.
5. **Angulares**:ver Coordenadas
6. **Armadura**:Conjunto de elementos del manipulador, donde se articula el brazo para realizar su labor.
7. **Autómata**: aparato que encierra en sí mismo los mecanismo necesarios para ejecutar ciertos movimientos o tareas similares a las que realiza el hombre, manifestándose como un ser animado capaz de imitar gestos.
8. **Automática**: Ciencia que trata de sustituir en un proceso el operador humano por un determinado dispositivo, generalmente electromecánico.
9. **Automatización**: Se le denomina así a cualquier tarea realizada por máquinas en lugar de personas. Es la sustitución de procedimientos manuales por sistemas de cómputo.
10. **Autooperador**: Manipulador automático no reprogramable.
11. **Asimov, Isaac**: Escritor y científico ruso, importante autor de ciencia ficción. Utilizó la palabra “Robótica” en su obra “Runaround”, y se volvió muy popular a partir de una serie de historias breves llamadas “I Robot”, escritas desde 1950. Muy conocido por su referencia a los robots y a sus implicancias en el mundo del futuro. Autor de las famosas leyes de la robótica.
12. **Balanceo**: Uno de los tres movimientos permitidos a la muñeca del robot. Llamado así por similitud con el correspondiente movimiento de un barco o avión. Movimiento de giro alrededor de un eje longitudinal (horizontal) de un barco.
13. **Brazo del robot**: Una de las partes del manipulador. Soportado en la base de éste, sostiene y maneja la muñeca (donde va instalado el útil de toma de objetos).
14. **Cabeceo**: Uno de los tres movimientos permitidos a la muñeca del robot. Llamado así por similitud con el correspondiente movimiento de un barco o avión. Movimiento de giro alrededor de un eje transversal al buque.
15. **Cadena cinemática**: Conjunto de elementos mecánicos que soportan la herramienta o útil del robot (base, armadura, muñeca, etcétera).
16. **Capek, Karel**: Dramaturgo checo, quien mencionó la palabra “Robot” por primera vez en 1917 en una historia llamada “Opilec”, y se difundió en una obra suya más popular llamada “Rossum’s Universal Robots”, la cual data de 1921. Robot deriva de “robotnik”, con la cual definía al “esclavo de trabajo”, y con ella se designaba

a un artilugio mecánico con aspecto humano y capaz de desarrollar incansablemente tareas que estaban reservadas hasta el momento a los hombres.

17. **Cartesianas**, coordenadas: (ver Coordenadas)
18. **Chip**: (pastilla). chip. Pieza pequeña de silicio sobre la cual se fabrica un circuito electrónico integrado. Un solo chip puede reemplazar miles de transistrores, resistencias y diodos, e incluso, un chip puede contener la Unidad Central de proceso (CPU) completa de una microcomputador.
19. **Cibernética**: Estudio comparativo de los procesos orgánicos y los procesos realizados por máquinas, con el fin de comprender sus semejanzas y diferencias, y lograr que las máquinas imiten el comportamiento humano.
20. **Cinemático**: En robótica se utiliza este término para referirse a los accionamientos de un manipulador que suponen una unión física directa entre los mandos del operador y el elemento terminal.
21. **Circuito:** es un ciclo, un camino sin interrupciones que pemite por ejemplo, que la corriente salga por un lado de la pila y regrese por el otro. También es necesario un circuito para obtener electricidad del tomacorriente.
22. **Circuito Impreso**: printed circuit board. Lámina de plástico con conectores matálicos integrados y dispuestos en hileras, sobre la cual se colocan los diferentes componentes electrónicos, principalmente los chips.
23. **Controlador**: es la parte del software que controla un periférico particular.
24. **Control analógico**: La información de control es dada en forma de valores (variables de un modo continuo) de ciertas cantidades físicas (analógicas).
25. **Control numérico**: Los datos están representados en forma de códigos numéricos almacenados en un medio adecuado. Se llaman también sistemas de punto a punto, o de camino continuo.
26. **Control remoto**, manipulador de: Aquél en que cada grado de libertad está actuado por un dispositivo independiente, con lo que puede no estar unido cinemáticamente al actuador del operador.
27. **Coordenadas**: Sistema de ejes para el posicionamiento de un punto en el plano o en el espacio. Pueden ser: a) Angulares. Si la referencia de un punto se hace mediante la definición de ángulos a partir de los ejes (origen de los ángulos). b) Polares. Se establece un punto mediante la indicación de un ángulo y un valor escalar (numérico). c) Rectangulares. Cuando los puntos están definidos por varios números (dos o tres).
28. **Digital**: representación de la información basada en un código numérico discreto.
29. **Dispositivo**: mecanismo de un aparato o equipo que, una vez accionado, desarrolla de forma automática la función que tiene asignada.
30. **Eje**: Cada una de las líneas según las cuales se puede mover el robot o una parte de él (algún elemento de su estructura). Pueden ser ejes o líneas de desplazamiento longitudinal sobre sí mismo (articulación prismática) o ejes de giro (rotación). Cada eje define un “grado de libertad” del robot.

6. REFERENTES BILBIOGRÁFICOS

Mellado Arteche, Martín. *Robótica*. México, D. F.: Editorial Limusa Grupo Noriega Editores Universidad Politécnica De Valencia, 2011. Print.

Craig, John J. *Robótica*. Tercera Edición. ed. México: Pearson Prentice Hall, 2006. Print.

Potter, Tony, CRUZ HERCE, Alfredo, Tr, and GUILD, Ivor. Robótica. Madrid: Anaya, 1985. Print.

Reyes Cortés, Fernando, and Reyes Cortès, Fernando. Robótica : Control De Robots Manipuladores. México, D. F.: Alfaomega Grupo Editor, 2011. Print. Eléctrica-electrónica. Mecatrónica Y Robótica.

Ocaña, Gabriel. Robótica Educativa : Avanzada. Primera Edición. ed. Madrid: Dextra Editorial, 2017. Print. Aula De Robótica.

Santos Reyes, José, and Duro, Richard J. Evolución Artificial Y Robótica Autónoma. México : Ra-Ma: Alfaomega, 2005. Print.

Ponce Cruz, Pedro, Cueva Hernández, Victor M, and Ponce Espinosa, Hiram. Robótica Aplicada Con LabVIEW Y LEGO. Primera Edición. ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2015. Print. Eléctrica-Electrónica. Mecatrónica Y Robótica.

Ocaña Rebollo, Gabriel. Robótica Educativa / : Iniciación. Madrid: Dextra Editorial, 2015. Print. Aula De Robótica. Iniciación.

Todos los ejemplares están en la biblioteca digital del SENA.

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	**William Gutierrez Marroquin.** **William Mantilla Arenas**	**Insttructor** **Instructor**	**CEAI.** **CEAI**	**11-07-2020**

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)					