Licenciatura en Ingeniería Mecánica.
Nombre del Proyecto de Integración (PI):
Implementación del control de movimiento para un Brazo Robot Cilíndrico.
Modalidad: Proyecto Tecnológico
Versión: Segunda
Trimestre lectivo: 18-I

Datos del alumno.

Nombre: Saavedra Perea Omar
Matricula: 2133002009
Correo electrónico: omarr.sape@gmail.com

_____
Firma

Datos de los asesores.

Nombre del asesor: Ing. Romy Pérez Moreno.
Ubicación: Departamento de Energía.
Correo electrónico: romy@azc.uam.mx
Teléfono: 53189069

_____
Firma

Nombre del Co-asesor: Dr. Israel Barragán Santiago.
Ubicación: Departamento de Energía.
Correo electrónico: barraganisrael@yahoo.com.mx
Teléfono: 53189068

_____
Firma

Fecha: 05/03/2018

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en (Indicar nombre de la licenciatura) apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Omar Saavedra Perea

Ing. Romy Pérez Moreno

Dr. Israel Barragán Santiago

1. Introducción.

Entre los robots considerados de más utilidad en la actualidad se encuentran los robots industriales o manipuladores. La definición más comúnmente aceptada posiblemente sea la de la Asociación de Industrias de Robótica (RIA, *Robotic Industry Association*), según la cual:

"Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materias, piezas, herramientas, o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas" [2]

Un manipulador robótico consta de una secuencia de elementos estructurales rígidos, denominados enlaces o eslabones, conectados entre sí mediante juntas o articulaciones, que permiten el movimiento relativo de cada dos eslabones consecutivos. (ver Figura 1) [2]

Según la geometría de su estructura mecánica, un manipulador puede ser **Cilíndrico**; con una articulación rotacional sobre una base y articulaciones lineales para el movimiento en altura y en radio. (ver Figura 2) [2]

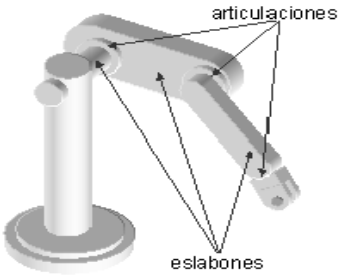

Figura 1 Elementos estructurales de un robot industrial.

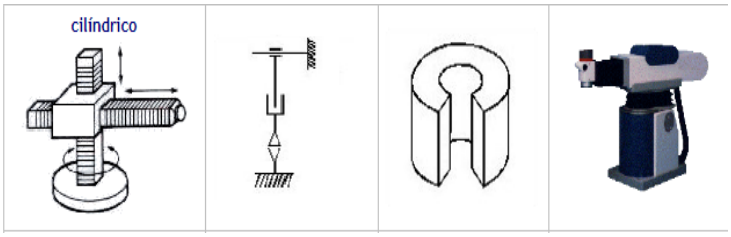

Figura 2 Geometría de una estructura mecánica para un manipulador Cilíndrico.

En el área de mecánica se cuenta con un Brazo Robot Cilíndrico (RPPRR), que no esta habilitado ya que no cuenta con un sistema de control de accionamiento. Es por esta razón que se propone su rehabilitación implementando el control basado en la arquitectura Arduino.

La principal finalidad del Arduino en un sistema es facilitar el prototipado, implementación o emulación del control de sistemas interactivos, a nivel doméstico, comercial o móvil, de la misma forma que el CLP (Controlador Lógico Programable) controla sistemas de funcionamiento industriales. Con este es posible enviar o recibir informaciones de básicamente cualquier sistema electrónico, como identificar la aproximación de una persona y variar la intensidad de la luz del ambiente a su llegada. O abrir las ventanas de una oficina según la intensidad de la luz del sol y la temperatura ambiente. [4]

Los campos de actuación para el control de sistemas son inmensos, pudiendo tener aplicaciones en el área de impresión 3D, robótica, ingeniería de transportes, ingeniería agrónoma y musical. [4]

En este proyecto se identificarán las partes y especificaciones funcionales del Brazo Robot Cilíndrico (RPPR), así como se diseñará y reemplazará el actuador rotatorio neumático, empleando motores eléctricos controlados por un sistema Arduino.

2. Antecedentes.

En 2015, un alumno de ingeniería en computación de la UAM Azcapotzalco desarrollo su Proyecto de Integración programando un robot cartesiano a través de un dispositivo Kinect One, lo cual representa una alternativa de control diferente, para no depender del software del fabricante para manipularlo. [3]

En 2015, un alumno de ingeniería Mecánica de la UAM Azcapotzalco desarrollo su Proyecto Terminal diseñando y construyendo un Brazo de Robot tipo Puma de seis grados de libertad, para el laboratorio de control de procesos. [5]

En 2016, dos alumnos de Ingeniería Mecánica de la UAM Azcapotzalco desarrollaron su Proyecto Terminal a partir de la programación de un fresador manual a máquina CNC, se presentó como una adaptación para ampliar las capacidades y obtener una máquina de Control Numérico. [1]

3. Justificación.

En el laboratorio de mecanismos se encuentra un Brazo de Robot Cilíndrico (RPPRR), que no está habilitado por falta de un sistema de control. Se pretende rehabilitarlo para ampliar su labor de trabajo y diseñar el reemplazo del actuador neumático por un actuador electromecánico para aprovecharlo en prácticas y demostraciones académicas para fines didácticos del área, con ello poder visualizar otros proyectos de restauración de máquinas o equipos que no se encuentren en funcionamiento.

4. Objetivos.

Objetivo general

Habilitar el Brazo de Robot Cilíndrico (RPPRR) del Laboratorio de Mecanismos y diseñar el actuador rotatorio electromecánico y su control de movimiento.

Objetivos particulares

Identificar y diagnosticar los elementos a controlar y sus especificaciones.

Diseñar la adecuación mecánica para el reemplazo del actuador rotatorio neumático.

Seleccionar y cotizar los elementos a usar.

Reemplazar el actuador rotatorio neumático por un actuador rotatorio electromecánico.

Construir e instalar el sistema eléctrico para el movimiento rotatorio y lineal utilizando un sistema Arduino.

Programar el sistema de control tipo Arduino.

Evaluar el funcionamiento del Brazo Robot Cilíndrico (RPPR) con su sistema de control.

5. Descripción técnica.

El brazo tendrá cinco grados de libertad, tres para la ubicación del actuador, el cuarto para orientar el actuador y el quinto para rotar el elemento terminal.
Para el movimiento de las articulaciones se emplearán motores a pasos.
El actuador final será de apertura y cierre completo, sin pasos intermedios.
El control se implementará en la plataforma Arduino.
El control del movimiento será a control del usuario.
El volumen de trabajo aproximado es de 60 cm de radio por 70 cm de altura.

6. Cronograma de actividades.

Trimestre 18-P

Actividades		**Semana**											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diagnosticar e identificar los elementos a controlar y sus especificaciones.	X	X	X									
2	Diseñar la adecuación mecánica para el reemplazo del actuador rotatorio neumático.			X	X	X	X						
3	Seleccionar y cotizar los elementos a usar.							X	X	X	X		
4	Diseñar y reemplazar el actuador rotatorio.											X	X

Trimestre 18-O

Actividades		**Semana**											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ensamblar los componentes y el sistema de control.	X	X	X	X								
2	Programar el sistema de control.					X	X	X					
3	Evaluar el funcionamiento del sistema.								X	X	X		
4	Elaborar el reporte final.								X	X	X	X	X

7. Entregables.

Dibujos de detalle y explosionados del sistema.

Diagramas del sistema de control.

Listado de código implementados en el Arduino.

Brazo de Robot Cilíndrico rehabilitado y funcional.

Reporte final del proyecto de integración.

8. Referencias bibliográficas.

[1] Edgar Alan Dávalos Torres; asesor M. en C. Alejandro León Galicia, 2016, "Adaptación de un taladro fresador manual a máquina CNC" Proyecto Terminal (Lic. En Ing. Mecánica) Universidad autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, DCBI.

[2] Robots industriales, "Robots industriales según el tipo de movimiento básico", de http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0708/archivos/_15/Tema_5.4.htm. Consultado el 15 de febrero de 2018.

[3] Héctor Gonzáles García; asesor M. en C. Gerardo Aragón Gonzáles,2015, "Programación de un robot cartesiano con Kinect" Proyecto terminal (Lic. en Ingeniería de computación) Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco DCBI.

[4] Garrido Pedraza Javier, 2009, *"Fundamentos de Arduino"*, 1ra Edición.

[5] César Luis Nopal Ramírez; asesor Dr. Miguel Magos Rivera, 2015, "Brazo de Robot de seis grados de libertad" Proyecto Terminal (Lic. En Ing. Mecánica) Universidad autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, DCBI.

9. Apéndices.

No se requieren

10. Terminología.

(RPPR): Revoluta-Prismático-Prismático-Revoluta -Revoluta

11. Infraestructura.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Taller de Mecánica Edif. 2P

12. Estimación de costos.

Partida			
$\left(\frac{\text{Sueldo base semanal}}{\text{40 horas}}\right)$	Tiempo dedicado al proyecto (horas)	Estimación de la partida ($/hora de trabajo)	Subtotal ($)
Asesor	3 horas X semana (10 semanas)	$143.50/hora	$4,305.00
Co-asesor	3 horas X semana (14 semanas)	$101.88/hora	$4,278.96
Otro personal de la UAM	0	0	$0.00
Equipo especifico (renta de máquinas, herramientas, etc.)			$0.00
Software AutoCAD (costo de la licencia de software)			$23,402.02
Equipo de uso general (cómputo, impresora, etc.)			$4,000.00
Material de consumo			$2,500.00
Documentación y publicaciones			$0.00
Otros (especificar)			$0.00
		Total ($)	$38,485.02

13. Asesoría complementaria.

Ninguna

14. Patrocinio externo.

Ninguno

15. Publicación o difusión de los resultados del proyecto.

Ninguno