

# CONTROL DE COORDENADAS EN XY DE UN MECANISMO DE MOTORES A PASOS Y UN MICROCONTROLADOR

Rangel Domínguez Humberto Emmanuel (1), Castro Sánchez Rogelio (2)

<sup>1</sup> [Licenciatura en Ingeniería en Mecatrónica, Universidad de Guanajuato] | [humbertoerd@gmail.com]

<sup>2</sup> [Departamento de Ingeniería Electrónica, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [castro@ugto.mx]

## Resumen

En éste trabajo se cuenta con un mecanismo de posicionamiento en coordenadas (x,y). Se pretende que este mecanismo mueva una superficie de tal manera que se pueda identificar cada punto de la superficie con una serie de coordenadas programadas por medio de un programa en ensamblador en un microcontrolador y con la ayuda de motores de pasos y su circuito de potencia.

## Abstract

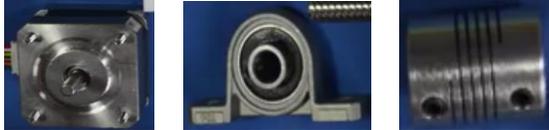
In this work, we have a positioning mechanism in coordinates (x, y). This mechanism will move a surface in such a way that each point of the surface can be identified with a series of coordinates programmed by means of a program in a microcontroller and with the aid of step motors and its drive circuit.

## Palabras Clave

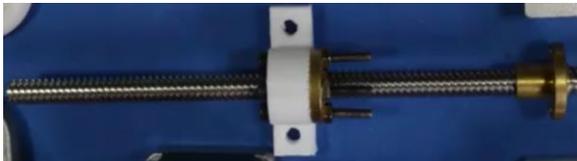
Posicionador xy; Coordenadas; Movimiento; Cartesiano; Arduino

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos el hombre ha utilizado su ingenio para transformar un movimiento angular en un movimiento lineal o viceversa por medio de diversos mecanismos. Algunas partes necesarias para llevar a cabo lo anterior son mostradas en las imágenes 1-2.



**IMAGEN 1. Motor de pasos, balero y acoplador con opresor**



**IMAGEN 2. Espárrago y guías para acoplar a motor de pasos**

Estos mecanismos son empleados en diversas aplicaciones de posicionadores como vemos en la imagen 3.



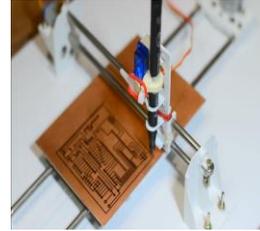
**IMAGEN 3. Posicionamiento en: un espacio tridimensional cúbico, en una caja tragamonedas**



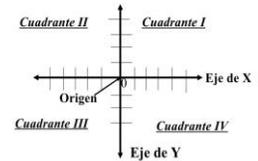
**IMAGEN 3. Posicionamiento: manual en xy, en un microscopio, en una plataforma motorizada**

Un posicionador XYZ es un mecanismo en el que el eje z que se desplaza sobre un plano cartesiano xy para ubicar un punto. Lo anterior se lleva a cabo con la ayuda de motores de pasos o servomotores en cada eje respectivamente por

medio de un sistema de control de posición realizado por un sistema digital programable como se muestra en la imagen 4.



### ***Plano cartesiano***



**IMAGEN 4. Mecanismo de posicionamiento xyz con impresión en el plano cartesiano xy**

Existen en el mercado una gran variedad de posicionadores xyz, desde los más sencillos hasta los dispositivos de uso rudo como puede ser una maquina CNC (Control Numérico Computarizado) como se muestra en la imagen 5.



**IMAGEN 5. Maquinas CNC**

Estos dispositivos CNC cuentan con un sistema de control muy sofisticado por medio de una computadora.

## Construcción del posicionador XY

Realizar un mecanismo posicionador, aunque sea con un enfoque didáctico, requiere de tener conocimientos de ingeniería electrónica, mecánica y de sistemas computacionales que en estos días un ingeniero mecatrónico está consciente de ello.

Lo anterior implica también que este tipo de mecanismos puede ser realizado a través de elementos reciclados como lo son los motores de pasos que son utilizados en impresoras de inyección de tinta. A estos motores se les adapta engranes o bujes a espárragos para aprovechar un movimiento angular y convertirlos en movimiento lineal. Los circuitos electrónicos que

se requieren para energizar los motores de pasos se pueden encontrar en el mercado nacional como módulos de baja potencia que son gobernados por medio de señales TTL proporcionadas por tarjetas electrónicas programables, Estas tarjetas son hechas a base de circuitos integrados como lo son los microcontroladores. El movimiento lineal en un espárrago es aprovechado por una gran variedad de estructuras mecánicas a base de aluminio y de correderas obtenidas también en el mercado nacional para que el deslizamiento sea con poca fricción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La estructura que es requerida para cualquier posicionador xy debe ser ligera y por lo tanto se utiliza aluminio. Una manera práctica y sencilla de realizar el desplazamiento x o y es como se muestra en la imagen 6.



**IMAGEN 6. Maquinas CNC**

Se utilizaron dos mecanismos, montados uno sobre otro, uno corresponde a la coordenada x y el otro a la y. El deslizamiento se hace por medio de un espárrago acoplado con un buje al motor de pasos y las correderas permiten un deslizamiento más suave y con poca fricción. Los topes en cada extremo de las correderas utilizando switches 1P1T permiten que el espacio sea limitado a un área de 100 cm<sup>2</sup>.

### Motores de pasos.

Los motores de pasos utilizados son el M35SP y el C2164, obtenidos de una impresora en desuso y

se muestran junto con sus características en la imagen 7.



Rango De Voltaje	12 V
Voltaje De Trabajo	10.8-13.2V
Fases	4
Resistencia Bobina DC	50 ohm
Angulo De Paso	7.5°
Torque	23.0 mN/200pps
Rango De Corriente	259mA



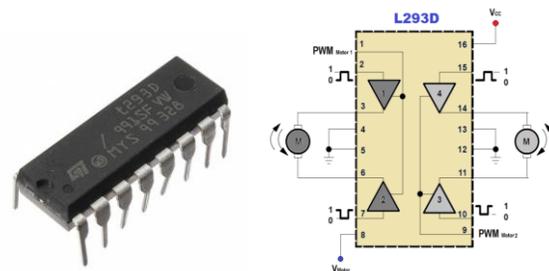
Voltaje Nominal	24 V
Resistencia	30 ohm
Cables	5
Pasos/Revolución	48
Peso	211 g
Tamaño de paso (grados)	7.5
QTY Disponible	138

**IMAGEN 7. Motores de pasos M35SP y C2164.**

Son motores de pasos que fueron alimentados con 12 Vdc y su disipación de potencia fue < 6 W pero por tiempos cortos de medio segundo por la manera en que se activan. [5]

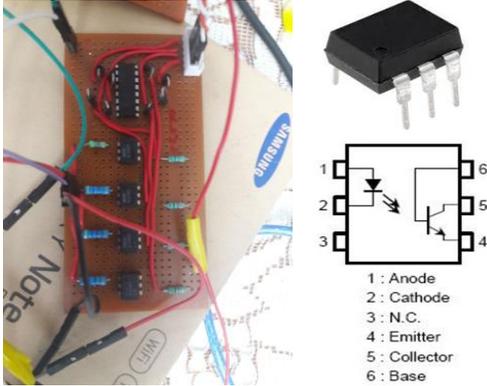
### Circuito de potencia para cada motor.

El circuito utilizado para la activación de cada uno de los motores se basó en el circuito integrado L293 el cual contiene un puente H a base de transistores bipolares para energizar las dos bobinas de un motor de pasos, como se muestra en la imagen 8.[1] [2][3][4][7]



**IMAGEN 8. Circuito Integrado L293.**

El control de este circuito integrado L293 se hace por medio de señales de control digitales TTL que son proporcionadas por una tarjeta Arduino.



**IMAGEN 9.** Tarjeta de potencia para un servomotor por medio del IC L293 y acoplador óptico CNY14-4.

En la siguiente imagen 9 la tarjeta que activa a un motor de pasos acoplada ópticamente con los optoacopladores CNY17-4.

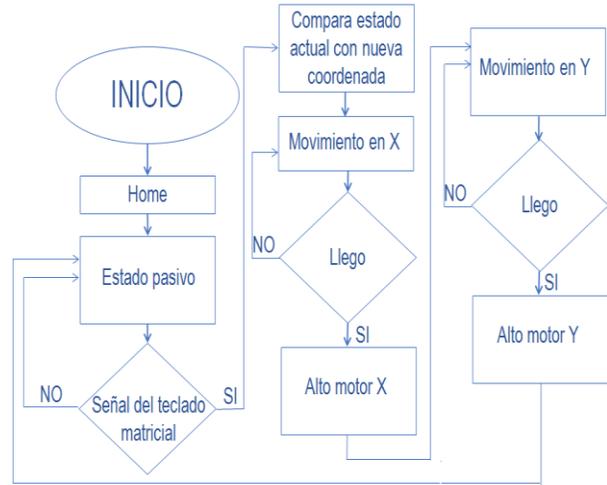
### Tarjeta Controladora.

La tarjeta utilizada para el control de los motores de pasos se muestra en la imagen 10.



**IMAGEN 10.** Tarjeta de control para los servomotores y teclado matricial.

Esta tarjeta es programada externamente con una computadora y el diagrama de flujo del programa empleados, se muestra en la imagen 11.



**IMAGEN 11.** Diagrama de flujo del programa de la Tarjeta de control.

### Programa de control.

Se realizó un programa mediante el IDE designado para la tarjeta Arduino, el cual está dividido en algunas secciones, siendo estas; el inicio del movimiento de los dos motores, hasta que se llega a un tope, el cual está asignado por un switch 1P1T que hace que se detenga el movimiento; la espera del ingreso de dos valores mediante el teclado matricial, los cuales serán nuestros X y Y; la espera de aceptación de dichos valores mediante la opción “#” del teclado; el movimiento de los motores comparándose con donde se encontraban anteriormente, hasta llegar a dicho valor mediante el control de los pulsos que va a moverse. [6]

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El posicionador XY, cumplió con su objetivo (imagen 12), ya que, al ingresar dos valores numéricos mediante el teclado, se obtiene la respuesta en el movimiento de los motores que hacen desplazar las placas propuestas como X y como Y a la posición solicitada por el usuario.



**IMAGEN 12.** Posicionador “xy” y tarjeta electrónica de control.

Después se pueden dar nuevos valores y de nueva cuenta se realizará el desplazamiento para llegar a dicho punto, comparando con su posición anterior, siempre y cuando se respete el área de trabajo para el cual fue designado.

## CONCLUSIONES

Se mejoró el mecanismo de posicionamiento con el que se inició.

Se realizaron los circuitos de disparo de cada motor de pasos a bajo costo

Se seleccionó el sistema de control con una tarjeta con microcontrolador de bajo costo.

Se realizó el programa adecuado para la comunicación y el control de los motores de paso.

Las pruebas realizadas son satisfactorias y la resolución del movimiento por paso en cada uno de los motores es de 1 mm.

El circuito de potencia y la tarjeta Arduino se alimenta con un eliminador de celular de 5 Vdc, 2 A.

Este proyecto es didáctico para aplicaciones de uso rudo como la de una fresadora CNC y su principio de construcción.

## AGRADECIMIENTOS

El autor Humberto Emmanuel Rangel Domínguez agradece a la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado de la Universidad de Guanajuato; a la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, por el apoyo en la infraestructura brindada y al profesor Dr. Rogelio Castro Sánchez por su apoyo teórico-técnico en el desarrollo de este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

- [1] Millman & Halkias, 1967. Electronic Devices And Circuits, Ed. Mc-GRAW-Hill
- [2] Franco, 1995, Design With Operational Amplifiers And Analog Integrated Circuits, Ed. Mc-GRAW-Hill (3<sup>rd</sup> edition)
- [3] RASHID, 2000, Circuitos Microelectronicos Análisis Y Diseño, Internacional Thomson Editores, México,
- [4] ADEL S. & KENNETH C., 1999, Circuitos Micro electrónicos, Oxford University Press,
- [5] Conti, 2005, Motores Paso A Paso, Ed. Alsina
- [6] Reyes C. & Cid M., 2005, Arduino: aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías, Ed. Alfaomega
- [7] Boylestad & Nashelsky, 1997, Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, Ed. Pearson