



# “BRAZO MECÁNICO DE 3 GRADOS DE LIBERTAD MANIPULADO POR LA PC”.

Juan Carlos Solano Medrano  
Domicilio: 3 norte 815 Atlixco Puebla  
Teléfono:(01244)51743  
E-mail:juan\_mdc@yahoo.com  
Facultad de Ciencias de la Electrónica BUAP  
Asesores: cDr Oscar Zárate Corona  
ozarate@solarium.cs.buap.mx  
M.C. W. Fermin Guerrero Sánchez.

## RESUMEN

Máximo de 200 palabras.

## 1. INTRODUCCION

En los últimos años existe la necesidad de hallar productos de más calidad y baratos con procesos de automatización. El avance científico y tecnológico posibilita esta automatización mediante la introducción del uso de robots, la cual en la última década a tenido una gran demanda y reconocimiento pleno en la industria. Estas son máquinas reprogramables usadas para tareas difíciles y cuyas limitaciones son menores a diferencia de los operadores humanos, (no se cansan y pueden trabajar por periodos grandes de tiempo, además de ser más fuertes, y trabajar bajo variaciones de temperatura, así como en atmósferas con gases tóxicos), pero no saben operar sin ayuda externa, y además no suelen decir no al mandato humano.

El término robot se introdujo a nuestro vocabulario por el checo Karel Capek definiendo: un robot es un dispositivo de posicionamiento con múltiples grados de libertad, el cual es manipulado por cinco tipos de geometría: articuladas, esféricas, cilíndricas, cartesianas, scara, y angular o antropomórfico.

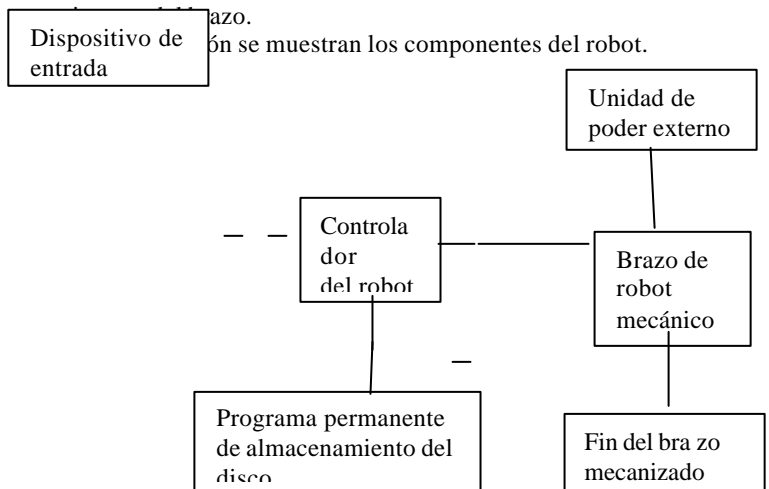
### OBJETIVO

Actualmente en nuestro país todos los robots que operan en la industria son importados, ya que no existe una tecnología propia. El presente trabajo inicia a los jóvenes en el diseño, operación, fabricación y caracterización de robots didácticos tal es el caso del robot que se presenta en este trabajo.

Este robot se basa en los principios generales tipo SCARA, tiene como principal objetivo el aprendizaje de generación de respuesta por medio de la PC, utilizando métodos de programación, además desarrollos matemáticos y físicos.

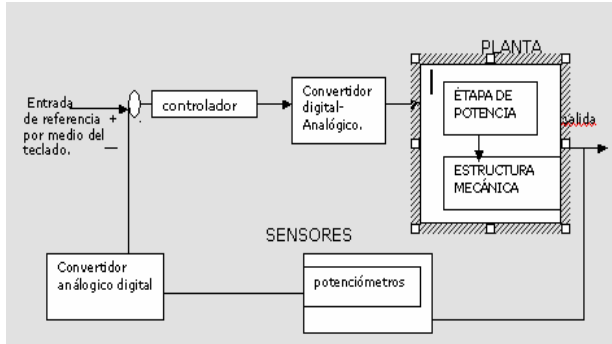
## 2. CUERPO DEL TEXTO

El brazo a controlar es una estructura mecánica que consta de 2 grados de libertad además de un programa que permita la realización del movimiento externo e interno del brazo.





**DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES:**



El diagrama nos muestra el procedimiento general de control con sus componentes fundamentales, el cual se inicia por medio de una señal a través del teclado.

Los 2 grados de libertad ( $\theta_1, \theta_2$ ) y las uniones son movidas por motores de pasos.

Para el estudio del robot es necesario realizar su análisis sistemático y dinámico para así determinar la posición y orientación del brazo.

**CINEMÁTICA DIRECTA:**

Determina la posición final ( $x', y', z'$ ) en función de los ángulos de movimiento ( $\theta_1, \theta_2$ ) usando la matriz de la transformación homogénea  $T_i^j$  la cual representa la solución de la cinemática directa e ( $i, j$ ) representan sistemas de coordenadas arbitrarias y su representación matricial es:

$$T_i^j = \begin{bmatrix} R_i^j & D_i^j \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Donde  $R_i^j, D_i^j$  son vectores de rotación y un vector de traslación del sistema de coordenadas  $i$ -ésimo al  $j$ -ésimo.

Uno de los métodos usados para obtener la cinemática directa es la representación Denavit-Hartenberg(D-H)[3], convención usada para seleccionar la ubicación del origen de sistemas de coordenadas de cada eslabón y se utilizan las matrices de traslación y rotación como:

$$A_j = Rot_{z, \theta_j} Trans_{z, d_i} Trans_{x, a_i} Rot_{x, \alpha_i}$$

$$A = \begin{bmatrix} C_{\theta_i} & -S_{\theta_i} & 0 & 0 \\ S_{\theta_i} & C_{\theta_i} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

donde  $Rot_{z, \theta_j}$  representa una rotación  $\theta_i$  sobre el eje z,  $Rot_{x, \alpha_i}$  una rotación  $\alpha_i$  sobre el eje z,  $Trans_{z, d_i}$  representa una

traslación de una distancia  $d_i$  de un sistema de coordenadas z, y

$Trans_{x, a_i}$  representa una traslación de una distancia  $a_i$  de un sistema de coordenadas x.



$a_i$ =longitud             $C\theta_i = \cos(\theta_i)$   
 $\alpha_i$ =enroscadura       $S\theta_i = \sin(\theta_i)$   
 $d_i$ =corrimiento         $C\alpha_i = \cos(\alpha_i)$   
 $\theta_i$ =ángulo                 $S\alpha_i = \sin(\alpha_i)$

### 3. CONCLUSION

A lo largo de este trabajo se puso en práctica los diferentes conocimientos aprendidos durante cursos dentro de la facultad de ciencias de la electrónica, y cursos más allá de esta, se aprendió a trabajar y comprender tanto la cinemática directa como el manejo de motores y el control del robot en general así como el lograr manipularlo por medio de la PC.

### 4. AGRADECIMIENTOS



Agradecer solamente a aquellas personas que junto conmigo pudieron hacer este proyecto, pero más en especial a Antonio Michua quien muy amablemente diera todo su apoyo y tiempo para hacer posible este trabajo.

### REFERENCIAS

#### Libros:

- [3] R.E. Moore, *Interval analysis* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1966).
- [1] Donal Hearn, M. Pauline Baker “Gráficas por Computadora”
- [2] Antonio Barrientos, Luis Felipe Peñin “Fundamentos De Robótica”
- [3] Mark W. Spong, M. Vidyasagar, “Robot Dynamics and Control” 95, John Wiley & Sons, New York (1989).