



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**

Registro Nacional de Instituciones y  
Empresas Científicas y Tecnológicas

**CONACYT**

1702902

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# Title: CONTROL DE UN ROBOT CILÍNDRICO

**Author: Ricardo, JARA-RUIZ**

**Editorial label ECORFAN:** 607-8534  
**BCIERMMI Control Number:** 2018-03  
**BCIERMMI Classification (2018):** 251018-0301

**Pages:** 17  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	of Congo
Ecuador	Taiwan	Nicaragua
Peru	Paraguay	

# CONTENIDO

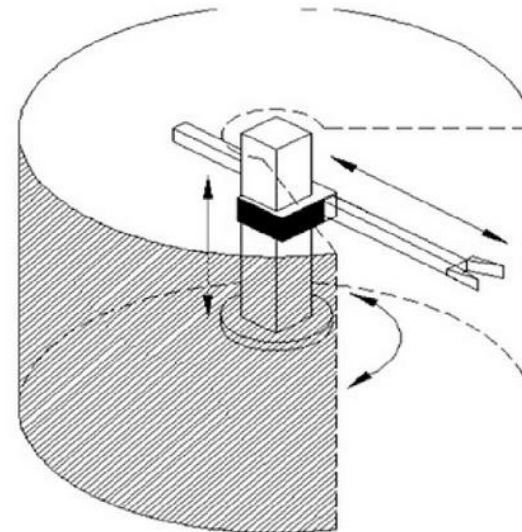
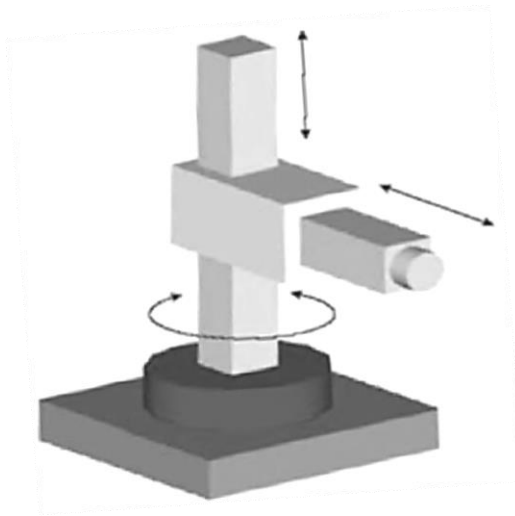
- Introducción.
- Configuración de robot cilíndrico.
- Controlador PID.
- Método de sintonización de Ziegler-Nichols.
- Prototipo de robot cilíndrico.
- Adquisición de datos.
- Resultados.
- Conclusiones.

# INTRODUCCIÓN

- La robótica se ha posicionado como una de las áreas con mayor renombre en aplicaciones industriales y de procesos debido a la existencia de variedad de configuraciones la ha llevado a contar con una gran versatilidad y flexibilidad de adaptación.
- En el presente trabajo se implemento el control de un robot en configuración cilíndrica, para esto se obtiene el modelo y se desarrolla la sintonización de las ganancias del controlador PID correspondiente a cada articulación utilizando el método de Ziegler-Nichols y para reducir el margen de error al alcanzar la posición final.

# CONFIGURACIÓN DE ROBOT CILÍNDRICO

- La configuración cilíndrica tiene la articulación de la base rotacional, mientras que la segunda y tercera articulación son prismáticas. Su estructura mecánica es compleja y su espacio de trabajo es la porción de un cilindro hueco.



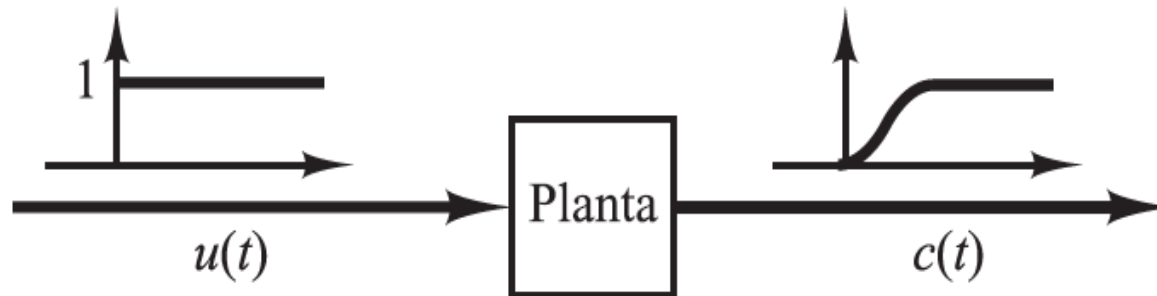
# CONTROLADOR PID

- El controlador PID (Proporcional, Integral y Derivativo) es un controlador realimentado cuyo propósito es hacer que el error en estado estacionario, entre la señal de referencia y la señal de salida de la planta, sea cero de manera asintótica en el tiempo mediante el ajuste de la ganancia proporcional  $K_p$ , integral  $K_i$  y derivativa  $K_d$ ,

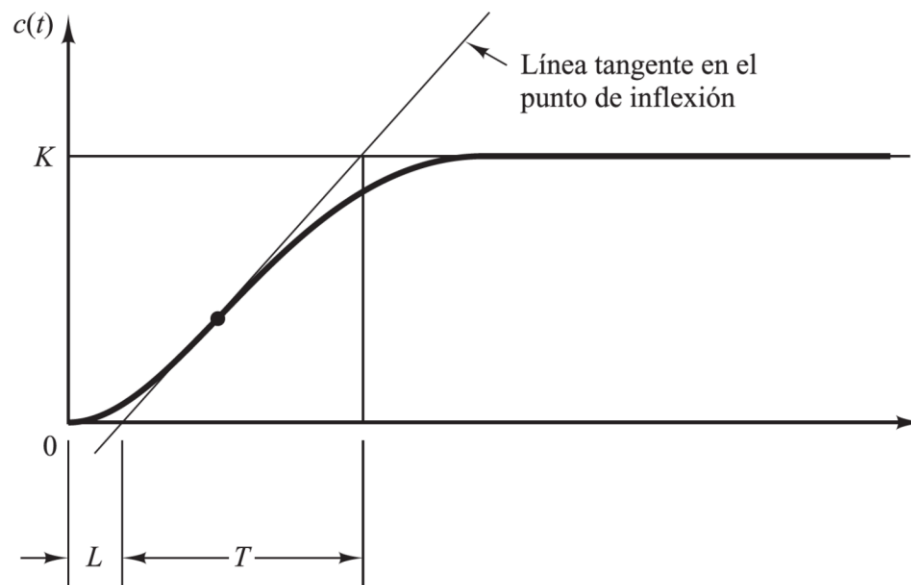
$$v(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

# MÉTODO DE SINTONIZACIÓN ZIEGLER-NICHOLS

- Ziegler y Nichols propusieron reglas para determinar los valores de la ganancia proporcional  $K_p$ , del tiempo integral  $T_i$  y del tiempo derivativo  $T_d$ , basándose en las características de respuesta transitoria de una planta.
- Este método se puede aplicar si la respuesta de la planta a una entrada escalón unitario que se obtiene de manera experimental muestra una curva con forma de S.

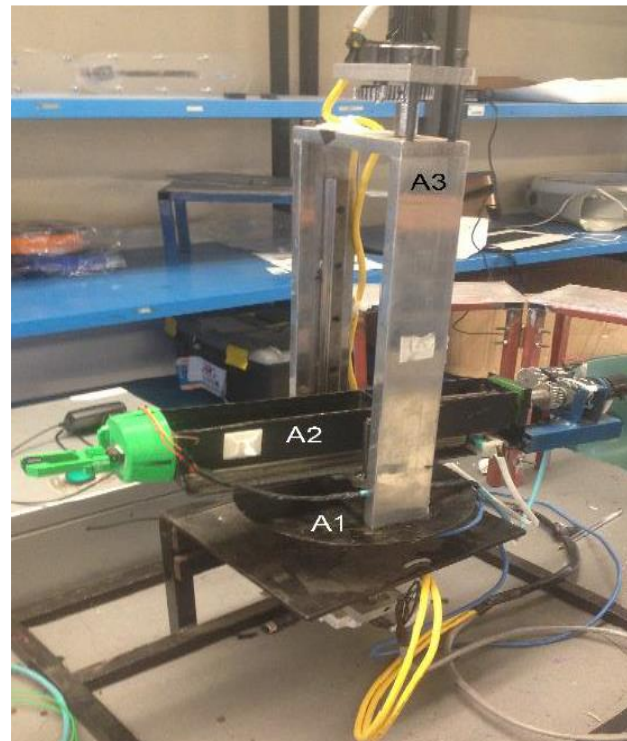


- La curva con forma de S se caracteriza por dos parámetros: el tiempo de retardo  $L$  y la constante de tiempo  $T$ . Se determinan dibujando una recta tangente en el punto de inflexión de la curva con forma de S y determinando las intersecciones de esta tangente con el eje del tiempo y con la línea  $c(t)$ .



# PROTOTIPO DE ROBOT CILÍNDRICO.

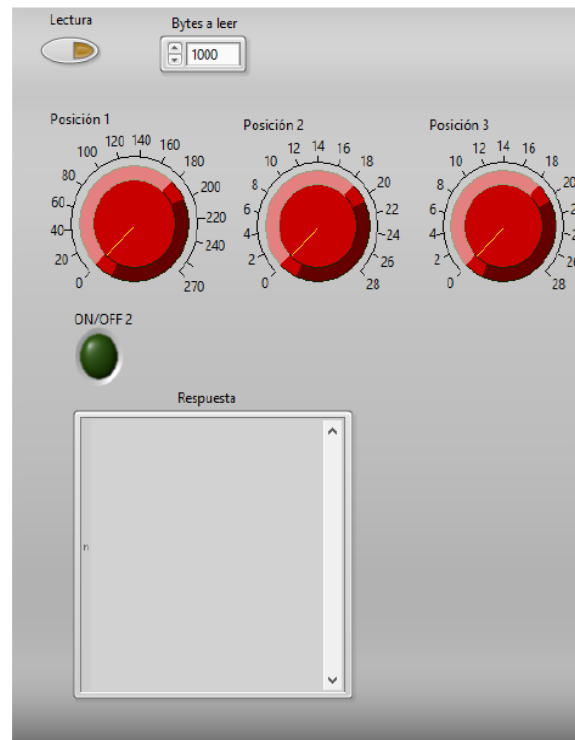
- El prototipo de robot empleado se compone de tres articulaciones. La articulación uno (A1) corresponde al desplazamiento rotativo sobre el eje “x”, la articulación dos (A2) tiene un desplazamiento de extensión en el eje “y” y la articulación tres (A3) presenta un desplazamiento de elevación a lo largo del eje “z”.





# ADQUISICIÓN DE DATOS

- Para la sintonización del controlador PID y obtención del modelo correspondiente a cada articulación se requiere de la adquisición de los datos de respuesta a una entrada, lo cual se realizó haciendo uso del software de instrumentación virtual LabVIEW.



# RESULTADOS.

- **Primera articulación (A1).**

En el caso de la primera articulación se realizó una estimación empírica de los valores de las ganancias

<b>Ganancia</b>	<b>Valor</b>
$K_p$	10
$K_i$	20
$K_d$	0.08

- **Segunda articulación (A2).**

1. Se logró estimar un modelo o función de transferencia de segundo orden a partir de los datos de respuesta y empleando el software MATLAB.

$$G(s) = \frac{285.7}{s^2 + 34.02s + 326.9}$$

2. Aplicando el método de sintonización de Ziegler-Nichols se calculan los valores de las ganancias del controlador PID.

<b>Ganancia</b>	<b>Valor</b>
$K_p$	12.42
$K_i$	388.06
$K_d$	0.0994

- **Tercera articulación (A3).**

1. El modelo estimado empleando el software MATLAB correspondiente para la articulación A3 se muestra en la ecuación:

$$G(s) = \frac{189.6}{s^2 + 11.83s + 100.3}$$

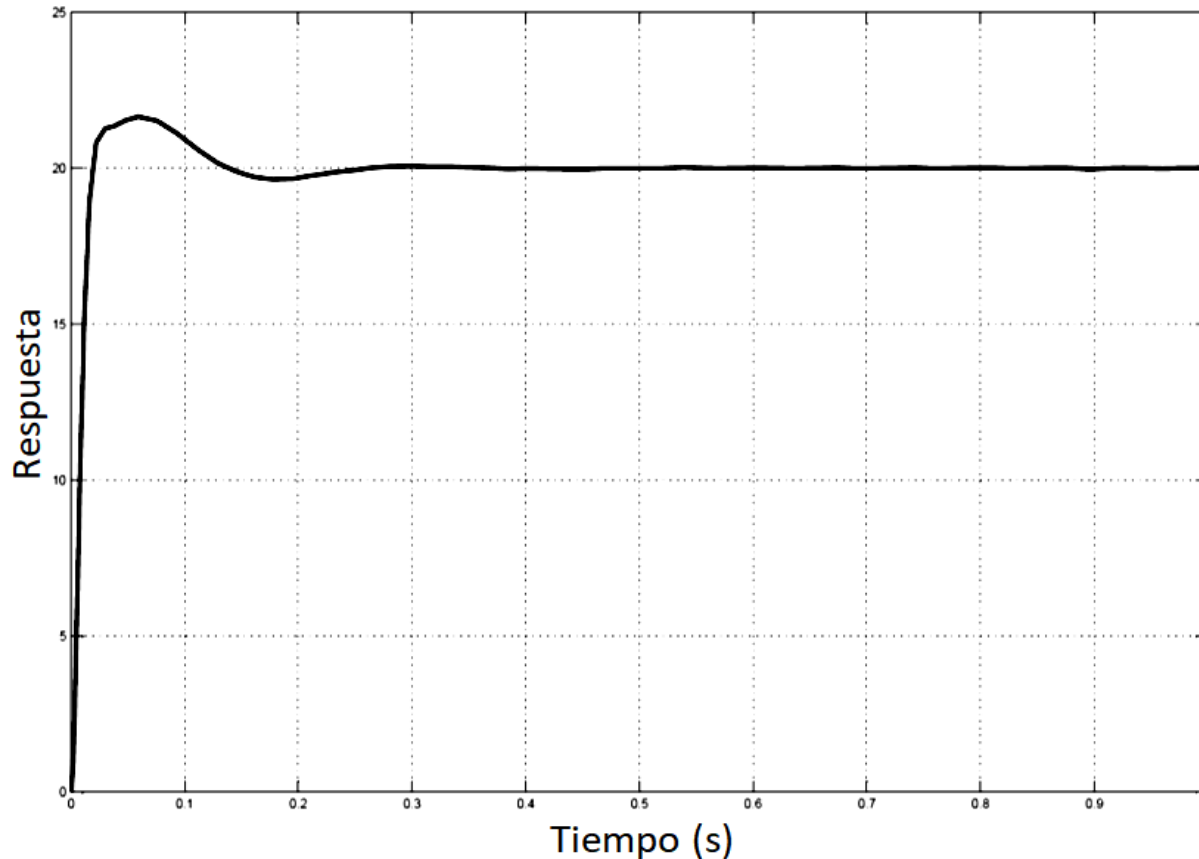
2. Aplicando el método de sintonización de Ziegler-Nichols se calculan los valores de las ganancias del controlador PID.

<b>Ganancia</b>	<b>Valor</b>
$K_p$	3.58
$K_i$	50.88
$K_d$	0.0633

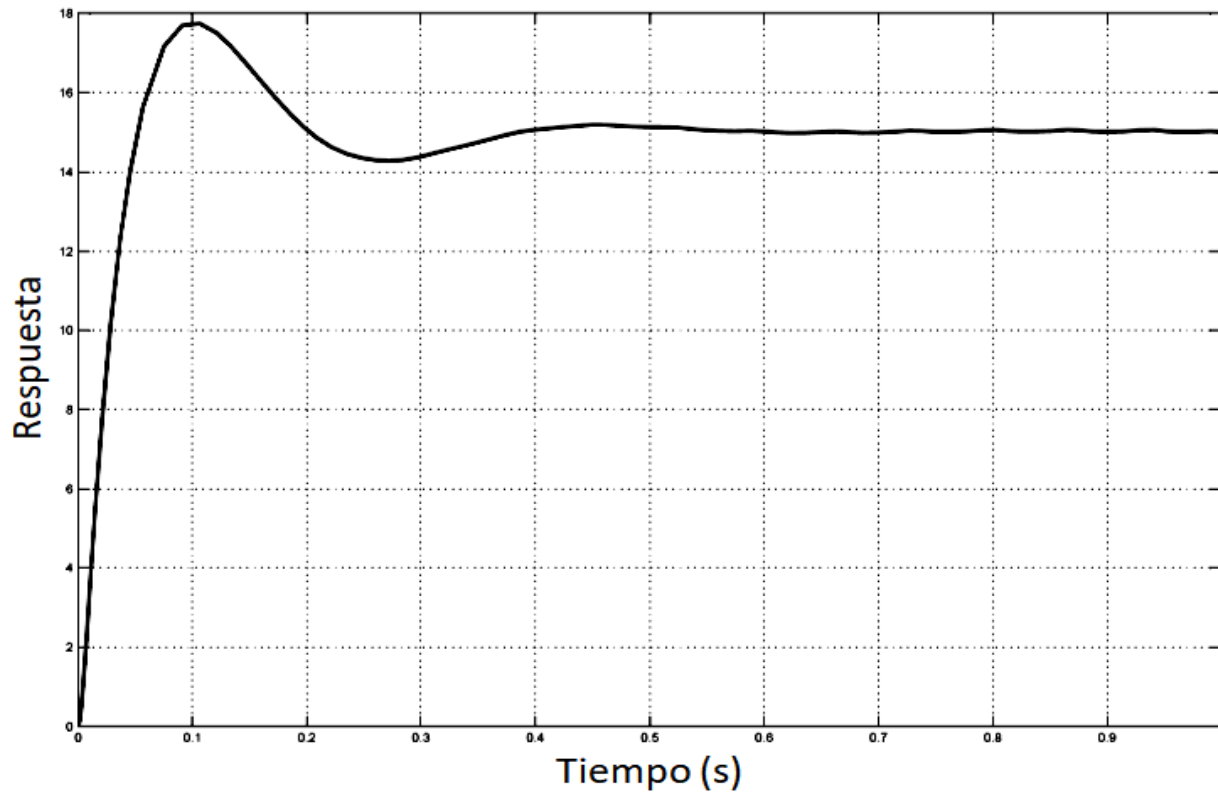
## Resultados de la aplicación del control.

En seguida se muestran los resultados obtenidos de aplicar el controlador PID a la planta o modelos estimados.

- ***Segunda articulación (A2).***



- *Tercera articulación (A3).*





# CONCLUSIONES

- Las señales de respuesta presentan poco amortiguamiento y error respecto a la línea del valor de referencia a alcanzar, traduciéndose en un buen desempeño del controlador y una correcta respuesta en los desplazamientos del sistema en general.
- El establecer un valor óptimo de las ganancias del controlador PID permite conseguir un mejor desempeño en la respuesta del robot para alcanzar el valor de referencia.
- Las técnicas y métodos establecidos son de gran relevancia en relación al control de robots manipuladores.

# REFERENCIAS

- Kelly, R., & Santibáñez, V. (2003). *Control de movimiento de Robots Manipuladores*. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna*. Madrid, España.: PEARSON EDUCACIÓN.
- Reyes, F. (2011). *Robótica - control de robots manipuladores*. México: Alfaomega grupo editorial.



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)