



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
ARQUITECTURA PARA MONITOREO  
INALÁMBRICO DE PROCESOS INDUSTRIALES**

Elaborado por Joan Camilo Gómez Torres

# OBJETIVOS

---

- ✘ Objetivo general:

Diseñar e implementar un sistema de monitoreo que permita enviar y recibir señales digitales y análogas utilizando el módulo de transmisión por radio acoplado a un PLC Allen Bradley.



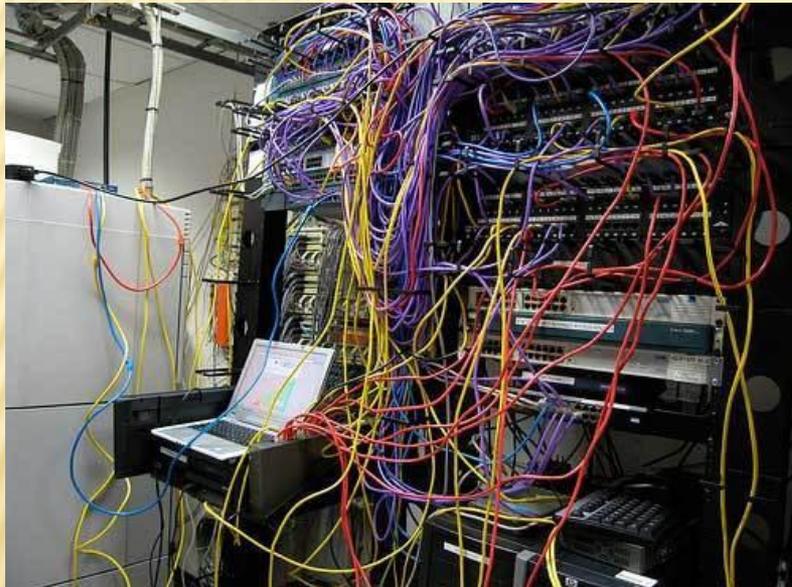
# OBJETIVOS

---

## ✘ Objetivos específicos:

- + Realizar la comunicación entre el PLC y el sistema de transmisión por radio.
- + Implementar interfaz HMI para el monitoreo y control de la variables de un proceso industrial.
- + Desarrollar la metodología que permita monitorear y controlar diferentes tipos de señales simultáneamente.
- + Realizar un manual de pruebas y funcionamiento del sistema de monitoreo.

# PROBLEMÁTICA



- ✘ Monitoreo a largas distancias.
- ✘ Instalación compleja con cableado.
- ✘ Adquisición de información del funcionamiento del sistema desde diferentes plantas.

# SOLUCIÓN PROPUESTA

---



- ✘ Creación de un sistema de monitoreo que permita enviar y recibir señales tanto digitales como análogas, haciendo uso de un modulo de transmisión por radio acoplado a un PLC Allen Bradley.

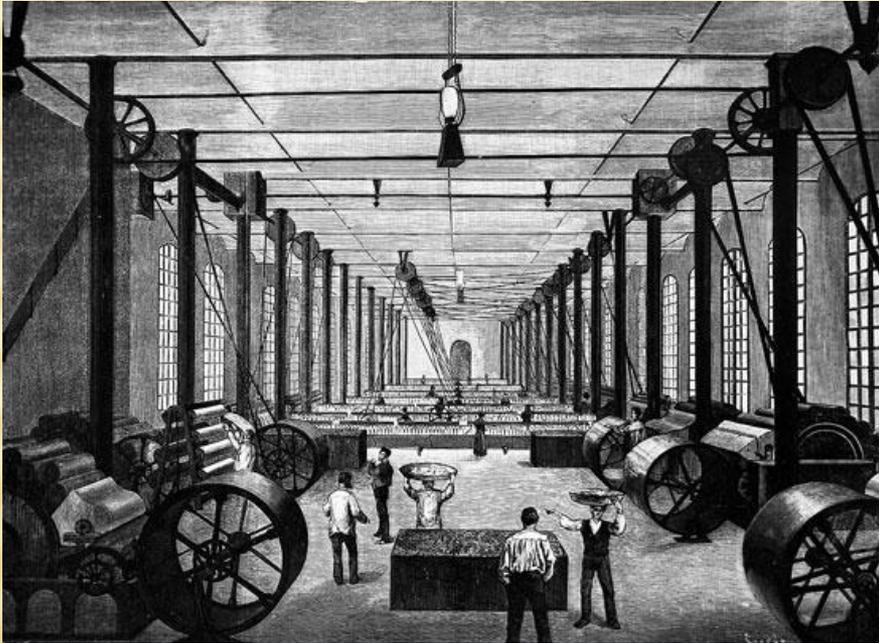
# ANTECEDENTES



✘ Los primeros PLC's que estuvieron disponibles al uso de los estudiantes fueron los SIEMENS.

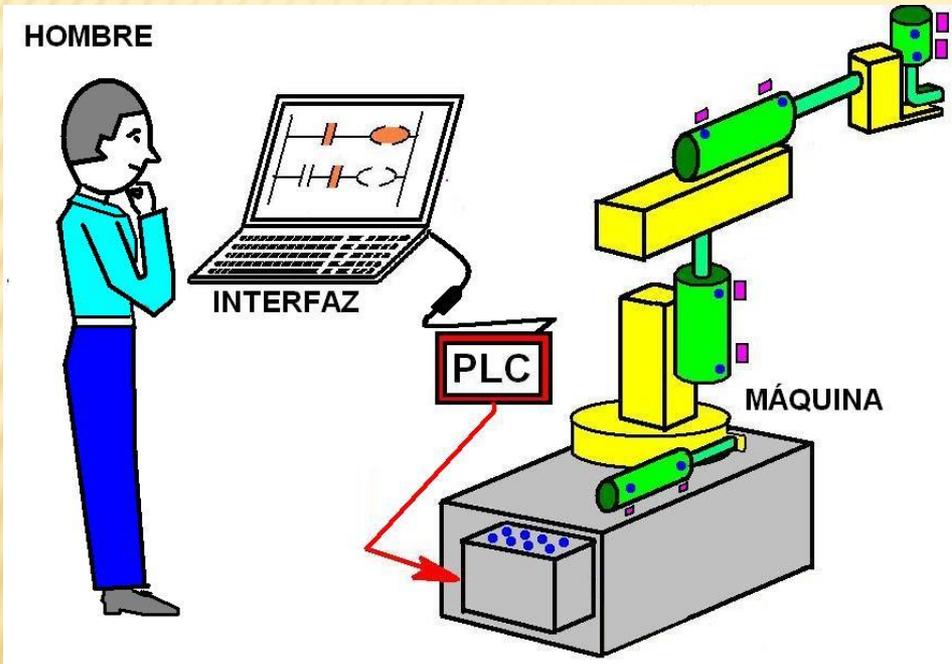
✘ Los PLC's Allen Bradley en conjunto de un módulo de transmisión por radio fueron adquiridos con el fin de innovar en el desarrollo de los laboratorios.

# ESTADO DEL ARTE



- ✘ Inicio de la automatización en la revolución industrial, 1750.
- ✘ Uso de PLC's para las industrias textil y alimenticia.
- ✘ Se implementó el control por medio de señales adquiridas por sensores para variables como: temperatura, presión, velocidad, entre otras.

# ESTADO DEL ARTE



- ✘ Implementación de paneles HMI.
- ✘ Relacionamiento amable entre los operarios y los procesos.

# ESTADO DEL ARTE



- ✘ Nacimiento de la tecnología de comunicación inalámbrica como acción ante el incremento de tamaño de las empresas.

# MARCO TEÓRICO

## × PLC:



- × Un autómata programable industrial (API) o Programmable logic controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

# MARCO TEÓRICO

## × LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN LADDER:

 CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO

 CONTACTO NORMALMENTE CERRADO

 ASIGNACIÓN DE SALIDA

× Es un lenguaje gráfico que utiliza símbolos para representar contactos, bobinas, relés y demás componentes electrónicos.

× Su mayor ventaja es que su simbología básica se encuentra estandarizada.

# MARCO TEÓRICO

## × HMI



- × Son considerados una ventana del proceso.
- × Permite el monitoreo, control y respuesta ante alarmas de una forma sencilla para el operario.

# MARCO TEÓRICO

- × Comunicación inalámbrica (Wi-Fi):
- × Es aquella que no se propaga por un medio físico.



- × Se buscó la generalización de un mecanismo compatible con distintos dispositivos.

# MARCO TEÓRICO

× HotSpot:



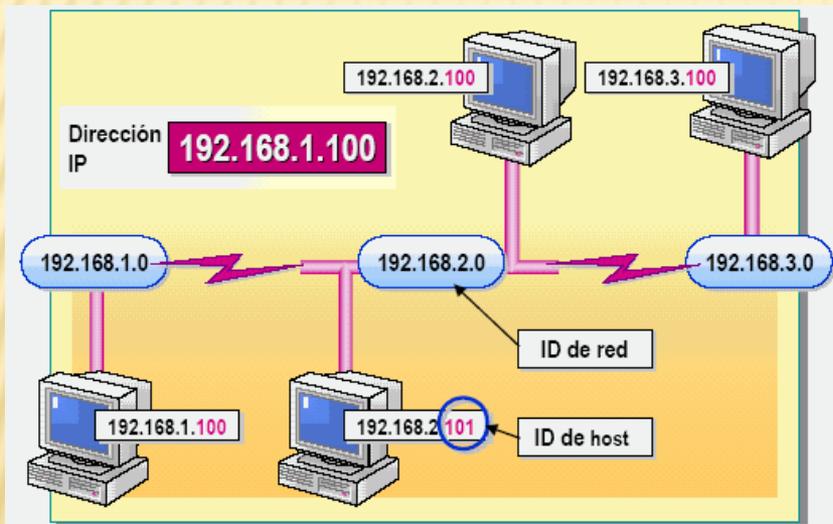
× Es un dispositivo que permite gestionar y aumentar la eficiencia de una red de comunicación.



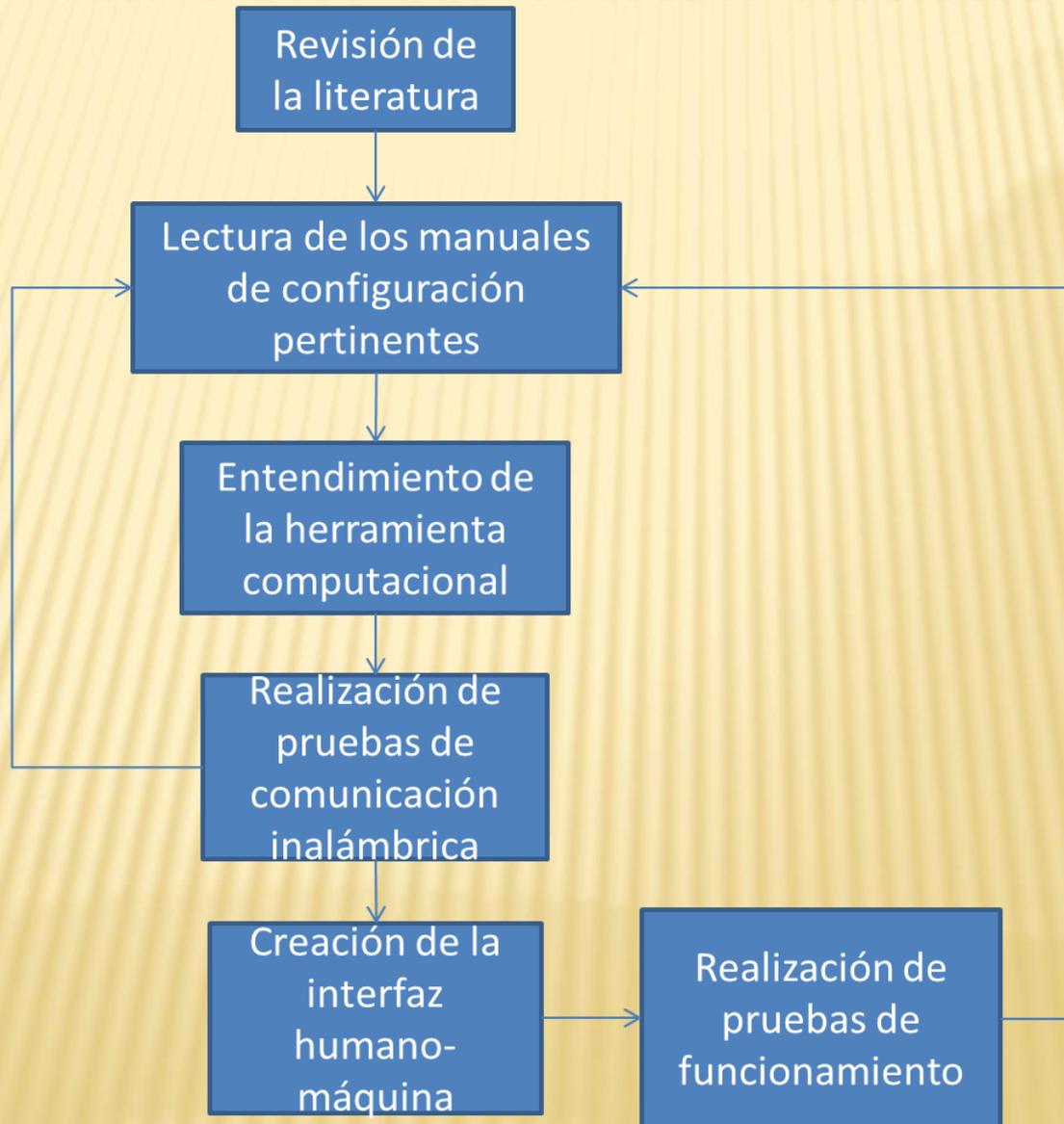
# MARCO TEÓRICO

✘ Direccionamiento IPv4:

✘ La dirección IP es el único identificador que diferencia a un equipo de otro en una red y ayuda a localizar dónde reside dicho equipo.



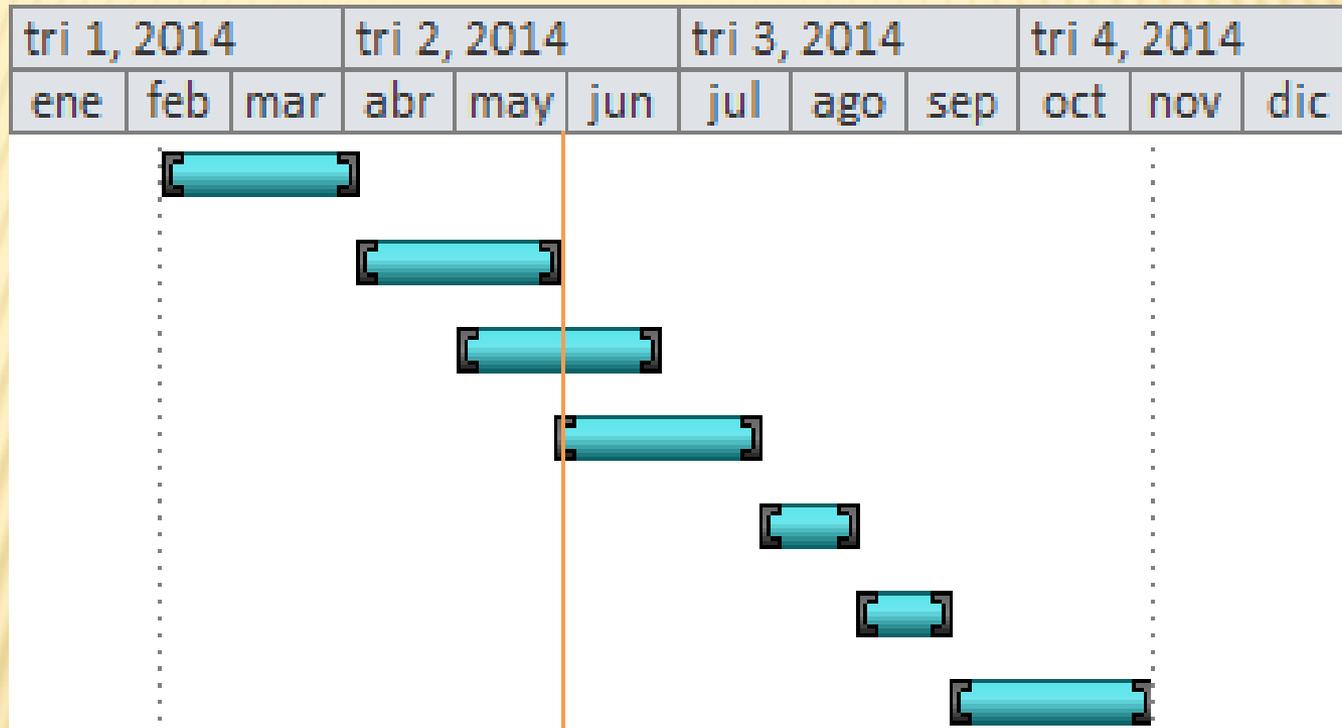
# DISEÑO METODOLÓGICO



# CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Revisión de la literatura pertinente y lectura del manual de configuración del PLC.	2 mss	lun 10/02/14	vie 04/04/14
Realización de ejercicios sencillos utilizando el software Rockwell Automation con el fin de afianzar el modo de programación requerido.	2 mss	vie 04/04/14	jue 29/05/14
Realizar la comunicación entre el PLC y el sistema de transmisión por radio en conjunto con pruebas sencillas para verificar su funcionamiento.	2 mss	jue 01/05/14	mié 25/06/14
Implementar interfaz HMI para el monitoreo y control de las variables de un proceso industrial.	2 mss	mié 28/05/14	mar 22/07/14
Desarrollar la metodología que permita monitorear y controlar diferentes tipos de señales simultáneamente.	1 ms	mar 22/07/14	lun 18/08/14
Realizar una serie de pruebas utilizando toda la arquitectura propuesta.	1 ms	lun 18/08/14	vie 12/09/14
Realizar un manual de configuración, pruebas y funcionamiento del sistema de monitoreo.	2 mss	vie 12/09/14	jue 06/11/14

# CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



# DESCRIPCIÓN DE PIEZAS DE HARDWARE

## ✘ Panel View 700:



- ✘ Módulo de display táctil a color con teclado.
- ✘ Pantalla análoga resistiva.
- ✘ Comunicación serial y Ethernet.
- ✘ Voltaje de alimentación de 18v a 32v.

# DESCRIPCIÓN DE PIEZAS DE HARDWARE

- ✘ PLC Allen Bradley 1756 L61/B:



- ✘ Utiliza el software RockWell Automation para su programación en diferentes lenguajes (Ladder, Grafset y texto estructurado).
- ✘ Su chasis permite agregarle los módulos análogos o digitales que sean necesarios.

# DESCRIPCIÓN DE PIEZAS DE HARDWARE

✘ HotSpot RLXIB-IHW:



- ✘ Estándar Wireless 802.11 a/b/g.
- ✘ Seguridad WPA2.
- ✘ Servidor web incorporado para configuración y diagnóstico remoto.
- ✘ Se comunica con el PLC via Ethernet.

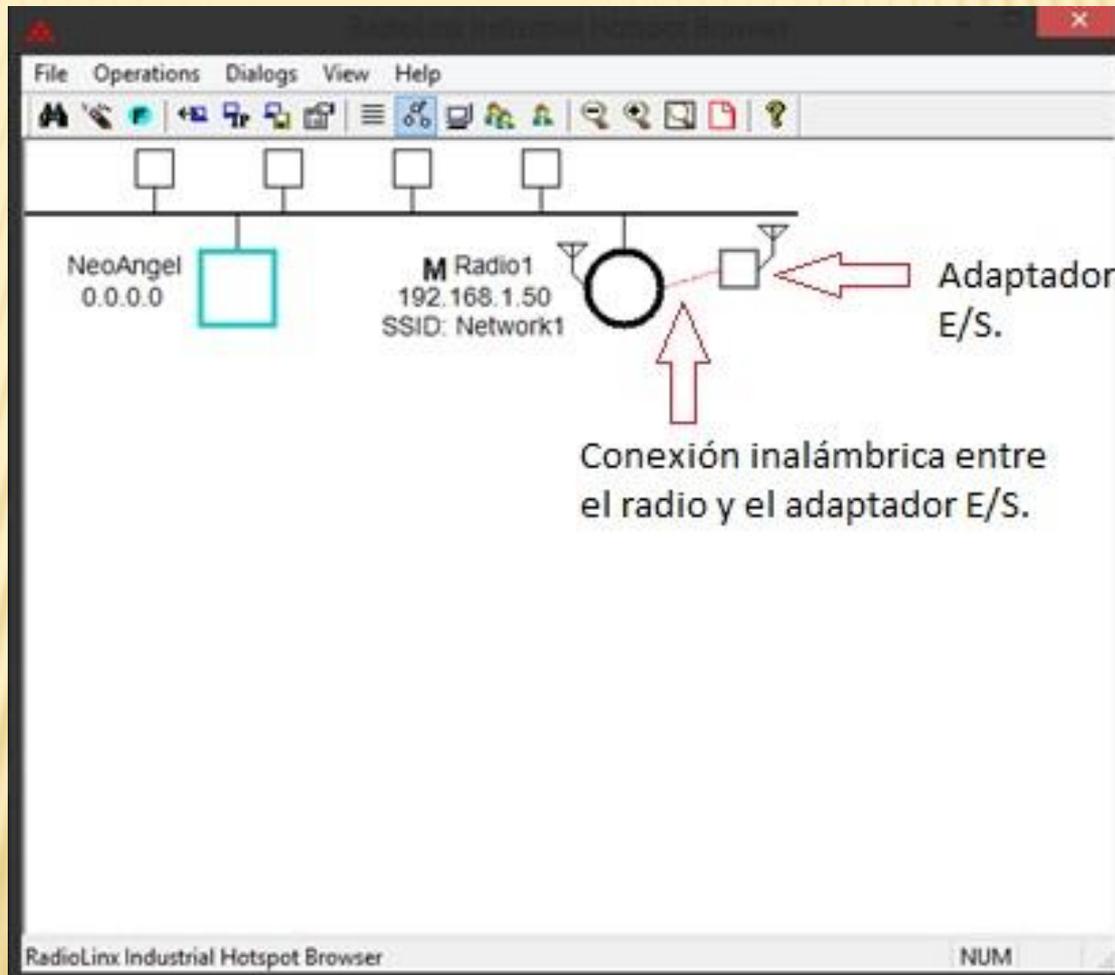
# DESCRIPCIÓN DE PIEZAS DE HARDWARE

- ✘ Adaptador Inalámbrico I/O ILX34-AENWG:

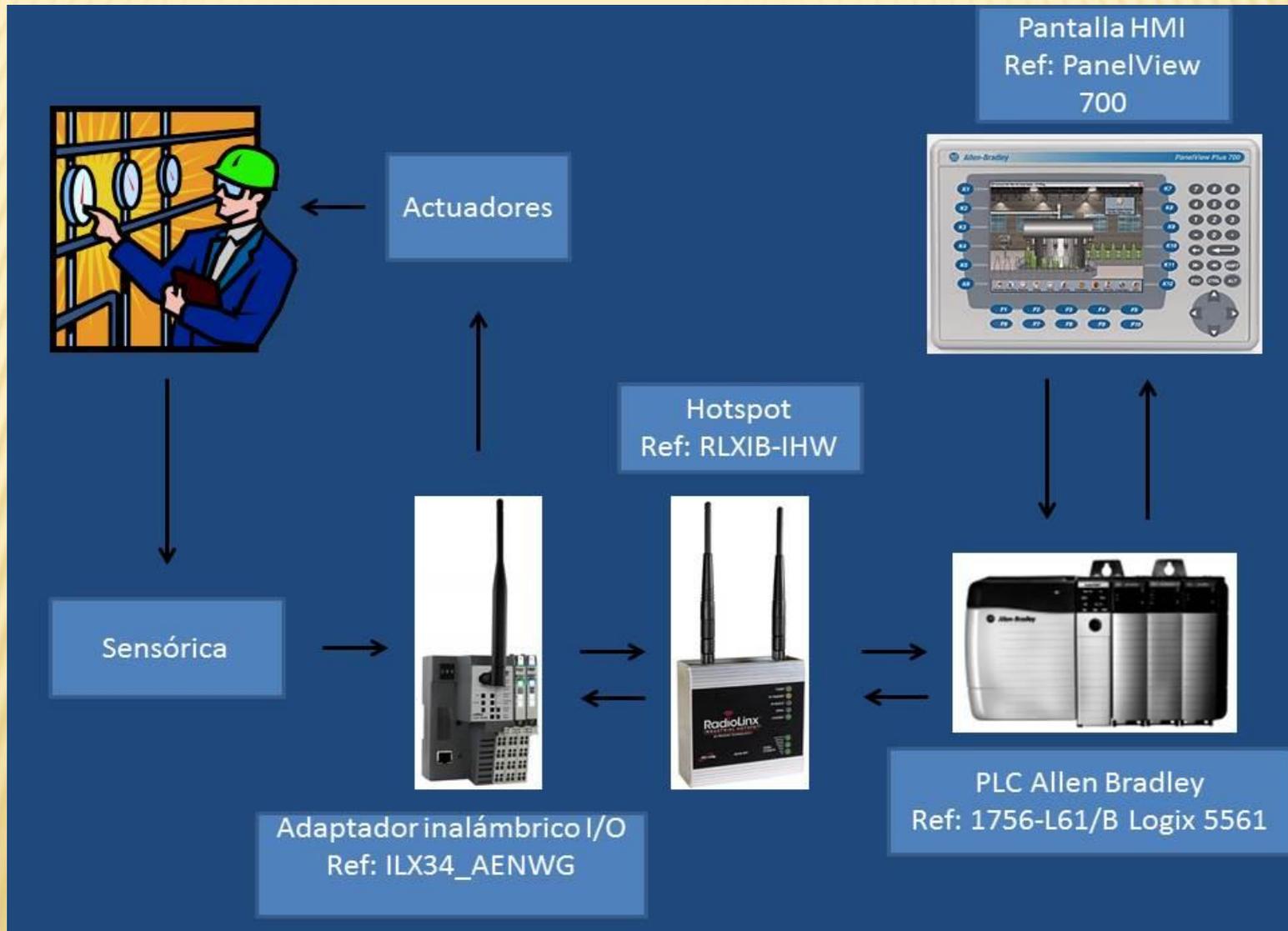


- ✘ Estándar Wireless 802.11g con una velocidad de 54 Mbps.
- ✘ Soporta la conexión desde más de un controlador simultáneamente.
- ✘ Posee 4 entradas análogas de 4 - 20 mA.
- ✘ Posee 4 salidas análogas de 4 - 20 mA.
- ✘ Cuenta con 8 entradas digitales a 24 v y máximo 5 mA.
- ✘ Cuenta con 8 salidas digitales a 24 v y máximo 1 A.

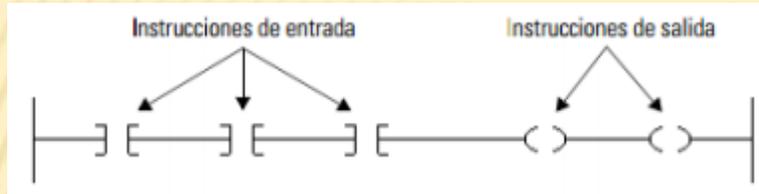
# CREACIÓN DE LA RED DE ÁREA LOCAL



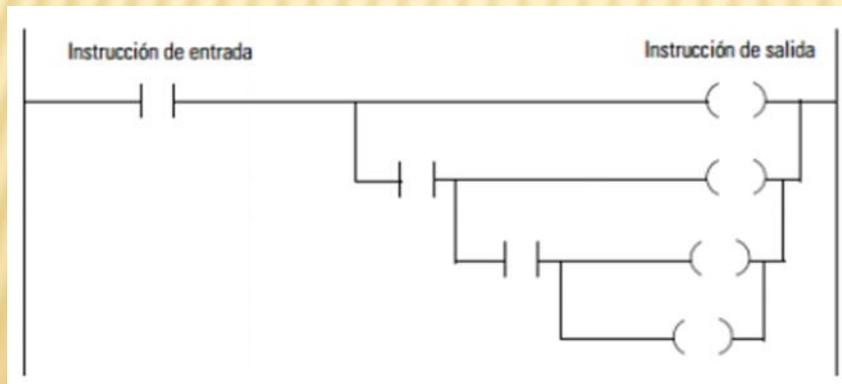
# PLANTEAMIENTO BÁSICO DE LA ARQUITECTURA



# PROGRAMACIÓN PLC ALLEN BRADLEY

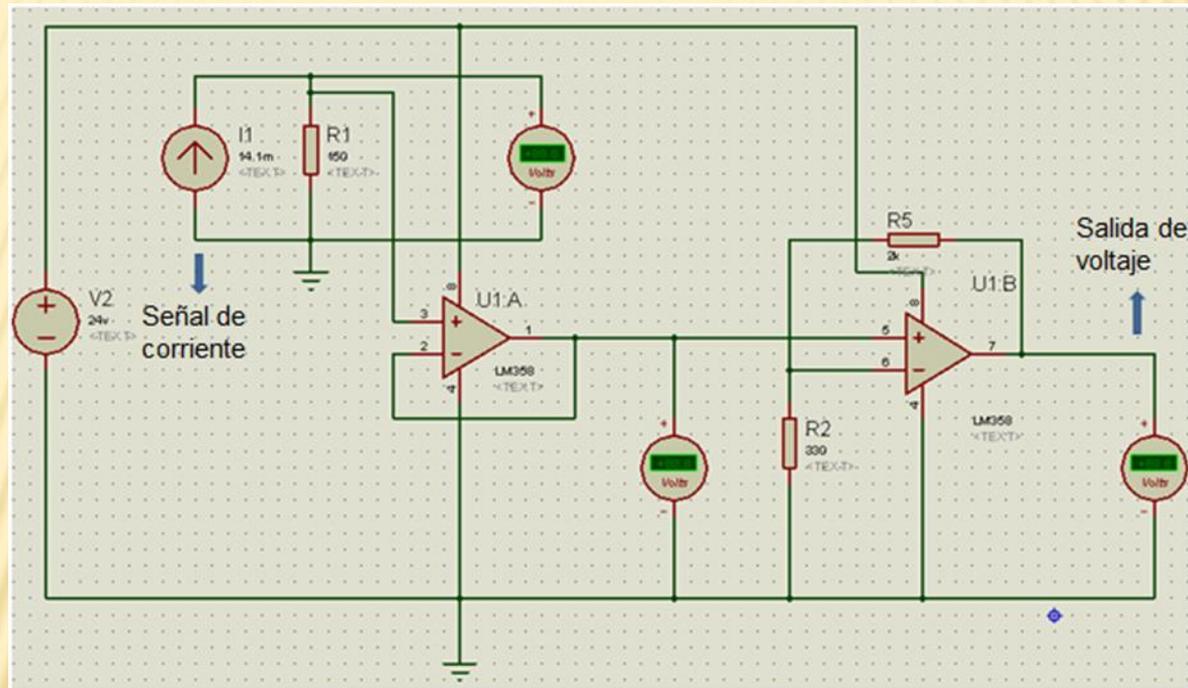


Instrucciones básicas de programación del lenguaje LADDER.



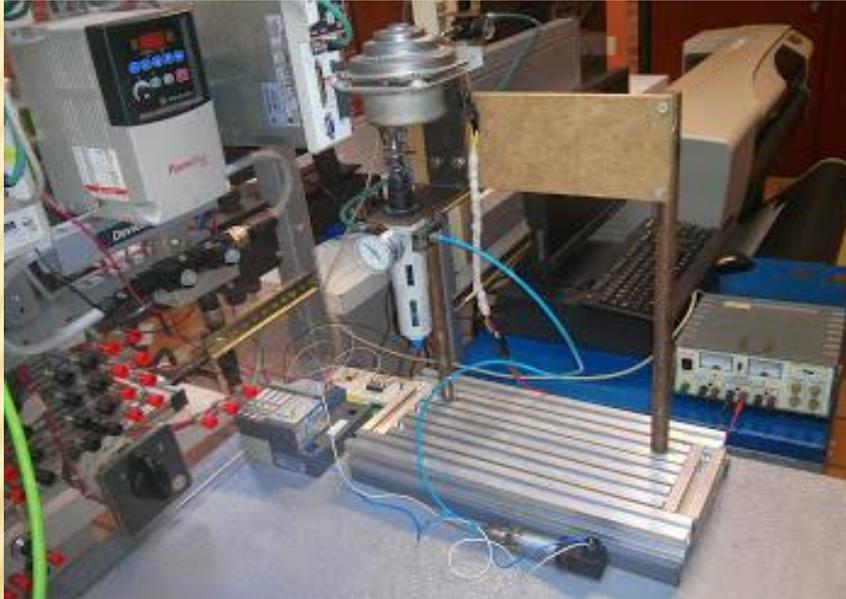
→ Bifurcaciones anidadas

# DISEÑO DEL CIRCUITO CONVERSOR



Debido a que las salidas análogas del módulo inalámbrico trabajan en el rango de los 0 - 20 mA y el motor DC se debe alimentar con voltaje, es necesario desarrollar un circuito conversor de corriente a voltaje para lograr el correcto funcionamiento del proyecto.

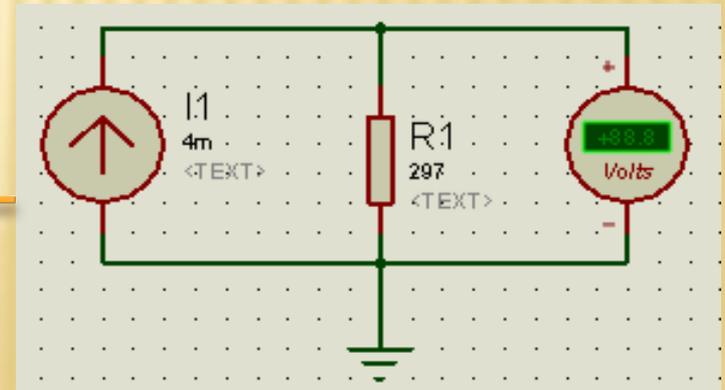
# IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA



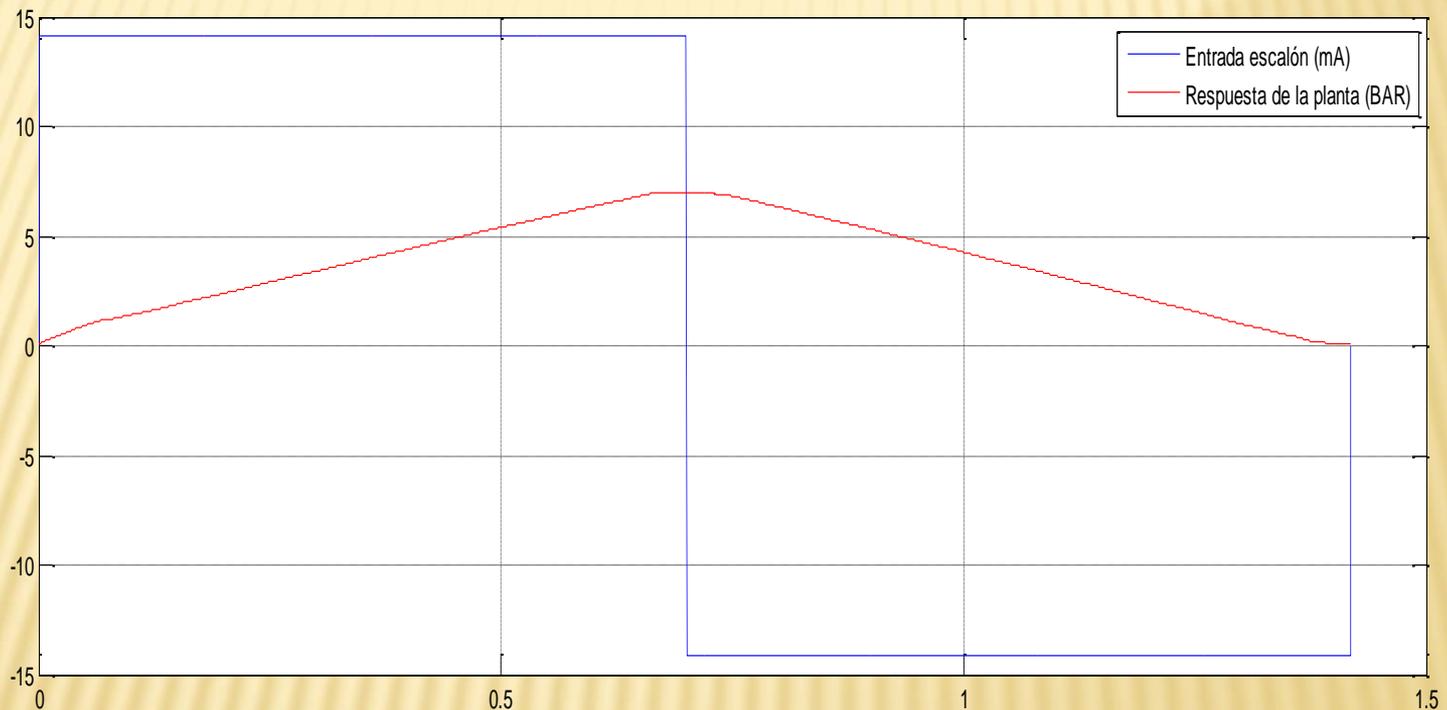
→ Planta Real

Para adquirir los datos del sensor de presión, se optó por utilizar el “Arduino support for simulink”.

← Circuito Conversor para lograr la lectura por medio de un Arduino.



# IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA



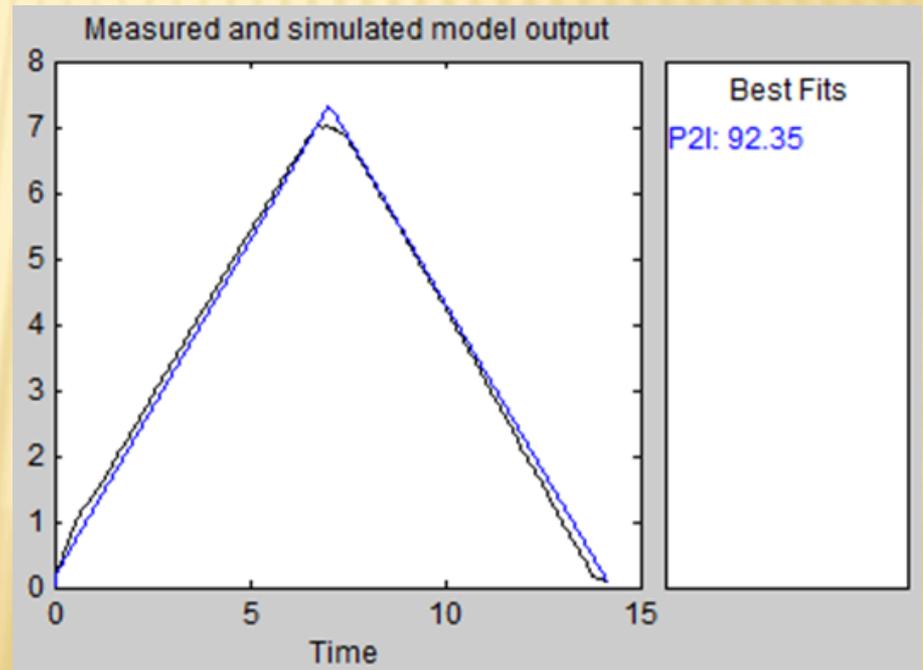
Respuesta del sistema ante una entrada escalón  
(La polaridad corresponde al sentido de giro del motor)

# IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA

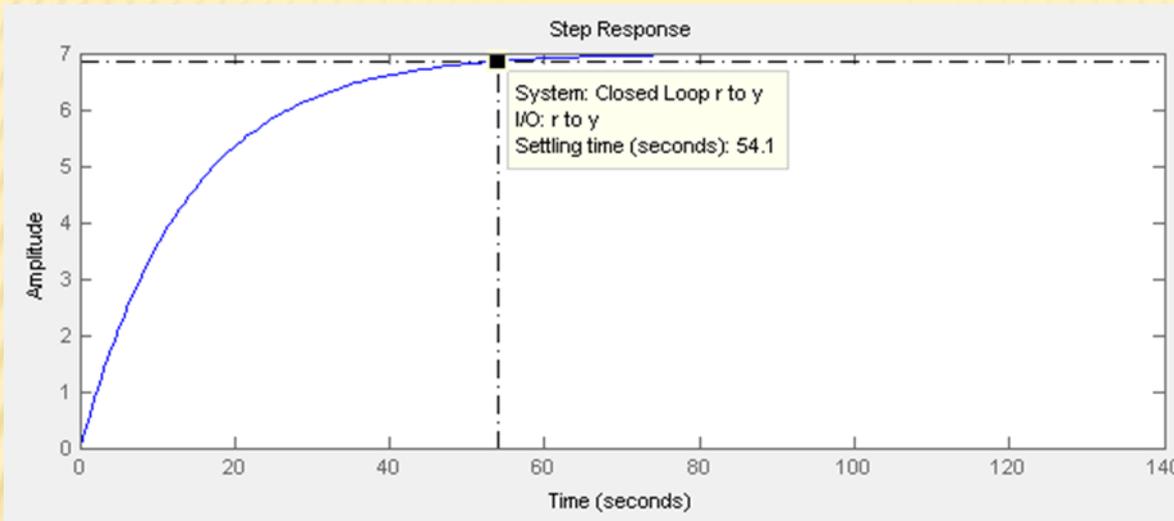
$$G = \frac{0.0722}{(5.775 * 10^{-7}) * s^3 + 0.03608 * s^2 + s}$$

Función de transferencia aproximada de la planta, obtenida por medio del “System identification tool” de MATLAB.

Best Fit de la función de transferencia.

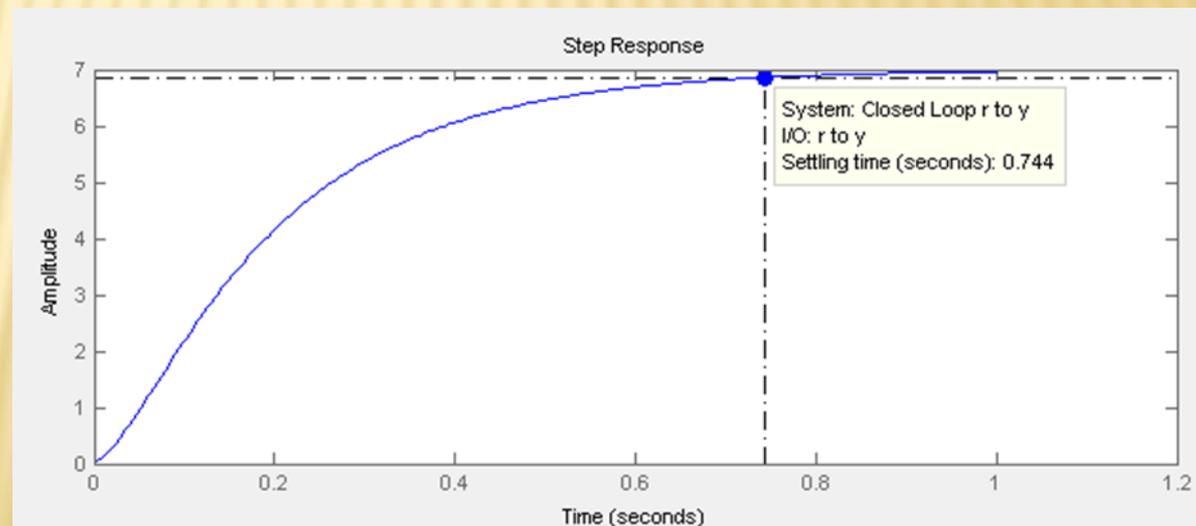


# DISEÑO DEL REGULADOR PD

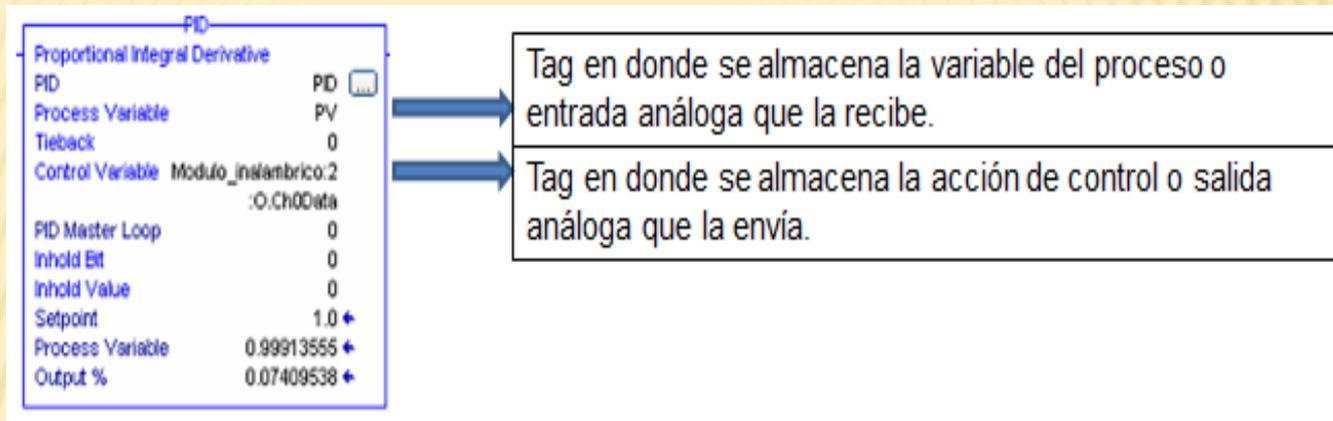


Respuesta simulada de la planta sin controlador

Respuesta simulada de la planta con controlador.



# USO DEL BLOQUE PID



$$PD = K * \left[ \frac{1}{T_d} + S \right] \rightarrow K_c * T_d * [1 + T_d * s]$$



Ecuación del regulador PD

# DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

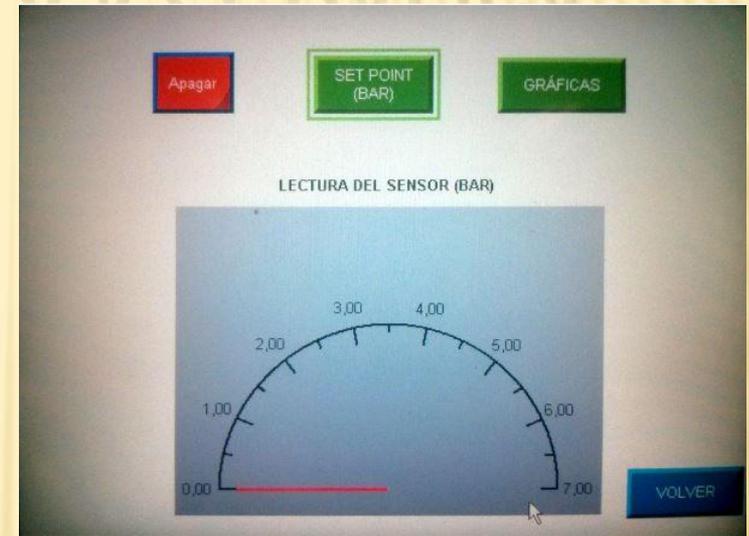
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA PARA MONITOREO INALÁMBRICO DE PROCESOS INDUSTRIALES



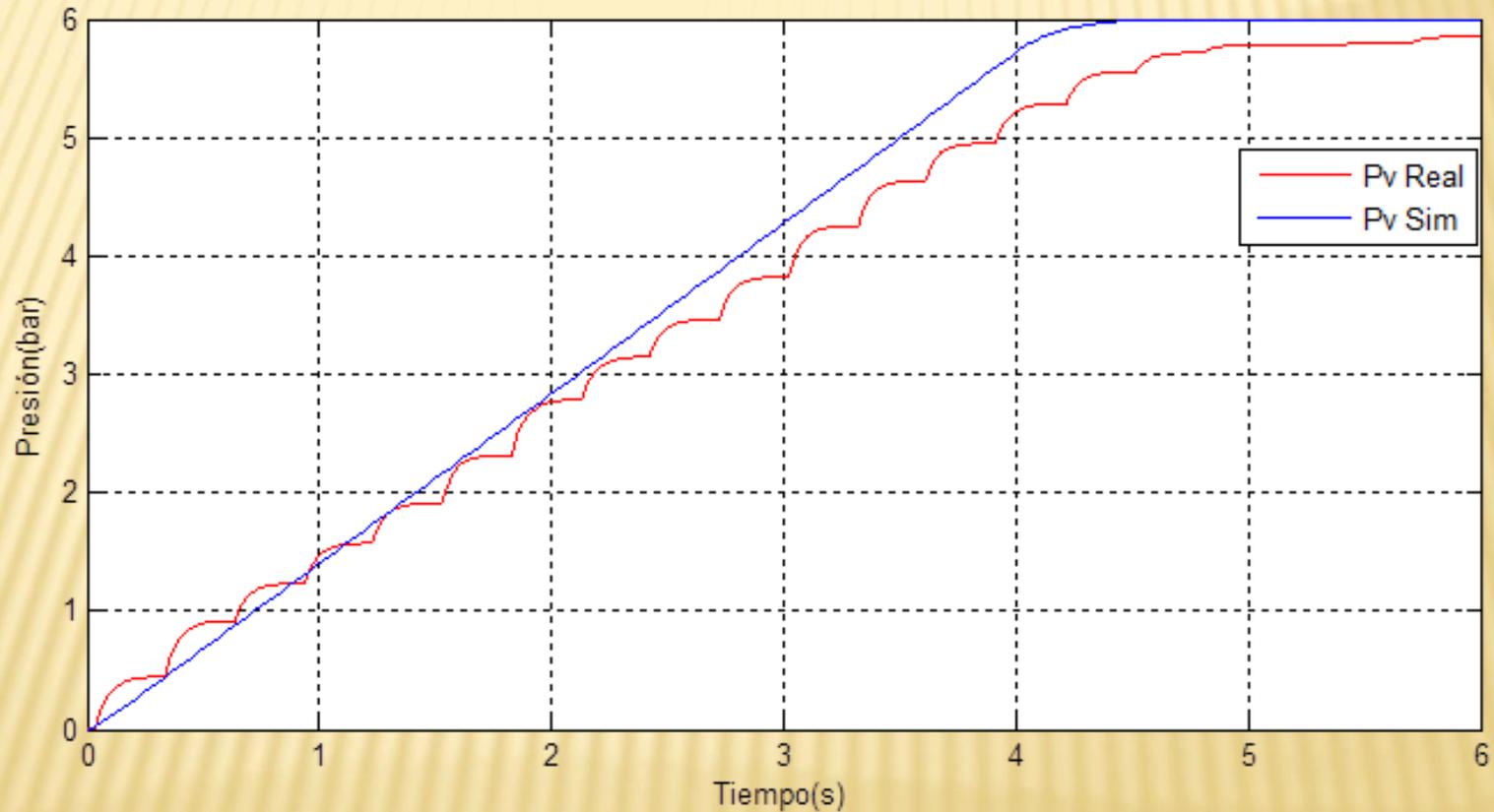
unab

Elaborado por,  
JOAN CAMILO GÓMEZ TORRES

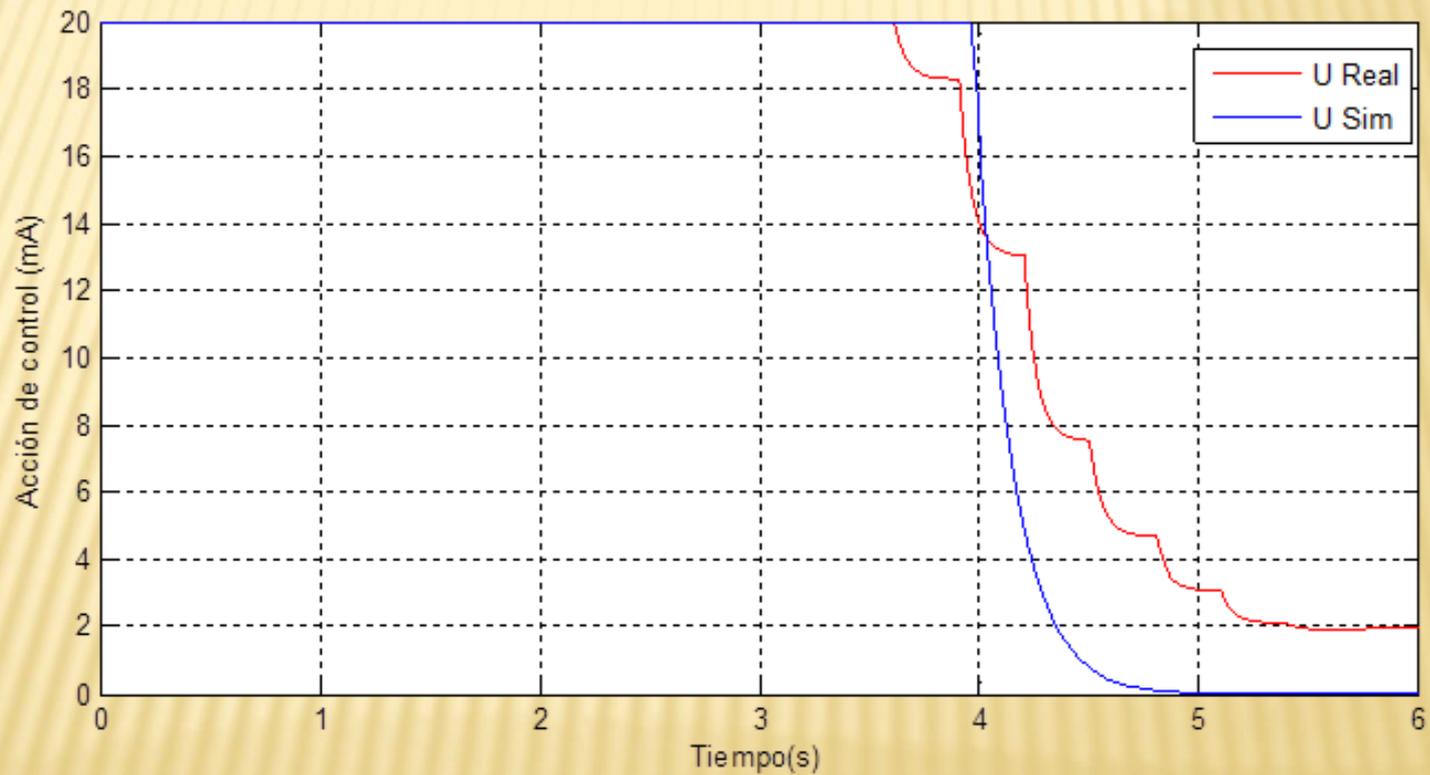
[Página principal](#) [Reiniciar panel](#)



# GRÁFICA DE LA PLANTA (SIMULADA VS REAL)



# ACCIÓN DE CONTROL (SIMULADA VS. REAL)



# CONCLUSIONES

---

- ✘ La revisión de manuales y de la bibliografía pertinente es de suma importancia a la hora de emprender un proyecto tecnológico ya que permite un conocimiento acertado y globalizado de la metodología a seguir con el fin de cumplir los objetivos propuestos.
- ✘ El lenguaje de programación LADDER es la base computacional que acompaña al hardware requerido para llevar a cabo el proyecto. El correcto entendimiento de esta herramienta y el desarrollo de pruebas para interiorizar la estructura de programación que éste ofrece es uno de los pilares más importantes sobre los cuales se sostiene la propuesta expuesta en el documento.

# CONCLUSIONES

---

- ✘ Los conocimientos básicos sobre direccionamiento IPv4 prestan una ayuda considerable a la hora de configurar la red sobre la que se registrará el sistema de monitoreo. Los módulos implementados para la transmisión inalámbrica de información se basan en el protocolo WiFi y gracias a ello son accesibles por cualquier dispositivo que se encuentre dentro de su misma red.
- ✘ Los módulos de transmisión inalámbrica en conjunto con los adaptadores E/S pertinentes son herramientas que proporcionan soluciones rápidas, estables y seguras para la creación de arquitecturas de monitoreo y control de procesos. La implementación de dichos componentes de hardware permite atacar las problemáticas en cuestión de una forma más versátil y cómoda, conllevando a la creación de estrategias óptimas y funcionales sin sacrificar la seguridad o disposición del ambiente de trabajo.

# CONCLUSIONES

---

- ✘ Realizar una correcta revisión de la literatura es de gran ayuda al momento de emprender un proyecto tecnológico, debido a que las compañías no siempre crean manuales robustos que le permitan al usuario desenvolverse por sí solo, por lo tanto, se debe recurrir a proyectos desarrollados anteriormente e inclusive a foros en donde diversos grupos de personas brindan su ayuda basándose en los conocimientos empíricos que poseen.
- ✘ El hecho de que Rockwell Automation permita la integración de piezas de hardware de diferentes proveedores brinda la oportunidad de crear soluciones versátiles y escalables de una forma más sencilla, sin embargo, no existe una centralización del soporte técnico para dichos componentes, lo que conlleva a que el usuario deba comunicarse con cada compañía o buscar en sus respectivas bases de datos si se enfrenta a una dificultad atada a un dispositivo en específico.

# CONCLUSIONES

---

- ✘ La implementación del algoritmo PID proporcionado por RSLogix 5000 puede llevarse a cabo de una manera sencilla, sin embargo, la mayoría de los registros utilizados por la instrucción no son totalmente transparentes para el usuario lo que puede dificultar la creación de una lógica de control satisfactoria.
- ✘ Existen leves diferencias entre la respuesta simulada de la planta y la real debido a la precisión de la identificación realizada, el estado del hardware que conforma el sistema y las características mecánicas propias del mismo, que no son iguales para todas las situaciones (Ej: Zona muerta del motor).