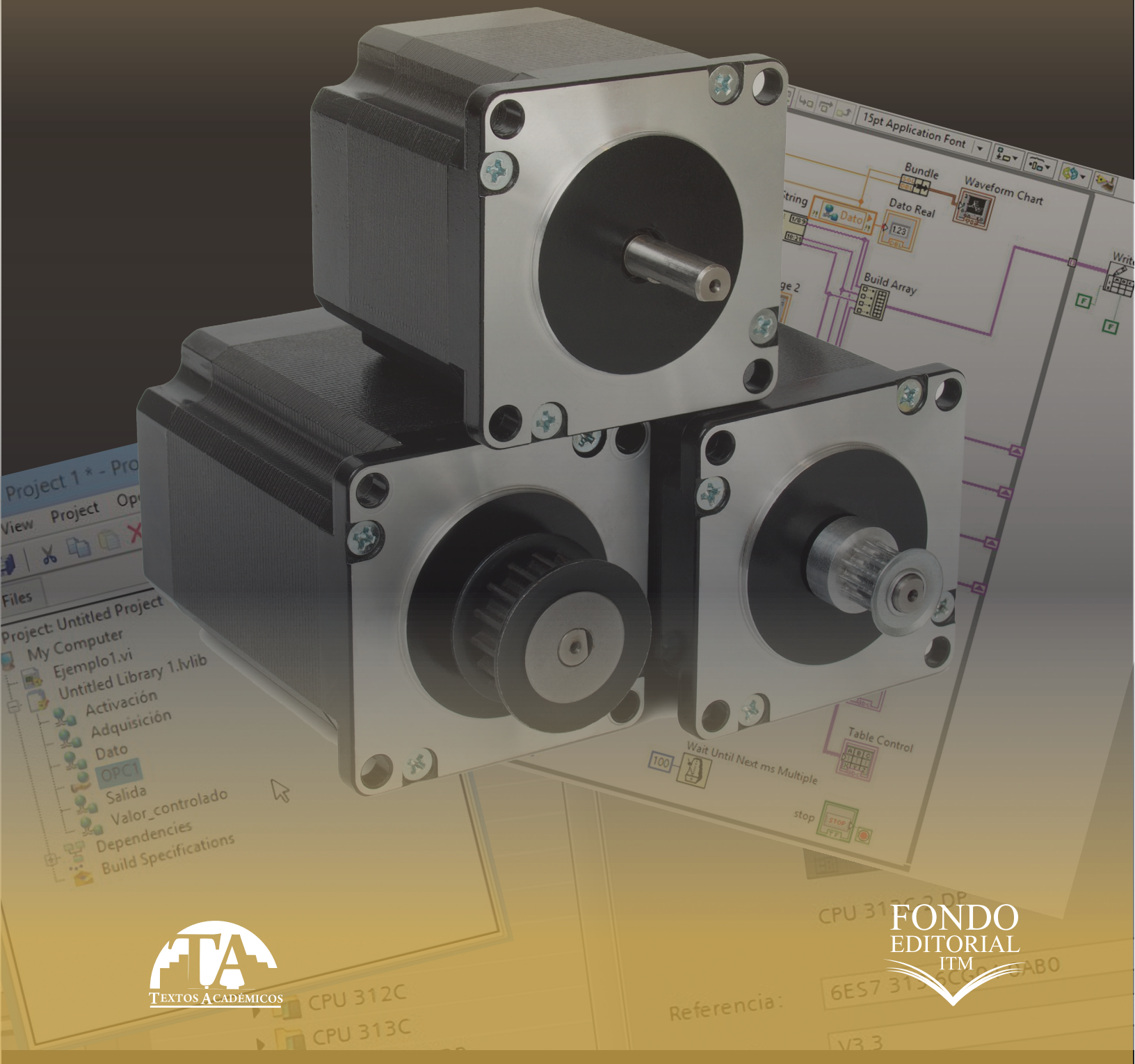


# TIA PORTAL

## APLICACIONES DE PLC

Johny Álvarez Salazar  
Juan Guillermo Mejía Arango



# **TIA PORTAL**

## **APLICACIONES DE PLC**

# **TIA PORTAL**

## **APLICACIONES DE PLC**

**Juan Guillermo Mejía Arango**  
**Johny Álvarez Salazar**



Mejía Arango, Juan Guillermo

TIA PORTAL: aplicaciones de PLC / Juan Guillermo Mejía Arango, Johny Álvarez Salazar. -- 1a ed. --  
Medellín : Instituto Tecnológico Metropolitano, 2017.  
96 p. : il. -- (Textos Académicos)

Incluye referencias bibliográficas  
ISBN 978-958-5414-11-2

1. PLC (Controladores Lógicos Programables) 2. Automatización 3. Control de movimiento 4. TIA PORTAL  
(Programa para computador) I. Álvarez Salazar, Johny II. Tít. III. Serie

629.8 SCDD 21 ed.

Catalogación en la publicación - Biblioteca ITM

TIA PORTAL: Aplicaciones de PLC  
© Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM–

Edición: julio 2017  
ISBN: 978-958-5414-11-2  
Publicación electrónica para consulta gratuita

Autores  
JUAN GUILLERMO MEJÍA ARANGO  
JOHNY ÁLVAREZ SALAZAR

Rectora  
MARÍA VICTORIA MEJÍA OROZCO

Directora Editorial  
SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ

Comité Editorial  
EDUARD EMIRO RODRÍGUEZ RAMÍREZ, MSC.  
JAIME ANDRÉS CANO SALAZAR, PHD.  
SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ, MSC.  
YUDY ELENA GIRALDO PÉREZ, MSC.  
VIVIANA DÍAZ, ESP.

Corrección de textos  
LILA MARÍA CORTÉS FONNEGRA

Asistente Editorial  
VIVIANA DÍAZ

Diseño y Diagramación  
ALFONSO TOBÓN BOTERO

Fotografía  
Tomado de Depositphotos Inc. phodopus (Andrzej Tokarski).

Editado en Medellín, Colombia  
Instituto Tecnológico Metropolitano  
Calle 73 No. 76A 354  
Tel.: (574) 440 5197 • Fax: 440 5382  
www.itm.edu.co

Las opiniones, originales y citas del texto son de la responsabilidad de los autores. El ITM salva cualquier obligación derivada del libro que se publica. Por lo tanto, ella recaerá única y exclusivamente sobre los autores.



## PRÓLOGO

Los Controladores Lógicos Programables (PLC), se han convertido en una de las herramientas más importantes para soportar los proyectos de automatización que requieren las empresas. Las Interfaces Hombre Máquina (HMI) complementan los procesos de automatización, posibilitando una interacción más dinámica con las variables del proceso y la introducción de objetos que permiten el accionamiento de múltiples dispositivos, desarrollo de recetas y generación de informes de las variables de proceso. Otros equipos también son utilizados para controlar elementos específicos, como los motores y los sistemas de comunicación involucrados en una plataforma de automatización. Software y estándares de comunicación son empleados para programar y coordinar los PLC, las pantallas HMI y demás dispositivos de control. En las plataformas de SIEMENS se habla por ejemplo del STEP 7 para programar el PLC y el WinCC para programar las HMI.

El TIA PORTAL (Totally Integrated Automation Portal) es considerado como una herramienta que integra diferentes softwares de SIEMENS como son: el SIMATIC STEP 7, el WinCC y componentes y módulos para soluciones de automatización basadas en PC con SIMATIC. Con esto se pretende realizar una mejor planificación, procesamiento y operación de proyectos de automatización.

La Incrustación y Enlazado de Objetos (OLE) para control de procesos; que en conjunto es conocido como OPC, se utiliza como estándar de comunicación que permite compartir datos entre diferentes softwares por medio de una interfaz común. En una aplicación de control y supervisión, inmersa en una arquitectura de cliente servidor; el OPC representa la fuente de datos a nivel de planta y por medio de una aplicación en OPC se puede obtener e interactuar con estos datos, haciendo operaciones de lectura y escritura.

Son muchas las aplicaciones y problemas que se pueden resolver integrando PLC, HMI, y software como STEP 7, WinCC, OPC y otros tipos como Matlab, LabView y Excel entre otros. LabView, por ejemplo, es un software orientado a la adquisición de datos, la automatización y a la comunicación. Los programas que por lo general se componen de instrumentos virtuales se ejecutan en un computador, dándole gran capacidad de procesamiento matemático. Estas características hacen de LabView una herramienta poderosa para el control avanzado.

Se puede entonces pensar en aplicaciones donde se integre el entorno de PLC con LabView por medio del OPC server. LabView puede ocuparse de las tareas de registro de datos durante periodos de tiempo, algoritmos para encontrar la función de transferencia de una planta, algoritmos de control PID y otras técnicas avanzadas y sistemas de monitoreo de variables y de comportamiento de la planta en una pantalla de PC.

El TIA PORTAL de SIEMENS incorpora funciones tecnológicas especiales que permiten realizar aplicaciones de control PID con salida análoga y digital y aplicaciones de control de movimiento por medio de servomotores o motores paso a paso.

En el desarrollo de este libro se presentan algunas aplicaciones típicas de automatización donde se hace uso del entorno del TIA PORTAL y el PLC SIEMENS S7-1200, la función tecnológica para el control de movimiento, así como el entorno de LabView para adquisición de datos y el control de procesos.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>1. CONTROL LÓGICO Y SECUENCIAL</b> .....	10
1.1. Generalidades.....	11
1.2. Problema de aplicación.....	12
<b>2. CONTROL ANÁLOGO</b> .....	25
2.1. Adquisición de datos utilizando sensor análogo de proximidad .....	26
Configuración de hardware para PLC S7-1200 .....	26
Configuración de la OPC de National Instruments .....	30
Configuración del entorno LabView .....	33
2.2. Control de nivel con variador de velocidad .....	37
Configuración de variables en el PLC .....	38
Enlace de variables con OPC.....	39
Programación en LabView de control PID .....	40
2.3. Control de variable utilizando toolbox de visión de LabView.....	43
<b>3. CONTROL DE MOVIMIENTO</b> .....	50
3.1. Control de movimiento con motores paso a paso .....	51
Motores paso a paso.....	51
Configuración del PLC con motores paso a paso .....	65
3.2. Control de nivel con Servomotor .....	78
Servomotores .....	78
Configuración de un servomotor en el PLC S7-1200 .....	83
<b>REFERENCIAS</b> .....	89

## INTRODUCCIÓN

En el entorno industrial, la comunicación TIA PORTAL – LabView se convierte en una herramienta muy importante para el desarrollo de proyectos de automatización, pensando en la simulación y posterior montaje y puesta a punto.

El software TIA PORTAL es denominado por SIEMENS como un concepto que integra diferentes herramientas de automatización en un solo paquete, siendo útil para PLCs, paneles de operador, redes de comunicación y otros dispositivos (Vásquez, 2014). La versión del software con la que se realizan todos los procedimientos descritos a continuación es la 13 Professional. Y el PLC más utilizado es el que corresponde a la CPU 1214C/DC/DC/DC, 6ES7 214-1AE30-OXBO firmware 2.2.

LabView es un lenguaje de programación que ha sido ampliamente adoptado en toda la industria, la academia y los laboratorios de investigación, como el estándar para la adquisición de datos y el software de control de instrumentos. Es un sistema de software potente y flexible de instrumentación y análisis que es multi plataforma, que puede ejecutarse en Windows, Mac OS X y Linux. Incluye todas las herramientas necesarias para la adquisición de datos (DAQ), análisis de datos y presentación de resultados. Con su lenguaje de programación gráfica, se programa usando un diagrama de bloques gráficos que compila a código máquina (Travis & Kring, 2006). Se utiliza la versión 2012 a 64 bits.

Para la integración entre los dos softwares se utiliza el módulo OPC (OLE for Process Control) de National Instruments, el cual es un estándar de comunicación en el campo de control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece un protocolo común para comunicación. Permite que componentes software individuales interaccionen y compartan datos a través de una arquitectura Cliente-servidor. Cualquier aplicación basada en OPC puede acceder a dicho servidor para leer/escribir las variables que ofrezca el servidor.

Un servidor OPC es una aplicación de software (driver) que cumple con una o más especificaciones definidas por la OPC Foundation. En una arquitectura Cliente OPC/ Servidor OPC, el Servidor OPC es el esclavo mientras que el Cliente OPC es el maestro. Las comunicaciones entre el Cliente OPC y el

Servidor OPC son bidireccionales, lo que significa que los Clientes pueden leer y escribir en los dispositivos a través del Servidor OPC.

## REFERENCIAS

- Alciro (18 de enero de 2016). *alciro.org*. Recuperado de [http://www.alciro.org/alciro/Plotter-Router-Fresadora-CNC\\_1/caracteristicas-par-intervalo-pulsos-motores-paso-a-paso\\_57.htm](http://www.alciro.org/alciro/Plotter-Router-Fresadora-CNC_1/caracteristicas-par-intervalo-pulsos-motores-paso-a-paso_57.htm)
- Barabasa, Z. & Morarb, A. (2014). High Performance Microstepping Driver System based on Five-phase Stepper Motor (sine wave drive). (Elsevier, Ed.) *Procedia Technology*, 12, 90-97.
- Bartoletti, M.; Cimoli, T. & Pinna, G. (2015). Lending. *Science*, (112), 75-101.
- Cytron (19 de septiembre de 2011). *Tutorial by Cytrons Technologies*. Recuperado de <http://tutorial.cytron.com.my/2011/09/19/how-rc-servo-works/>
- DATASENSOR (11 de noviembre de 2015). Recuperado de [http://datasensor.de/sites/datasensor.de/files/s50\\_e.pdf](http://datasensor.de/sites/datasensor.de/files/s50_e.pdf)
- DirectIndustry (9 de octubre de 2015). Recuperado de <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/servomotor-99375.html>
- EETech Media (2016). *All about circuits*. Recuperado de Stepper Motors, Chapter 13 - AC Motors: <http://www.allaboutcircuits.com/textbook/alternating-current/chpt-13/stepper-motors/>
- Ellis, G. (2012). *Basics of the Electric Servomotor and Drive*. Chapter 15. Boston.
- Elsodany , N.; Rezek, S. & Maharem, N. (2011). Adaptive PID control of a stepper motor driving a flexible rotor (Elsevier, Ed.) *Alexandria Engineering Journal*, 50, 127-136.
- Embedded-lab (7 de abril de 2012). Recuperado de <http://embedded-lab.com/blog/wp-content/uploads/2012/04/ServoMEchanism.png>
- García J., L. E. (2012). *Control digital teoría y práctica*. Medellín: Fondo Editorial Politécnico Jaime Isaza Cadavid.
- Hibbeler, R. (2010). *Ingeniería Mecánica Dinámica* (Decimosegunda ed.). (Pearson, Ed.) México.
- Hitec (10 de noviembre de 2015). recuperado de <http://hitecrd.com/files/Servomanual.pdf>



- Microchip. (2004). *Stepping Motors Fundamentals* (AN907), 22. Mandado, E.; Acevedo, J. & Fernández, C. (2010). *Autómatas programables y sistemas de automatización* (Segunda ed.). México: Alfaomega.
- Molina, J. M. & Jiménez, M. (2012). *Programación gráfica para ingenieros*. México: Alfaomega.
- Montamat, J. L. (10 de octubre de 2015). *Interempresas*. Recuperado de <http://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/11757-Poderosos-servomotores-para-prensas.html>
- Morar, A. (2014). A study of development of a dedicated control IC for a five phase stepper motor driver. (Elsevier, Ed.) *Procedia Technology*, (12), 83-89. Mures, R. (2014). Unipolar Fixed-current Chopper – 4 Phase Stepper Motor Driver System. (Elsevier, Ed.). *Procedia Technology*, 12, 75–82.
- Murillo, L. (2008). Redes de Petri: modelado e implementación de algoritmos para autómatas programables. *Tecnología en Marcha*, 21(4), 102-125.
- Piedrafita, R. (2004). *Ingeniería de la automatización industrial*. México: Alfaomega.
- Pinto, E. & Matía, F. (2010). *Fundamentos de control con Matlab*. Madrid: Pearson.
- Sears, F. (2013). *Física universitaria, Volumen 1* (13 ed.). México.
- SIEMENS (11 de 2009). Simatic S7 Controlador programable S7-1200, Manual de sistema. *Manual*, 374.
- Travis, J. & Kring, J. (2006). *LabView for everyone*. Indiana: Prentice Hall.
- Vásquez, R. D. (2014). *Tutorial TIA*. Medellín: Fondo Editorial Politécnico Jaime Isaza Cadavid.
- Wildi, T. (2007). *Máquinas eléctricas y sistemas de potencia* (Sexta ed.). México: Pearson.
- Zapata, G. & Carrasco, E. (2002). Estructuras generalizadas para controladores lógicos modeladas mediante redes de Petri. *Dyna*, (135), 65-74.

Zorgani, Y.; Koubaa, Y. & Boussak, M. (14 de enero de 2016). MRAS state estimator for speed sensorless ISFOC induction motor drives with Luenberger load torque estimation (Elsevier, Ed.) *ISA Transactions*, 10.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de disposición de las bandas transportadoras y el marcado de cajas .....	13
Figura 2. Red de Petri con la secuencia de solución del problema .....	14
Figura 3. Selección de la CPU 313C-2 DP en TIA PORTAL.....	16
Figura 4. Variables del PLC.....	16
Figura 5. Estado 1 .....	17
Figura 6. Estado 2.....	17
Figura 7. Estado 3.....	18
Figura 8. Estado 6.....	18
Figura 9. Regreso a estado 1 .....	18
Figura 10. Estado 4.....	19
Figura 11. Estado 5.....	19
Figura 12. Estado de reposo .....	20
Figura 13. Activación motores 1 y 2.....	20
Figura 14. Activación de cilindros .....	20
Figura 15. Activación motor 3 .....	21
Figura 16. Condiciones de reposo .....	21
Figura 17. Activación del simulador .....	22
Figura 18. Carga de programa en TIA PORTAL .....	22
Figura 19. Elementos a utilizar en el simulador .....	23
Figura 20. Conexión online del programa .....	24
Figura 21. Creación de nuevo proyecto en TIA PORTAL .....	27
Figura 22. Configuración del dispositivo .....	27
Figura 23. Selección del dispositivo .....	28
Figura 24. Entorno TIA PORTAL con PLC configurado.....	28
Figura 25. Escalización de la señal a adquirir.....	30
Figura 26. Selección del protocolo de comunicación de la OPC .....	31
Figura 27. Configuración del dispositivo en la OPC .....	31
Figura 28. Configuración de variables en la OPC .....	32
Figura 29. Nuevo proyecto I/O server en LabView .....	33
Figura 30. Creación de las variables ligadas al proyecto .....	34
Figura 31. Diagrama de bloques en LabView para la adquisición de datos .....	35
Figura 32. Panel frontal de LabView con la adquisición de datos.....	36

Figura 33. Datos adquiridos en Excel .....	37
Figura 34. Variables control de nivel con variador de velocidad .....	38
Figura 35. Código en TIA PORTAL de control de nivel con variador de velocidad 1.....	39
Figura 36. Código en TIA PORTAL de control de nivel con variador de velocidad 2.....	39
Figura 37. Configuración de OPC para control con variador de velocidad .....	40
Figura 38. Diagrama de bloques de los VI proporcional e Integrativo .....	40
Figura 39. Diagrama de bloques de los VI Derivativo y de delta de tiempo .....	41
Figura 40. Configuración de sub VI .....	41
Figura 41. Diagrama de bloques del control PID.....	42
Figura 42. Panel frontal del control PID.....	42
Figura 43. Registro del set point, nivel del control con variador .....	43
Figura 44. Configuración en TIA PORTAL para visión con LabView .....	44
Figura 45. Ruta del toolbox de visión en LabView .....	44
Figura 46. Selección de la cámara para la adquisición de imagen .....	45
Figura 47. Selección de tipo de adquisición en toolbox de visión .....	45
Figura 48. Ruta del toolbox asistente de visión de LabView.....	46
Figura 49. Selección de procesamiento de imagen.....	47
Figura 50. Selección del área de adquisición de imagen .....	47
Figura 51. Configuración del diagrama de bloques utilizando visión de LabView.....	48
Figura 52. Configuración del panel frontal utilizando visión de LabView .....	49
Figura 53. Fotografía de un MPP .....	51
Figura 54. Configuración interna de un MPP .....	52
Figura 55. Rotor de un motor paso a paso .....	52
Figura 56. Bobinas de motor paso a paso bipolar.....	55
Figura 57. Bobinas de motor paso a paso unipolar.....	55
Figura 58. Secuencia de pulsos y posición del rotor MPP unipolar (bobina única) .....	56
Figura 59. Secuencia de pulsos y posición del rotor MPP unipolar (bobina doble) .....	57
Figura 60. Secuencia de pulsos y posición del rotor MPP unipolar (combinada) .....	57
Figura 61. Secuencia de pulsos y posición del rotor MPP bipolar (una bobina a la vez) .....	58
Figura 62. Secuencia de pulsos MPP bipolar (dos bobinas a la vez).....	58
Figura 63. Secuencia de pulsos y posición del rotor MPP bipolar (combinado) .....	59
Figura 64. Efecto de la fuerza aplicada en una circunferencia que puede girar sobre su eje.....	60
Figura 65. Circuito electrónico con controlador y driver para MPP bipolar.....	63

Figura 66. Aplicación típica MC3479 para control de MPP .....	63
Figura 67. Circuito de potencia para un motor unipolar.....	64
Figura 68. Circuito de potencia para un motor bipolar.....	64
Figura 69. Esquema del proyecto con PLC .....	65
Figura 70. Secuencia de configuración MPP en TIA PORTAL.....	66
Figura 71. Tabla de variables proyecto MPP .....	67
Figura 72. Selección de ejes MPP .....	68
Figura 73. Selección de generador de pulsos .....	68
Figura 74. Confirmación de selección de generador de pulsos .....	69
Figura 75. Selección de salida de driver MPP .....	69
Figura 76. Definición de pulsos de MPP .....	70
Figura 77. Vigilancia de posición MPP por HW.....	71
Figura 78. Vigilancia de posición MPP por HW .....	72
Figura 79. Límites de velocidad MPP.....	72
Figura 80. Asignación de variables y auto reversa MPP .....	73
Figura 81. Configuración bloque MC_Power_DB .....	73
Figura 82. Configuración bloque MC_Home_DB.....	74
Figura 83. Configuración bloque MC_MoveRelative_DB.....	75
Figura 84. Configuración bloque MC_MoveAbsolute_DB .....	75
Figura 85. Configuración bloque MC_Reset_DB .....	76
Figura 86. Configuración tabla de peticiones .....	77
Figura 87. Configuración tabla de peticiones (continuación) .....	77
Figura 88. Selección de eje.....	78
Figura 89: configuración de un servomotor .....	79
Figura 90: Servomotor Emerson .....	80
Figura 91: Servomotores Sigmatek .....	81
Figura 92: funcionamiento básico de un servomotor.....	82
Figura 93: Partes que conforman el servomotor .....	83
Figura 94: Anchos de pulso para posicionamiento de un servomotor típico.....	83
Figura 95. Creación de nuevo proyecto con generador de impulsos.....	84
Figura 96. Opciones de impulso.....	84
Figura 97. Configuración bloque CTRL_PWM_DB .....	86
Figura 98. Configuración de dirección inicial para duración de impulso .....	86
Figura 99. Señal en osciloscopio obtenida con MW10 = 10000 .....	87

Figura 100. Señal en osciloscopio obtenida con $MW_{10} = 5000$ .....	87
Figura 101. Señal en osciloscopio obtenida con $MW_{10} = 2500$ .....	88
Figura 102. Señal obtenida en osciloscopio con $MW_{10} = 00$ .....	88



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Símbolos y dirección a utilizar en el proyecto .....	15
Tabla 2. Secuencia de pulsos MPP unipolar (bobina única) .....	56
Tabla 3. Secuencia de pulsos MPP unipolar (bobina doble) .....	56
Tabla 4. Secuencia de pulsos MPP unipolar (combinada) .....	57
Tabla 5. Secuencia de pulsos MPP bipolar (una bobina a la vez).....	58
Tabla 6. Secuencia de pulsos MPP bipolar (dos bobinas a la vez) .....	58
Tabla 7. Secuencia de pulsos y posición del rotor MPP bipolar (combinado) .....	59
Tabla 8. Variables del proyecto con MPP .....	67
Tabla 9. Resultados proyecto PLC – servomotor .....	87

### **Johny Antonio Álvarez Salazar**

Ingeniero electromecánico del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), con Maestría en Automatización y Control Industrial. Actualmente se desempeña como docente ocasional del Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones, del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM.

joalsa3@msn.com

### **Juan Guillermo Mejía Arango**

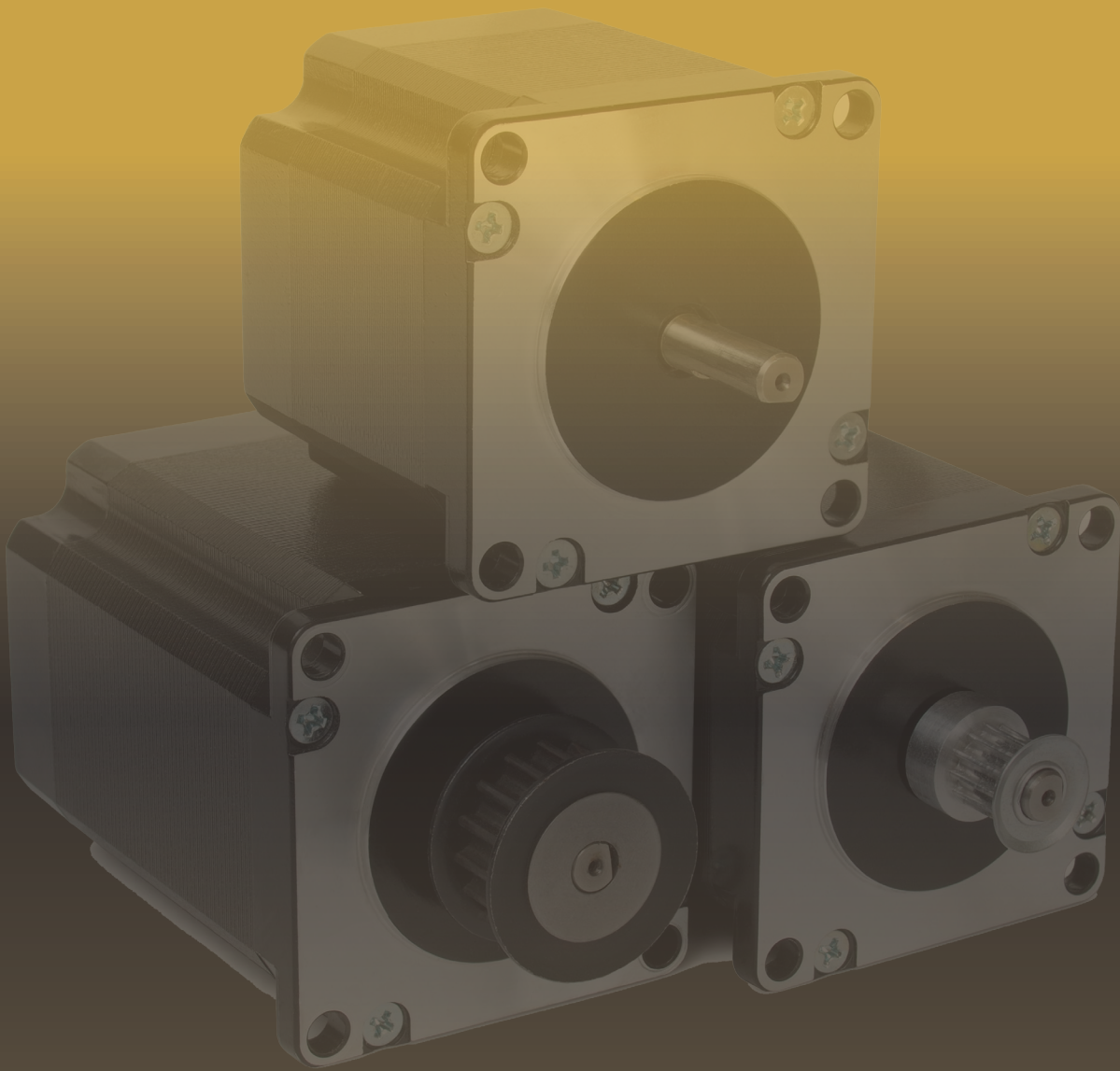
Ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia, con Maestría en Gestión Energética Industrial, del Instituto Tecnológico Metropolitano. Actualmente se desempeña como docente ocasional del Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones de la misma Institución.

juanmejia@itm.edu.co



**TIA PORTAL**  
Aplicaciones de PLC

Fuentes tipográficas: Georgia Regular para texto corrido, en 13 puntos.  
para títulos y subtítulos SwitzerlandCondensed 13 puntos



Este libro presenta algunas aplicaciones típicas de automatización, donde se hace uso del entorno del TIA PORTAL y el PLC SIEMES S7-1200, la función tecnológica para el control de movimiento, así como el entorno de LabView para adquisición de datos y el control de procesos.



Institución Universitaria  
Acreditada en Alta Calidad

ISBN 978-958-5414-11-2