

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y
AVIÓNICA**

**“MONITOREO INALÁMBRICO DE LA VELOCIDAD ANGULAR (RPM) DE UN
MOTOR DC, UTILIZANDO EL PLC MICROLOGIX 1100 Y EL SOFTWARE
LABVIEW EN EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”.**

POR:

DÍAZ GAMBOA MARCO ANTONIO

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el **A/C DÍAZ GAMBOA MARCO ANTONIO**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**.

Ing. Pablo Pilatasig.
DIRECTOR DEL TRABAJO

Latacunga, Enero de 2013.

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo realizado durante este ciclo de mi vida, se lo dedico muy especialmente a Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, a mi madre Rosa Gamboa, por el apoyo incondicional tanto económico como moral que ha sabido brindarme con toda la buena voluntad durante todo este tiempo, además le agradezco por apoyarme en los momentos más difíciles cuando cruzaba por un lapso de soledad y así darme la fuerza que me impulsó a conseguirlo esta meta tan especial para mi vida.

DÍAZ GAMBOA MARCO ANTONIO.

AGRADECIMIENTO

Quiero brindar el más grande de los agradecimientos, a cada uno de los docentes, quienes con su buena intención y vocación me han brindado todos sus conocimientos profesionales, los mismos que me servirá para un excelente desenvolvimiento en mi campo laboral.

Además agradezco muy sinceramente el apoyo incondicional por parte de los Ingenieros Pablo Pilatasig y Edwin Pruna, quienes de manera desinteresada me han brindado todas las herramientas necesarias para poder realizar mi trabajo de grado y de esta manera poder culminar mi carrera de Tecnólogo.

A todos y cada uno de mis compañeros con quienes compartí grandes momentos de amistad y de hermandad, por brindarme su confianza y su apoyo en momentos de caída.

Al igual a todos mis amigos y amigas que siempre me brindaron sus consejos y ánimos, para lograr culminar esta etapa de mi vida.

Y por qué no mis agradecimientos a la Srta. Glendy Elizabeth Samaniego, por siempre darme su apoyo y ánimos desde el lugar donde se encontraba.

DÍAZ GAMBOA MARCO ANTONIO.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XVI
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS	XVIII
RESUMEN.....	XIX
SUMMARY	XX

ÍNDICE

CAPÍTULO I

1.1 Antecedentes.	1
1.2 Justificación e Importancia.	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos	4
1.4 Alcance.....	5

CAPÍTULO II

2.1 Monitoreo.	6
2.1.1 Sistema de monitoreo.....	6
2.2 Introducción a los PLC	7
2.2.1 Historia de los PLC.....	7
2.2.2 Principio de funcionamiento del PLC.....	8
2.3 Familia MicroLogix	11
2.3.1 MicroLogix 1100	13
2.3.2 Controlador MicroLogix 1100 / 1763 BWA	16
2.3.3 Descripción del controlador MicroLogix 1100 / 1763 BWA.....	17
2.3.4 Configuración de los bloques de terminales.....	18
2.3.5 Descripción de los componentes.....	19
2.3.6 Ventajas de los controladores MicroLogix 1100	25
2.4 Software RSLogix 500.....	28
2.4.1 Funciones de RSLogix 500 en el trabajo de grado.....	30
2.5 Instrucciones de RSLogix 500 para el trabajo en proceso	34

2.6 Software's de acoplamiento COMPUTADOR - PLC.	422
2.6.1 RSLinx Classic	422
2.6.2 Top Server.....	46
2.7 LabVIEW	49
2.8 Red Ad Hoc	52
2.9 Revoluciones por minuto (RPM).....	53
2.10 Frecuencia.....	53
2.11 Velocidad angular (rad/s)	54
2.12 Las RPM de un tacómetro	54
2.13 Sensores de efecto hall.....	55
2.14 Motor de corriente continua.....	58

CAPÍTULO III

3.1 Preliminares	59
3.2 Elaboración de un módulo con el motor de corriente continua.....	60
3.2.1 Implementación del circuito en la Protoboard.....	63
3.2.2 Acoplamiento entre el módulo del motor DC y el PLC MicroLogix 1100.	64
3.2.3 Realización de conexiones entre el Módulo del motor DC y PLC	65
3.3 Descarga de software(s) RSLogix Micro y RSLinx Classic	71
3.4 Instalación del software: RSLogix Micro.....	71
3.5 Instalación del software RSLinx Classic.....	76
3.6 Realización del programa para obtener las rpm (revoluciones por minuto) del motor de DC.....	84
3.7 Instalación de Top Server.....	97
3.7.1 Modificación a través de TOP SERVER para añadir un Nuevo canal.....	102
3.7.2 Configuración para añadir un dispositivo.....	106
3.7.2.1 Cómo agregar una etiqueta estática	106

3.8 Programa para el enlace inalámbrico a través de LabVIEW	112
3.8.1 Modificaciones en el programa de ejemplo	115
3.8.2 Creación del cliente o ventana de monitoreo en LabVIEW	117
3.9 Comunicación entre LabVIEW y TOP SERVER.....	119
3.10 Creación de una red inalámbrica Ad Hoc.....	122
3.10.1 Cómo Poner una contraseña a la red inalámbrica ad hoc.....	125
3.10.2 Cómo conectarse a una red inalámbrica	128
3.11 Finalización de trabajo práctico de graduación	129
3.12 Gastos realizados.....	131
3.12.1 Costos primarios.	131
3.12.2 Costos secundarios.....	133
3.12.3 Costo total.	134

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones.....	135
4.2 Recomendaciones.....	136
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	137
ABREVIATURAS.....	142
BIBLIOGRAFÍA.	144
WEBGRAFÍA.....	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Especificaciones y características de PLC`s MicroLogix 1100.....	14
Tabla 2.2 Led`s del controlador e indicadores de estado.....	24
Tabla 2.3 Contador de alta velocidad - funciones del archivo	33
Tabla 2.4 Instrucciones y uso de los temporizadores.....	34
Tabla 2.5 Valores de base de tiempo.....	35
Tabla 2.6 Precisión de un temporizador.....	35
Tabla 2.7 Plazo de ejecución de la instrucción TON.....	36
Tabla 2.8 Bits de control y estado del temporizador.....	37
Tabla 2.9 Plazo de ejecución de la instrucción TOFF	38
Tabla 2.10 Instrucciones del temporizador y contador.....	39
Tabla 2.11 Plazo de ejecución de la instrucción MOV.	40
Tabla 2.12 La instrucción MUL.....	41
Tabla 2.13 Instrucción RAC, salida	42
Tabla.3.1 Costos Primarios	131
Tabla.3.2 Costos Secundarios	133
Tabla.3.3 Costo Total	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Monitoreo	6
Figura 2.2 Secciones de un PLC.....	8
Figura 2.3 Familia MicroLogix	12
Figura 2.4 Descripción del PLC MicroLogix 1100 – 1763 BWA.....	17
Figura 2.5 Configuración de los bloques de terminales.....	18
Figura 2.6 Módulo de memoria del PLC MicroLogix 1100.....	19
Figura 2.7 Módulo de expansión de I/O 1762.....	20
Figura 2.8 Pantalla LCD en los controladores MicroLogix 1100 y 1500.	21
Figura 2.9 Archivo de funciones del LCD	22
Figura 2.10 Estructura de la pantalla LCD del PLC MicroLogix 1100.....	23
Figura 2.11 Indicadores de entradas y salidas en el LCD	23
Figura 2.12 Cable RS 232, para Controlador MicroLogix 1100.	25
Figura 2.13 Ventanas del programa RSLogix 500.....	30
Figura 2.14 Ventana de funciones del HSC	31
Figura 2.15 Descripción del funcionamiento de contador de alta velocidad.....	32
Figura 2.16 Instrucción TON, ON DELAY en RSLogix 500	36
Figura 2.17 Instrucción TOF, OFF-DELAY en RSLogix 500	38
Figura 2.18 Instrucción MOV – MOVE en RSLogix 500.....	39
Figura 2.19 Instrucción MUL – MULTIPLY en RSLogix 500	41
Figura 2.20 Instrucción RAC – Reset en RSLogix 500.....	42
Figura 2.21 Ejecución del programa.....	43
Figura 2.22 Iconos de la barra de herramientas y sus significados de RSLogix Classic.....	45
Figura 2.23 Ventana de inicio de TOP SERVER	46
Figura 2.24 Ventana de herramientas de TOP Server	48

Figura 2.25 Logo de LabVIEW	50
Figura 2.26 Demostración de los Paneles, tanto Fontal como diagrama de bloques.....	51
Figura 2.27 Como es una red AD HOC	52
Figura 2.28 Diagrama interno del cómo funciona un sensor efecto hall	55
Figura 2.29 Aspecto de un motor de corriente continúa sin escobillas trifásico	58
Figura 2.30 Desmontaje de un ventilador del microprocesador	58
Figura 3.1 Bobinas de un motor de DC y ventilador a utilizar en el trabajo	60
Figura 3.2 Secuencia de pines del conector eléctrico del ventilador	61
Figura 3.3 Circuito de la fuente de energía tanto para el motor de corriente directa como para la activación de sensor de efecto hall.....	62
Figura 3.4 Circuito de la fuente de energía para el motor de DC junto con el circuito de acoplamiento.....	64
Figura 3.5 Realización del Circuito de la fuente de energía y el circuito de acoplamiento en el programa PROTEUS.....	65
Figura 3.6 Demostración grafica de las conexiones en la entrada del PLC MicroLogix 1100	66
Figura 3.7 Carpeta de instaladores	71
Figura 3.8 Carpeta comprimida de Micro Lite 830.....	72
Figura 3.9 Primera ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro	72
Figura 3.10 Segunda ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro	73
Figura 3.11 Tercera ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro	73
Figura 3.12 Cuarta ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro	74
Figura 3.13 Quinta ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro	74
Figura 3.14 Sexta ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.....	75
Figura 3.15 Séptima ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.....	75
Figura 3.16 Como empesgar la instalación de RSLinx Classic	76
Figura 3.17 Como iniciar la ejecución de instalación RSLinx Classic.....	76

Figura 3.18 Ubicación en la que se guardar los documentos a instalarse	77
Figura 3.19 Extracción de documentos	77
Figura 3.20 Instalación de .net Framework	78
Figura 3.21 Primera ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.....	79
Figura 3.22 Segunda ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.....	79
Figura 3.23 Tercera ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.....	80
Figura 3.24 Cuarta ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic	80
Figura 3.25 Quinta ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic	81
Figura 3.26 Ventanas de proceso de instalación de RSLinx Classic.....	81
Figura 3.27 Proceso de instalación de RSLinx Classic	82
Figura 3.28 Mensajes de proceso de instalación de RSLinx Classic	83
Figura 3.29 Ventanas de proceso de instalación de herramientas de RSLinx Classic.....	83
Figura 3.30 Finalización del proceso de instalación de RSLinx Classic	84
Figura 3.31 Como iniciar ejecutando el programa RSLogix Micro.....	84
Figura 3.32 Ventana principal de RSLogix Micro	85
Figura 3.33 Desplegamiento de ventana secundaria, para selección de tipo de PLC	85
Figura 3.34 Estructura del Programador de RSLogix Micro.	86
Figura 3.35 Ventana principal para la programación.....	86
Figura 3.36 Ventana de funciones del HSC.	87
Figura 3.37 Despliegue de funciones HSC.....	88
Figura 3.38 Configuración y selección de las funciones de HSC, para el conteo de las RPM.....	89
Figura 3.39 Programación de los temporizadores.....	91
Figura 3.40 Programación de la instrucción RAC.....	92
Figura 3.41 Diagrama de tiempo de tren de pulsos.....	92
Figura 3.42 Programacion de instrucción MOV	93

Figura 3.43 Instrucción MULT	94
Figura 3.44 Programación de la instrucción MULT y sus características.	95
Figura 3.45 Programación para realizar el conteo de las RPM de un motor de DC	96
Figura 3.46 Ejecución del instalador de TOP SERVER	97
Figura 3.47 Ventana de ejecución con la dirección elegida	97
Figura 3.48 Primera ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.....	98
Figura 3.49 Segunda ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.....	98
Figura 3.50 Tercera ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.....	99
Figura 3.51 Cuarta ventana del proceso de instalación de TOP SERVER	99
Figura 3.52 Quinta ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.....	100
Figura 3.53 Sexta ventana del proceso de instalación de TOP SERVER	100
Figura 3.54 Séptima ventana del proceso de instalación de TOP SERVER	101
Figura 3.55 Finalización del proceso de instalación de TOP SERVER.....	101
Figura 3.56 Ventana principal del programa TOP SERVER	102
Figura 3.57 Primera sub-ventana para configuración del canal	103
Figura 3.58 Segunda sub-ventana para configuración del canal.....	103
Figura 3.59 Tercera sub ventana para configuración del canal.....	104
Figura 3.60 Cuarta sub ventana para configuración del canal	104
Figura 3.61 Quinta sub ventana para configuración del canal.....	105
Figura 3.62 Ventana principal con la configuración del canal	105
Figura 3.63 Venta para configurar una etiqueta estática	106
Figura 3.64 Sub-ventana de propiedades de la etiqueta.....	107
Figura 3.65 Sub-ventana de propiedades de la etiqueta, con datos determinados en la programación.....	107
Figura 3.66 Ventana lista para ser aceptada.....	108
Figura 3.67 Procedimiento a realizar para efectuar shutdown RSLinx Classic	108
Figura 3.68 Ejecución de Quick Client	109

Figura 3.69 Contenidos de la carpeta Sistema.....	110
Figura 3.70 Contenido de la carpeta modificada TACOM. TACÓMETRO	111
Figura 3.71 Comparación de valores entre RSLogix Micro y OPC (Top Server)...	111
Figura 3.72 Ventanas de inicio al ejecutar LabVIEW	112
Figura 3.73 Desplazamiento de opciones de labview help.....	113
Figura 3.74 Ventana de LabVIEW Help	113
Figura 3.75 Iconos para abrir ejemplos de LabVIEW Help.....	114
Figura 3.76 Ejemplos de LabVIEW Help (IV)	114
Figura 3.77 Ventanas del From Panel y Block Diagram del ejemplo elegido en LabVIEW Help.....	115
Figura 3.78 Modificaciones realizadas en el Diagrama de bloques.....	116
Figura 3.79 Modificaciones realizadas tanto en el panel frontal como en diagrama de bloques, para el HMI de las revoluciones por minuto	116
Figura 3.80 Panel frontal o HMI del trabajo realizado	117
Figura 3.81 Modificaciones en el diagrama de bloques del programa del cliente.....	118
Figura 3.82 Modificaciones en el panel frontal en que se monitoreará las RPM...	118
Figura 3.83 Panel frontal de monitoreo inalámbrico de las RPM del motor DC.....	119
Figura 3.84 Bloque el cual sera modificado con informacion de TOP SERVER ...	120
Figura 3.85 Ventana de propiedades del indicador	120
Figura 3.86 Información que deberá ser modificada en la pestaña de Data Binding... ..	121
Figura 3.87 Ventana Conexiones de redes inalámbricas	122
Figura 3.88 Propiedades de Conexión de Red Inalámbrica	122
Figura 3.89 Estructura de los diferentes campos de la ventana de Propiedades de Conexión de Red Inalámbrica	123
Figura 3.90 Campo del Protocolo de Internet TCP/IP	124

Figura 3.91 Introduccion de IP en campo determinado	124
Figura 3.92 Icono de red AD HOC creada	125
Figura 3.93 Ventana Conexiones de redes inalámbricas con la nueva red creada	125
Figura 3.94 Ventana de propiedades de conexiones de red inalámbrica	126
Figura 3.95 Ventana de propiedades de la red inalámbrica creada	127
Figura 3.96 Campos de introduccion de clave	127
Figura 3.97 Icono de red inalámbrica creada, y con seguridad habilitada.....	127
Figura 3.98 Ventana de conexiones inalambricas, con la nueva red Ad Hoc.....	128
Figura 3.99 Icono de la nueva red.....	128
Figura 3.100 Mensaje con los campos para introducir la contraseña.....	128
Figura 3.101 Ventana de informacion de conexión	129
Figura 3.102 Mensaje e indicador que existe la conexión con la red	129
Figura 3.103 Precisión y finalización del monitoreo inalámbrico de las RPM del motor de DC	130

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3.1: Pruebas en Protoboard de la fuente de energía para el motor de DC	63
Fotografía 3.2: Comprobación en el osciloscopio, de los pulsos que se obtiene del motor de DC	63
Fotografía 3.3: Conexiones en el bloque de entradas del PLC MicroLogix 1100	67
Fotografía 3.4: Placa electrónica de la fuente de energía	67
Fotografía 3.5: Montaje y soldadura de elementos electrónicos en la placa realizada.....	68
Fotografía 3.6: Conexiones y pruebas preliminares entre ventilador y PLC MicroLogix 1100.....	68
Fotografía 3.7: Montaje de placa electrónica y elementos en la caja de proyectos.	69
Fotografía 3.8: Vista de conexiones del PLC MicroLogix 1100 y el módulo del motor de DC	69
Fotografía 3.10: Conexiones entre el módulo del motor DC y el PLC MicroLogix 1100	70

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1 Ecuación de la frecuencia.....	54
Ecuación 2.2: Ecuación de la velocidad angular	54
Ecuación 3.1 Ecuación para obtener las RPM	60
Ecuación 3.2: Ecuación para obtener las RPM, despejada.....	60
Ecuación 3.3: Ecuación para obtener las RPM de un motor, despejada.....	94
Ecuación 3.4.: Ecuación para obtener las RPM de un motor, con valores reales ..	94
Ecuación 3.5: Ecuación para obtener las RPM del motor DC del trabajo de tesis.....	94
Ecuación 3.6: Ecuación para obtener las RPM del motor DC del trabajo de tesis.....	95

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Datasheet: INTEL® Pentium® 4 Processor and INTEL® Celeron® Processor in the 478-Pin Package	147
ANEXO 2: MANUAL: ESSENTIAL COMPONENTS (MicroLogix 1100/1763 Small Logic Controllers)	149
ANEXO 3: Installation Instructions MicroLogix 1100 Memory Module.)	150
ANEXO 4: Instruction Set Reference Manual (MicroLogix 1100 Programmable Controllers).....	151
ANEXO 5: SELECTION GUIDE (MicroLogix Programmable Controllers).....	152
ANEXO 6: Manual: MicroLogix (Application and Budget).....	153
ANEXO 7: Catalog Numbers 1763-L16AWA, 1763-L16BWA, 1763-L16BB, 1763-L16DWD (MicroLogix 1100 Programmable Controllers)	154
ANEXO 8: User Manual (Bulletin 1763 Controllers and 1762 Expansion I/O	155
ANEXO 9: GETTING RESULTS GUIDE (RSLinx® Classic)	156
ANEXO 10: Hoja de vida	157

RESUMEN

El presente trabajo de graduación tiene como finalidad realizar un monitoreo inalámbrico de la velocidad de un motor de corriente directa (DC), dicho motor pertenece a la etapa de ventilación de un microprocesador I5, que normalmente se encuentra en las computadoras de escritorio.

Pero antes de todo se realizó el estudio de todo lo que es un PLC MicroLogix 1100, su estructura, su funcionalidad, sus ventajas, para así tener y darse cuenta como se procedería a implementar y programar el proceso de adquisición de datos de las revoluciones que tiene un motor DC.

Para poder realizar la conexión y programación entre el computador y el PLC, fue necesaria la instalación de varios Software's, los cuales permitieron que exista un acoplamiento entre ellos.

El software RSLogix 500, pero en este caso RSLogix Micro, cuentan con una ventana llamada árbol de proyecto, en esta se realizó las modificaciones necesarias para poder activar la opción de contadores rápidos dentro del PLC MicroLogix.

Una vez ya modificado las diferentes características se procedió a realizar la programación correspondiente en escalera y así, se obtuvo ya la primera parte del trabajo.

Se ejecutó la descarga del programa en el PLC y luego se procedió a adquirir la señal del motor a través de diferentes conexiones, para que el PLC pueda realizar el conteo de señales y expresarlas en RPM.

Con el software LabVIEW se realizó un HMI del programa, donde gráficamente se tiene un tacómetro que indicó el número de revoluciones por minuto a la que se encontraba funcionando el motor.

Y finalmente a través de un protocolo de comunicación informático AD HOC, se procedió a realizar el monitoreo inalámbrico de la velocidad del motor de DC con LabVIEW.

SUMMARY

The present graduation work has as purpose to carry out a wireless monitored of the speed of a motor of current direct, this motor it belongs to the stage of ventilation of a microprocessor I5 that we usually find in the desk computers.

But before everything he/she was carried out the meticulous study of all that is a PLC MicroLogix 1100, their structure, their functionality, their advantages, he/she stops this way to have and to realize like you would proceed to implement and to program the process of acquisition of data of the revolutions that has a motor AD.

To be able to carry out the connection and programming between the computer and the PLC, it was necessary the installation of several Software, which allowed that a joining exists among them.

The software RSLogix 500, in our case RSLogix Micro, has a window called project tree, in this he/she was carried out the necessary modifications to be able to activate the option of quick accountants inside the PLC MicroLogix.

Once already modified the different ones characteristic you proceeded to carry out the corresponding programming in stairway and this way, it was already obtained the first part of the project.

He/she was carried out the discharge of the program in the PLC and then you proceeded to acquire the sign of the motor through different connections so that the PLC can carry out the count of signs and to express them in RPM.

With the software LabVIEW carries out a HMI of the program, where we will have a tachometer that indicated us the number of revolutions per minute to which is working the motor.

And finally through a computer communication protocol AD HOC, we will proceed to carry out the wireless monitored of the speed of the motor of DC with LabVIEW.

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes

El desarrollo de la investigación se realizó en el laboratorio de Instrumentación Virtual que forma parte de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

En el mismo se investigó la situación actual del laboratorio, a fin de que el presente trabajo pueda brindar todas las bases necesarias, para los estudiantes.

Se determinó que es necesario la implementación de nuevos equipos tecnológicos, como es la introducción de los PLC's MICROLOGIX 1100 y la realización de un ejemplo práctico como es el monitoreo de la velocidad de un motor DC, esto se lo realizó con el uso de los recursos que cuenta el laboratorio y con una nueva implementación de un módulo de un motor de DC.

Este trabajo formará parte de una herramienta fundamental para el desarrollo intelectual de los alumnos y los docentes que utilizan el laboratorio de forma constante ya que podrán conocer la estructura, características, funcionamiento, usos, ventajas y desventajas de estos nuevos PLC's.

Mediante la investigación se encontró tres trabajos de grado, los mismos que han sido realizados con PLC's SIEMENS, y que a la vez fueron creados por

alumnos de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica del ITSA, los cuales son:

- “ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO PARA LA AMPLIACIÓN DE ENTRADAS ANALÓGICAS EN EL PLC S7-200 EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL”¹.

Autor: Yanca Cachaguay Andrés Rodolfo.

Trabajo realizado en el Año: 2001.

- “OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LA BOMBA DE LA CISTERNA DEL ITSA. MEDIANTE EL USO DEL PLC”².

Autor: Cbos. Tec. Avc. Gómez A. Ricardo Fernando.

Trabajo realizado en el Año: 2005.

- “IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE PLC’S MEDIANTE EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN MODBUS Y ELABORACIÓN DE SUS RESPECTIVAS GUÍAS”³.

Autor: Jara Chico María José.

Trabajo realizado en el año: 2011.

¹Biblioteca ITSA: Trabajo de grado elaborado por: Yanca Cachaguay Andrés Rodolfo. Año: 2001.

²Biblioteca ITSA Trabajo de grado elaborado por: Cbos. Tec. Avc. Gómez A. Ricardo Fernando. Año: 2005.

³Biblioteca ITSA: Trabajo de grado elaborado por: Jara Chico María José. Año: 2011.

1.2 Justificación e Importancia

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cuenta con la carrera de Electrónica, en esta carrera sus actividades académicas requieren un alto grado de eficiencia y tecnología, para poder brindar los mejores conocimientos teóricos y prácticos a los estudiantes que han optado por seguir esta prestigiosa carrera industrial, pero siempre y cuando esto se logra mediante la existencia de una buena infraestructura e implementos en los laboratorios.

Actualmente la tecnología electrónica ha avanzado de una manera considerable, que gracias a esta se han desarrollado nuevos y mejores equipos e instrumentos para el campo industrial, por lo que es necesario que el ITSA realice la optimización de sus laboratorios con esta clase de equipos y guías didácticas, ya que de este modo los estudiantes podrán adquirir mayores conocimientos prácticos y así complementarían el conocimiento teórico impartido en las aulas, de tal manera estar siempre actualizados con los avances tecnológicos que se producen en los campos laborales, aspectos que hay que tomar en cuenta que son de vital importancia para brindar a futuro una educación de calidad en el Instituto.

Es necesario la integración de equipos tecnológicos en dicho laboratorio ya que ayudaría a aplicaciones en el aspecto de control lógico e industrial, permitiendo obtener beneficios, tanto en ahorro de recursos como en la integración de nuevos conocimientos, además los procesos se convertirían en menos complejos y más interesantes de lo normal, ya que el trabajo sería lógico, fácil y seguro.

Además las características técnicas que poseen los nuevos equipos, brindarían nuevos conocimientos en el ámbito de conexiones que se han implementado actualmente en las industrias que utilizan los sistemas de automatización, también brindaría un nuevo apoyo al personal docente que interactúa con los equipos en el laboratorio ya que son equipos de última tecnología y muy conocidos a nivel industrial.

Todo lo anteriormente mencionado esta realizado bajo un análisis económico, técnico y operacional.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Diseñar e implementar un monitoreo inalámbrico de la velocidad angular (RPM) de un motor de DC, utilizando el PLC MicroLogix 1100 y el software LabVIEW en el laboratorio de instrumentación Virtual del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.3.2 Específicos

- Realizar un previo estudio sobre el inicio y formación del monitoreo de las revoluciones por minuto en un tacómetro normal.
- Adquirir la información necesaria del PLC (Controlador Lógico Programable) MicroLogix 1100.
- Estudiar las características de funcionamiento del PLC MicroLogix 1100.
- Realizar pruebas para constatar el perfecto funcionamiento por parte del PLC MicroLogix 1100 y el motor de corriente directa.
- Diseñar una programación, la cual sea comprensible y fácil de entender, para poder dar a conocer el funcionamiento y adquisición de las revoluciones por minuto en el motor DC, a través de un PLC MicroLogix 1100.
- Indagar y aplicar diferentes software's de acoplamiento para la comunicación correcta entre PLC y Computador.
- Implementar el protocolo de comunicación inalámbrica por medio de una red AD HOC entre dos computadoras.

1.4 Alcance

La implementación de una nueva clase de PLC y el módulo didáctico, brindará un gran beneficio a los alumnos y docentes de la carrera de electrónica, ya que tan solo en el Instituto se ha conocido y realizado prácticas con solo PLC's SIEMENS y no con otra clase ni otras marcas.

Además, se implementa un nuevo escalón en el ámbito de conocimientos, ya que esta clase de PLC contienen nuevos instructivos técnicos y lógicos, que podrán ser una excelente herramienta de trabajo a nivel práctico. La introducción del PLC MicroLogix 1100 y el ejemplo del monitoreo de velocidad de un motor, permitirá demostrar que con esta clase de equipos se puede realizar muchas prácticas interesantes, que incluso motivará a un estudiante las ganas de especializarse en el campo de control y programación de procesos industriales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Monitoreo⁴

Es la actividad que consiste en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones continuas y estandarizadas de una característica, elemento, parámetro o de un proceso en un sitio y período determinado, con el objeto de verificar los impactos y riesgos potenciales.

2.1.1 Sistema de monitoreo⁵

Un sistema de monitoreo es un equipamiento electrónico de alta tecnología, todos los sistemas dependiendo de la aplicación a controlar, influyen: motores, switch, contactos, PLC, relés, sensores de temperatura, sensores de presión, sensores de nivel y diferentes elementos y equipos, los cuales son cuidadosamente examinados y vigilados, durante el proceso de producción a través de un computador el cual informa al usuario, de manera que se consigue una mayor calidad y seguridad de producto final.

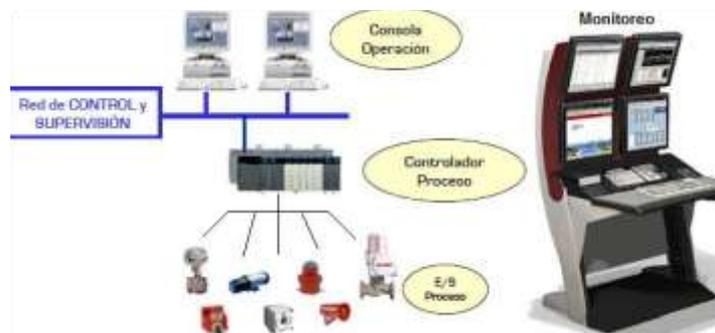


Figura 2.1: Monitoreo.

Fuente: <http://oz-peru-trading.wallinside.com>

⁴http://www.cas.gov.co/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=122&Itemid=211

⁵<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1910/5/04%20Implementacion%20del%20sistema.pdf>

2.2 Introducción a los PLC⁶

Un PLC (Programable Logic Controller - controlador lógico programable) es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar secuencialmente procesos en tiempo real en un ámbito industrial. Los PLC's cambiaron la forma de automatizar los procesos industriales gracias a su simplicidad y a sus poderosas funciones. Un PLC o Autómata programable, es un dispositivo programable diseñado para el control de señales eléctricas asociadas al control automático de procesos industriales.

Es un elemento utilizado ampliamente en empresas de manufactura, plantas de ensamble de vehículos, plantas productoras de químicos, refinerías de petróleo, elaboración de semiconductores y otras innumerables aplicaciones, en las cuales se requieran operaciones que puedan ser efectuadas directamente por dispositivos automáticos.

El avance de la automatización ha ido invariablemente unido al avance de los sistemas eléctricos y electrónicos. A medida que se han ido mejorando los sistemas informáticos y reduciendo el tamaño de los componentes electrónicos se han podido construir autómatas con mayor capacidad de control sobre los sistemas.

2.2.1 Historia de los PLC⁷

Los autómatas programables o PLC aparecieron en los Estados Unidos de América en los años 1969 – 1970, y más particularmente en el sector de la industria del automóvil, fueron empleados en Europa alrededor de dos años. Su fecha de creación coincide con el comienzo de la era del microprocesador y con la generación de la lógica cableada modular.

La industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuito eléctrico con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinada.

El autómata es la primera máquina con lenguaje, es decir, un calculador lógico cuyo juego de instrucciones se orienta hacia los sistemas de evolución secuencial.

⁶<http://www.tescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r73348.PDF>

⁷http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/2_HISTORIA_DE_LOS_PLC_S.PDF

Hoy en día, los "PLC" no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señal analógica para realizar estrategias de control, tales como PID (controladores proporcional integral derivativo.)

2.2.2 Principio de funcionamiento del PLC⁸

Un controlador programable es un dispositivo de estado sólido usado para el control de máquinas o procesos, por medio de un programa almacenando y la realimentación desde los dispositivos de entrada/salida. La National Electrical Manufacturers Association (NEMA), define a un controlador programable como un aparato electrónico digital con memoria programable para almacenar instrucciones que permitan implementar funciones específicas, tales como: lógica, secuencias de tiempo y cuentas aritméticas, para controlar máquinas y procesos.

Un controlador programable está compuesto primariamente por dos secciones básicas: La unidad central de Procesamiento (CPU) y la interface entrada/salida (I/O: Input/Output). Estas secciones se muestran en la siguiente figura.



Figura 2.2: Secciones de un PLC.

Fuente: http://pad.rbb.usm.cl/doc/6044493/10508_CONTROL_AUTOMATICO/ContLogicProgPLC.pdf

Una de las características relevantes de estos controladores en la actualidad es que poseen puertos de comunicación de datos, los que son empleados para cargar o descargar los programas, como también poder conectar otros

⁸http://pad.rbb.usm.cl/doc/6044493/10508_CONTROL_AUTOMATICO/ContLogicProgPLC.pdf

dispositivos. Es muy usual conectar a uno de estos puertos una solución HMI el cual permite la visión y comandos del proceso.

Los PLC's operan de manera secuencial y cíclica, es decir una vez finalizado el recorrido completo de un programa, comienza a ejecutar su primera instrucción.

Componentes básicos de un PLC.

Los componentes de un PLC básico son los siguientes:

1. Rack principal.
2. Fuente de alimentación.
3. CPU.
4. Tarjetas entradas/salidas digitales.
5. Tarjetas entradas/salidas analógicas.
6. Tarjetas especiales.

Rack principal:

Este elemento es sobre el que se "enchufan" o conectan el resto de los elementos. Va atornillado a la placa de montaje del armario de control. Aloja a un número finito de elementos dependiendo del fabricante y conectarse a otros racks similares mediante un cable al efecto, llamándose en este caso rack de expansión o módulos de expansión.

Fuente de alimentación:

Es la encargada de suministrar la tensión y corriente necesarias tanto a la CPU como a las tarjetas (según fabricante). La tensión de entrada es normalmente de 110/220 VAC de entrada y 24 DCV de salida que es con la que se alimenta a la CPU.

CPU:

Es el cerebro del PLC. Consta de uno o varios microprocesadores (según fabricante) que se programan mediante un software propio. La mayoría de ellos ofrecen varias formas de programación (lenguaje contactos, lenguaje nemónico o instrucciones, lenguaje de funciones, graficet, etc.). Trabajan según la lógica de 0 y 1, esto es, dos estados para un mismo bit. Normalmente trabajan con bases de 16 bits, del 0 al 15 aunque algunos modernos trabajan con bases de 32 bits. Según los modelos de CPU ofrecen en principio más o menos capacidad de memoria pero también va ligado esto a un aumento de la velocidad del reloj del procesador y prestaciones de cálculo o funciones matemáticas especiales.

Tarjetas entradas/salidas digitales:

Se enchufan o conectan al rack y comunican con la CPU a través de la citada conexión. En el caso de las entradas digitales transmiten los estados 0 o 1 del proceso (presostatos, finales carrera, detectores, conmutadores, etc.) a la CPU. En el caso de las salidas, la CPU determina el estado de las mismas tras la ejecución del programa y las activa o desactiva en consecuencia.

Normalmente se utilizan tarjetas de entradas de 24 DCV y salidas de 24 DCV, aunque también las hay de 110 y 220 VAC, depende de las preferencias y normativas locales. Las hay de 8, 16 y 32 entradas o salidas o mezclas de ambas.

Tarjetas entradas/salidas analógicas:

Se enchufan o conectan al rack de igual manera que las anteriores, pero teniendo en cuenta que en algunos modelos de PLC's han de estar situadas lo más cerca posible de la CPU. Estas tarjetas leen un valor analógico e internamente lo convierten en un valor digital para su procesamiento en la CPU. Esta conversión la realizan los convertidores analógico-digitales internos de las tarjetas que en algunos casos es uno para todos los canales de entrada o salida aunque actualmente se tiene uno por cada canal de

entrada o salida. En este último caso el procesamiento de las señales analógicas es mucho más rápido que en el otro.

Estas tarjetas son normalmente de 2, 4, 8 o 16 entradas/salidas analógicas, llamándose a cada una de ellas canal y empezando por el 0, esto es, una tarjeta de 4 canales analógicos comenzaría por el 0 y terminaría en el 3. Los rangos de entrada están normalizados siendo lo más frecuente el rango de 4-20 mA (miliamperios) y 0-10 DCV, aunque también existen de 0-20 mA, 1-5V, 0-5V, etc.

Tarjetas Especiales:

Se enchufan o conectan al rack y comunican con la CPU a través de la citada conexión. Se utilizan normalmente para control o monitorización de variables o movimientos críticos en el tiempo, ya que usualmente realizan esta labor independientemente de la CPU. Son algunas muestras las siguientes:

- Tarjetas de contaje rápido.
- Tarjetas de posicionamiento de motores.
- Tarjetas de regulación.

2.3 Familia MicroLogix⁹

En todo el mundo, las empresas que requieren controladores compactos recurren a la familia de controladores MicroLogix™ Allen-Bradley® de Rockwell Automation.

Con cinco versiones de controladores como son MicroLogix 1200, MicroLogix 1000, MicroLogix 1400, MicroLogix 1100 y MicroLogix 1500, se encuentra una amplia variedad de funciones para satisfacer las necesidades de la mayoría de las aplicaciones.

⁹http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/br/1761-br006_-en-p.pdf



Figura 2.3: Familia MicroLogix.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/br/1761-br006_-en-p.pdf

Cualesquiera que sean los requisitos de comunicación, la familia MicroLogix brinda la solución a través de sus equipos como los PLC's MicroLogix 1100 y 1400 con sistema EtherNet/IP incorporado, o bien con una amplia gama de dispositivos de interface de red.

Todos los controladores MicroLogix proporcionan:

- Por lo menos un puerto RS-232 mejorado, incorporado compatible con los protocolos DF1 Full-Duplex, DF1 Half-Duplex esclavo y DH-485.
- Comunicación con computadoras personales, interfaces de operador, otros PLC y más a través de Device Net y Ethernet, además de protocolos abiertos punto a punto y SCADA.

Los PLC's MicroLogix 1100, 1200, 1400 y 1500 proporcionan:

- Protocolos Modbus RTU maestro y esclavo incorporados.
- Protocolos DF1 Half-Duplex maestro y radiomódem DF1.
- Capacidad total ASCII (lectura/escritura).
- El MicroLogix 1100 y 1400 proporcionan un puerto EtherNet/IP incorporado para transmisión de mensajes entre dispositivos similares.

- El MicroLogix 1200, MicroLogix 1400 y MicroLogix 1500 ofrecen un puerto en serie adicional.

2.3.1 MicroLogix 1100¹⁰

El controlador MicroLogix 1100 está diseñado para ampliar la cobertura de aplicación a través de entradas analógicas incorporadas, comunicaciones Ethernet y capacidades de visualización. Los controladores MicroLogix 1100 mantienen las mismas características fundamentales que han llegado a esperar de la familia MicroLogix, y ampliar esa capacidad para incluir a la edición en línea verdadera. Los controladores MicroLogix 1100 complementan la gama baja de los controladores para aplicaciones que requieren hasta 144 E / S digital.

Con edición en línea y un puerto 10/100 Mbps, EtherNet/IP incorporado para mensajes entre dispositivos similares, el controlador MicroLogix 1100 añade mayor conectividad y cobertura de aplicación a la familia de controladores MicroLogix de Allen-Bradley.

La pantalla LCD incorporada en los controladores muestra el estado del controlador, el estado de las E/S y mensajes de operador simples; permiten la manipulación de bits y enteros; ofrece función de potenciómetro de ajuste digital y un medio para cambiar el modo de operación (modo de programación/modo remoto/modo de ejecución).

Cada controlador MicroLogix 1100 consta de 2 entradas analógicas incorporadas, con 10 entradas digitales y 6 salidas digitales. El MicroLogix 1100 puede manejar una amplia variedad de tareas, también puede ampliar sus E / S de expansión. Hasta cuatro de los módulos de E/S 1762 (usados también por el controlador MicroLogix 1200) pueden añadirse a las E/S incorporadas, proporcionando flexibilidad de aplicación y compatibilidad con hasta 80 E/S digitales.

¹⁰http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sg/1761-sg001_-en-p.pdf

Tabla 2.1 Especificaciones y características de los PLC's MicroLogix 1100.

MICROLOGIX 1100	1763-L16AWA	1763-L16BWA	1763-L16BBB
ALIMENTACIÓN DE ENTRADA	120/240VCA		24 VCC
MEMORIA	RAM no volátil con respaldo de batería.		
PROGRAMA DE USUARIO/ESPACIO PARA DATOS DE USUARIO	4K/4K		
REGISTRO DE DATOS/ALMACENAMIENTO DE RECETA	Hasta 128 K bytes para registro de datos y hasta 64 K bytes para recetas (memoria para recetas restada de registro de datos disponible).		
BATERÍA DE RESPALDO	SI		
MÓDULO DE MEMORIA DE RESPALDO	SI		
ENTRADAS DIGITALES	Diez 120 VCA	Seis de 24 VCC, cuatro de 24 VCC rápidas.	
ENTRADAS ANALÓGICAS	Incorporadas, dos en local con módulos analógicos 1762 adicionales.		
SALIDA DIGITALES	Seis de Relé		Dos de relé, dos de 24VCC FET, dos de alta velocidad de 24 VCC FET
PUERTO EN SERIE	Un puerto combinado RS-232/RS-485		
PROTOCOLO EN SERIE	DF1 Full Duplex, DF1 Half Duplex Maestro/esclavo, modem de radio DF1, DH-485, Modbus RTU maestro/esclavo ASCII		
PUERTOS ETHERNET	un puerto 10/100		
PROTOCOLOS ETHERNET	Transmisión de mensaje Ethernet/IP solamente		
POTENCIÓMETRO DE AJUSTE	Dos digitales		
ENTRADAS DE ALTA VELOCIDAD (CAPTACIÓN DE PULSOS)	cuatro a 20 KHz		
RELOJ EN TIEMPO REAL	SI Incorporados		
PID	Si (múltiples lazos limitados por la memoria del programa y pilas)		

PWM/PTO		Dos a 20 KHz.
CONTROL DE LOS SERVO EJES		A través de PTO incorporado
PANTALLA LCD INCORPORADA		Si
MATEMÁTICA DE PUNTO FLOTANTE (COMA FLOTANTE)		Sí.
EDICIÓN EN LÍNEA		Sí.
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO		-20 °C a +65 °C (-4 °F a +149 °F)
TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO		-40 °C a +85 °C (-40 °F a +185 °F)

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1763-pp001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

2.3.2 Controlador MicroLogix 1100 / 1763 BWA¹¹

El MicroLogix 1100 combina todas las características requeridas en un controlador compacto, con transmisión de mensajes por EtherNet/IP, edición en línea, una pantalla LCD incorporada en cada controlador y una combinación de E/S versátiles.

El puerto EtherNet/IP de 10/100 Mbps para transmisión de mensajes entre dispositivos similares ofrece a los usuarios conectividad de alta velocidad entre controladores y la capacidad de acceder, monitorear y programar desde la planta a cualquier lugar donde esté disponible una conexión Ethernet. Un servidor de web incorporado permite al usuario configurar datos de manera personalizada desde el controlador y verlos como página web.

Más aún, un segundo puerto combinado RS-232/RS-485 proporciona una variedad de protocolos diferentes de red y punto a punto.

Con la edición en línea, es posible hacer modificaciones a un programa mientras está en ejecución, lo cual permite realizar el ajuste fino de un sistema de control operativo, incluyendo lazos PID. Esta función no sólo reduce el tiempo de desarrollo sino que ayuda en la resolución de problemas.

La pantalla LCD incorporada permite al usuario monitorear los datos dentro del controlador, modificar opcionalmente dichos datos e interactuar con el programa de control. La pantalla LCD muestra el estado de las E/S digitales incorporadas y las funciones del controlador, actúa como pareja de potenciómetros de ajuste digital para permitir que un usuario examine y ajuste un programa. El programa de usuario ahora puede usar una nueva instrucción LCD para enviar, y opcionalmente recibir, información a través de la pantalla, proporcionando interacción del programa en tiempo real. La pantalla de inicio configurable por el usuario le permite personalizar el

¹¹http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1763-pp001_-en-p.pdf

controlador para identificar la máquina en la cual se usa, el diseñador del sistema de control o el nombre de la compañía que lo usa. La función de estado del puerto de comunicación y conmutación de comunicación, el estado del modo de operación y el monitoreo del estado de la batería son algunas de las funciones de la pantalla LCD.

En aplicaciones pequeñas, las E/S incorporadas en este controlador pueden representar todo el control requerido. Hay 10 entradas digitales, 6 salidas digitales y 2 entradas analógicas en cada controlador, con la capacidad de añadir módulos digitales, analógicos, de RTD y de termopar para personalizar el controlador para su aplicación. En versiones del controlador con entradas de cc, hay un contador de alta velocidad, y en la versión de salidas de cc, dos salidas PTO/PWM (salidas del tren de pulso y ancho de pulso modulado), lo cual permite al controlador funcionar en aplicaciones simples de control de movimiento.

2.3.3 Descripción del controlador MicroLogix 1100 / 1763 BWA¹²

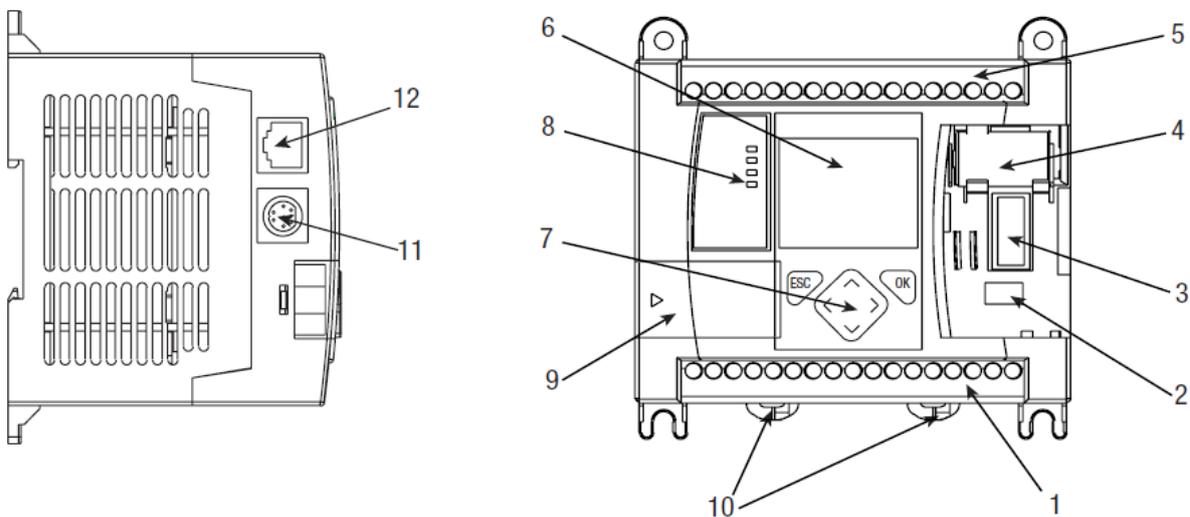


Figura 2.4: Descripción del PLC MicroLogix 1100 – 1763 BWA.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

¹²http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

1. Bloque de terminales de salida.
2. Conector de la batería.
3. Interface del conector de bus a las E/S de expansión.
4. Batería.
5. Bloque de terminales de entrada.
6. Pantalla de cristal líquido.
7. Teclado de la pantalla de cristal líquido (ESC, OK, arriba, abajo, izquierda, derecha).
8. Indicadores LED de estado.
9. Cubierta del puerto del módulo de memoria (1), o módulo de memoria (2).
10. Seguros de riel DIN.
11. Puerto de comunicación RS-232/485 (canal 0, aislado).
12. Puerto Ethernet (canal 1).

2.3.4 Configuración de los bloques de terminales¹³

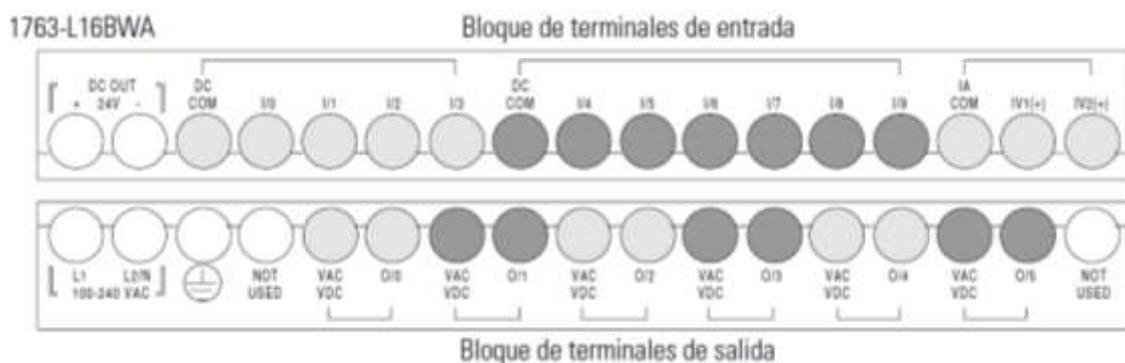


Figura 2.5: Configuración de los bloques de terminales.
Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

¹³http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

2.3.5 Descripción de los componentes

Módulo de memoria y built-in real-time clock¹⁴

El controlador tiene un built-in reloj en tiempo real para proporcionar una referencia para las aplicaciones que necesitan un control basado en el tiempo. El controlador se envía con una cubierta de la memoria del puerto del módulo en su lugar. Se puede ordenar un módulo de memoria, 1763-MM1, como un accesorio. El módulo de memoria opcional proporciona copia de seguridad del programa de usuario y datos, y es un medio para el transporte de sus programas entre los controladores. El programa y los datos de MicroLogix 1100 no son volátiles y se almacena cuando la energía se pierde en el controlador. El módulo de memoria proporciona copia de seguridad adicional que se puede almacenar por separado. El módulo de memoria no aumenta la memoria disponible del controlador.

1763-MM1 Memory Module

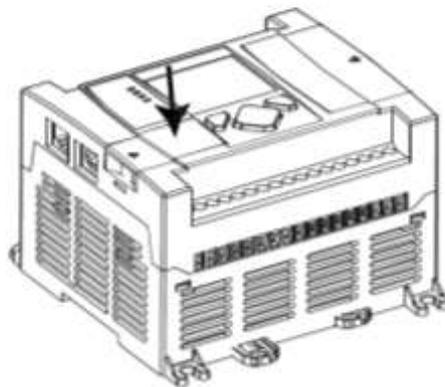


Figura 2.6: Módulo de memoria del PLC MicroLogix 1100.
Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in002_-mu-p.pdf

¹⁴http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

Módulos de expansión de I/O 1762¹⁵

El sistema de E/S 1762 para MicroLogix 1100, 1200 y 1400 tiene un diseño modular sin rack. Al eliminar del sistema el rack de E/S, se reducen los costos y la necesidad de inventario de piezas de repuesto. El diseño del paquete permite montar los módulos en un riel DIN o en el panel. Los seguros DIN y los agujeros de montaje de tornillo forman parte integral del diseño del paquete.

Características resaltantes de los módulos 1762¹⁶:

- Diseño sin rack, que elimina los costos agregados al sistema y al inventario.
- Las pequeñas dimensiones reducen el tamaño del panel.
- Bus de E/S integral de alto rendimiento.
- Codificación de software para evitar el posicionamiento incorrecto dentro del sistema.
- La gran funcionalidad de E/S permite abordar una amplia gama de aplicaciones.
- Relé de CA/CC, voltajes de 24 VCC y 120 VCA.

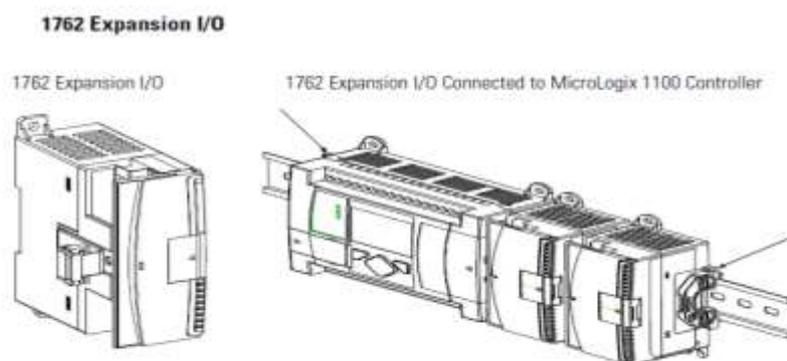


Figura 2.7: Módulo de expansión de I/O 1762.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

¹⁵http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf.

¹⁶http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

Pantalla LCD¹⁷

A través de la pantalla LCD incorporada, el MicroLogix 1100 permite controlar los datos de bits y enteros dentro del controlador, y opcionalmente modificar dichos datos, para interactuar con el programa de control. De manera similar a la opción 1764-DAT para los controladores MicroLogix 1500, MicroLogix 1100 permite a los usuarios el acceso a los 48 bits y 48 enteros a través de dicha pantalla. Si se necesita saber la velocidad de una cinta transportadora, el estado de un sensor de control remoto, o qué tan cerca el proceso se está ejecutando en relación a su temperatura óptima, sólo se lo puede controlar a través del LCD, al igual que una necesidad de iniciar manualmente una operación, cambiar una secuencia de tiempo, o hacer ajustes a un contador.

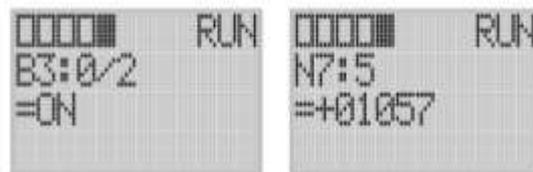


Figura 2.8 Pantalla LCD en los controladores MicroLogix 1100 y 1500.

Fuente:http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Haciendo uso de la instrucción LCD en el MicroLogix 1100, el controlador puede interactuar directamente con un operador local con la utilización de su lógica de escalera.

Configuración del PLC para comunicarse por Ethernet a través del LCD.

El proceso para comunicar el PLC con el PC mediante Ethernet .Es ligeramente más complejo que si se realizara por DF1 aunque las ventajas

¹⁷http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1763-pp001_-en-p.pdf
<http://plcfacil.wordpress.com/2011/09/16/configurando-el-plc-para-comunicarse-por-ethernet/>

son evidentes, en este caso el aumento en la velocidad de descarga de programas, es posible acceder a la servidor web que lleva incorporado el PLC, etc., básicamente consta de dos pasos :

- Dar una dirección IP al PLC.
- Configurar el driver en el RsLinx.

Estas configuraciones se las debe realizar desde el LCD del PLC MicroLogix 1100.

RSLogix 500 y el LCD¹⁸

Dentro de la carpeta de archivos de funciones de RSLogix 500, existe un archivo de función del LCD. Este archivo proporciona acceso al LCD y los datos de configuración Trimspot, también permite el acceso a los programas de control para toda la información relativa a la pantalla LCD, teclado, Trimspot y a la vez deshacer cambios.

Si el controlador está en el modo de ejecución, TBF, TIF, Tmin, Tmax no se puede deshacer cambios realizados, esos valores pueden estar disponibles sólo cuando el programa se descarga.

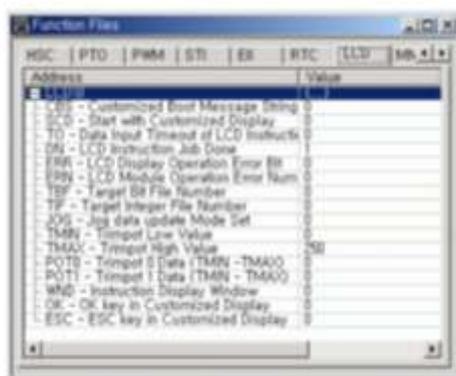


Figura 2.9: Archivo de funciones del LCD

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

¹⁸http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf.

La instrucción LCD se utiliza para mostrar una cadena o un número y obtener el valor con el teclado.

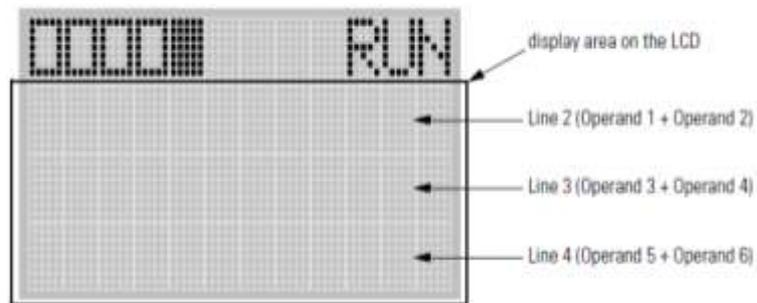


Figura 2.10: Estructura de la pantalla LCD del PLC MicroLogix 1100.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_en-p.pdf

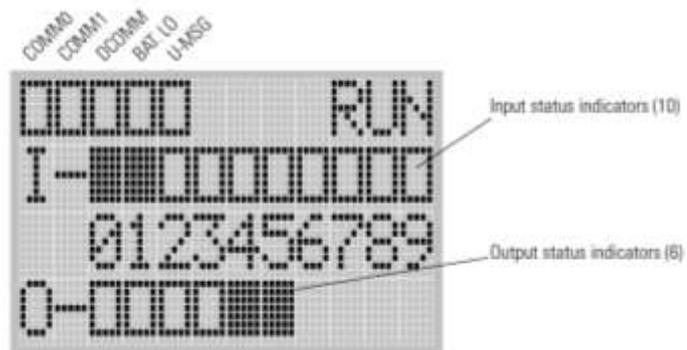


Figura 2.11: Indicadores de entradas y salidas en el LCD

Fuente: Manual de instrucciones del controlador programable MicroLogix 1100 (MANUAL DE REFERENCIA).

Tabla 2.2 Led's del controlador e indicadores de estado.

POWER	Apagado	No hay alimentación, o condición de error de alimentación.
	Verde	Encendido.
RUN	Apagado	No ejecuta el programa de usuario.
	Verde	La ejecución del programa de usuario, en modo ejecución.
	parpadea en verde	Memoria transferencia módulo ocurriendo



FAULT	Apagado	No hay fallo detectado
	Parpadea en rojo.	Falla en la aplicación detecta
	Rojo.	Controlador de hardware defectuoso
FORCE	Apagado	No hay fuerzas instalado
	Ámbar	Fuerzas instalado

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Cable RS 232 para el controlador¹⁹

Cada controlador es compatible con un built-in puerto combinado RS232/RS485 para la comunicación en serie y en red y un segundo integrado en el puerto EtherNet / IP, que soporta Ethernet peer- to -peer de mensajería.

Cable RS-485: 1763-NC01 – se usa en el canal 0 de comunicación para proporcionar conexión en cadena para las redes DH-485 y Modbus RTU de maestro/esclavo.

¹⁹http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

Interfaz Comunicación RS-232

El puerto de comunicaciones del MicroLogix 1100 utiliza una interfaz combinada RS-232/485. RS-232 y RS-485 son Asociaciones de Industrias Electrónicas (EIA) las normas que especifican las características eléctricas y mecánicas para la comunicación serial binario. Ofrecen una gran variedad de posibilidades de configuración del sistema. (RS-232 y RS-485 define las características eléctricas de conexión, no en protocolos.)

Uno de los mayores beneficios de una interfaz RS-232 es que permite integrar módems telefónicos y de radio en su sistema de control (mediante el correspondiente protocolo DF1 no sólo, protocolo DH-485), pero es para conexiones punto-a-punto sólo entre dos dispositivos.



Figura 2.12: Cable RS 232, para Controlador MicroLogix 1100.

Fuente: <http://controlesplc.blogspot.com>

2.3.6 Ventajas de los controladores MicroLogix 1100²⁰

- Funcionalidad de edición en línea – es posible hacer modificaciones a un programa mientras está en ejecución, lo cual permite realizar el ajuste fino de un sistema de control en funcionamiento, inclusive en lazos PID. Esta función no sólo reduce el tiempo de desarrollo sino que facilita la resolución de problemas.

²⁰http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

- Poseen 8 KB de memoria (4KB para el programa de usuario y 4 KB para datos de usuarios) para resolver una variedad de aplicaciones.
- Soporte para la edición en línea para el controlador MicroLogix 1100 en todas las versiones actuales de RSLogix 500 y RSLogix Micro Starter.
- Capacidad de hasta cuatro módulos de expansión 1762 (usados también para expandir los controladores MicroLogix 1200) para aumentar su conteo de E/S, así como para proporcionar flexibilidad de E/S para su aplicación.
- Cuatro entradas de alta velocidad (con excepción del controlador 1763-L16AWA) que pueden ser utilizados individualmente como entradas de enganche (pulso-catch).
- Dos salidas de alta velocidad que se pueden configurar como salida de 40 KHz de tren de pulsos (PTO) o salidas de ancho de pulso modulado (PWM) .
- Alta resolución, en temporizadores de 1 ms.
- A través de RS-232, apoya todos los protocolos de serie.
- El canal de comunicación 1 se compone de un puerto RJ45 incorporado que soporta red EtherNet/IP para la mensajería peer-to-peer. Este puerto 10/100 Mbps es compatible con BOOTP y DHCP.
- Embedded reloj en tiempo real.
- Servidor Web incorporado con la funcionalidad de correo electrónico.

- Módulo de memoria opcional para copias de seguridad del programa externo, para el transporte de programa, y la transferencia a otro controlador.
- La dirección IP se puede controlar directamente a través de la pantalla LCD incorporada.
- Dos potenciómetros incorporados digitales de ajuste.
- 32 bits con signo matemático de entero.
- Capacidad de PID.
- Una fuente fija incorporada de 24 Vcc.
- Las certificaciones de las agencias reguladoras de mercado mundial (CE, C-Tick, UL y C-UL, incluidos los de Clase 1).
- Dos entradas analógicas incorporadas (0-10 Vcc, resolución de 10 bits).
- El módulo de memoria para el PLC MicroLogix 1100 proporciona copia de seguridad adicional que se puede almacenar por separado.
- Una interface de operador simple para mensajes y entrada de bit/número entero.
- Hasta 128 Kbytes para registro de datos y 64 Kbytes para Recetas.

A nivel de comunicación:

El puerto combinado del canal 0 de comunicación proporciona compatibilidad eléctrica con RS-232 y RS-485 aislada (en pines separados). Este puerto es compatible con los mismos protocolos que MicroLogix 1200 y MicroLogix 1500:

- DF1 Full Duplex/DF1 Half Duplex maestro y esclavo/módem de radio DF1

- DH-485 (compatible directamente usando el cable 1763-NC01 RS-485 en este puerto; o usando el puerto RS-232 y cables existentes, un 1761-NET-AIC y una fuente de alimentación externa se requieren para conexión en red)
- Modbus™ RTU maestro y RTU esclavo (compatible directamente usando el cable 1763-NC01 RS-485 en este puerto, o usando el puerto RS-232 y los cables existentes, un 1761-NET-AIC y alimentación externa se requieren para la conexión en red)
- ASCII.

Canal de comunicación 1 con puerto RJ45 incorporado compatible con transmisión de mensajes entre dispositivos similares mediante EtherNet/IP:

- Puerto de 10/100 Mbps compatible con la capacidad BOOTP, DHCP y SNMP directamente desde el controlador.
- Asigne automáticamente una dirección IP a través de DHCP o BOOTP, o haga la configuración usando el software de programación RSLogix 500.

2.4 Software RSLogix 500²¹

RSLogix 500 es el software que permite crear, modificar y monitorear programas de aplicación para la familia de controladores MicroLogix de Allen-Bradley. Diseñado con funciones que ayudan a ahorrar tiempo y aumentan la productividad, este producto de programación permite obtener el máximo valor de los controladores, variadores e interface de operador.

Con la última versión del software de clase mundial de programación RSLogix 500, el controlador MicroLogix 1100 puede ser programado con un conjunto de instrucciones que es común con los MicroLogix, incluyendo sus capacidades de edición en línea.

²¹http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

RSLogix 500 es el software destinado a la creación de los programas del autómatas en lenguaje de esquema de contactos o también llamado lógico de escalera (Ladder). Incluye editor de Ladder y verificador de proyectos (creación de una lista de errores) entre otras opciones. Este producto se ha desarrollado para funcionar en los sistemas operativos Windows®.

Los paquetes de programación RSLogix facilitan el mantenimiento de programas en las plataformas de hardware y la integración del sistema. Compatible con las familias de procesadores SLC 500 y MicroLogix de Allen-Bradley, RSLogix 500 fue el primer software de programación de PLC que ofreció una productividad insuperable con una interface de usuario líder en la industria. El software RSLogix 500 ofrece:

- Editores flexibles, fáciles de usar.
- Herramientas de diagnóstico y resolución de problemas.
- Potentes características que ahorran tiempo y ofrecen funcionalidad.
- Una interface de usuario de clase mundial diseñada para usuarios sin experiencia.

ADEMÁS:

Mayor productividad.

- Se puede crear programas de aplicación sin preocuparse de errores sintácticos.
- Corregir errores con comodidad.
- Compartir códigos comunes mediante bibliotecas de apoyo.
- Copiar o mover instrucciones rápidamente dentro de un proyecto o de un proyecto a otro.

Mayor ahorro de tiempo:

- Acelera la creación y modificación de Logix mediante la función de arrastrar y colocar de la edición de lógica de escalera.
- Incluye ejemplos de aplicación para acelerar el desarrollo de retos de control comunes.

Capacidades mejoradas de diagnósticos y resolución de problemas:

- Editar mientras el controlador está funcionando para una rápida verificación y resolución de problemas.
- Detecta diferencias insertadas, eliminadas, movidas o modificadas con respecto al programa original.
- Ubicar áreas de problemas rápidamente y reemplazar direcciones y texto fácilmente.
- Examinar el estado de datos interdependientes simultáneamente en una ventana.
- Obtener acceso a configuraciones de E/S mediante una fácil operación de apuntar y hacer clic.

Mayor valor de la inversión:

- Importar o exportar proyectos fácilmente desde cualquier producto de programación MS-DOS de Rockwell Software.
- Reutilizar rápidamente el código desarrollado para MicroLogix.
- Personalizar RSLogix e integrar con Microsoft Office y otras aplicaciones.

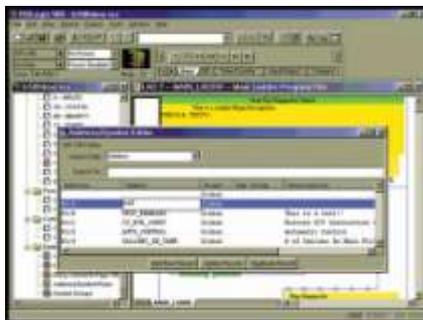


Figura 2.13: Ventanas del programa RSLogix 500.

Fuente:http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf.

2.4.1 Funciones de RSLogix 500 en el trabajo de grado

Contador de alta velocidad²²

Todos los MicroLogix 1100, excepto el 1763-L16 AWA, tienen un contador de alta velocidad de 20 KHz (40 KHz (1)). El contador tiene cuatro

²²http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

entradas dedicadas a conteos de alta velocidad y están aislados de otros insumos en el controlador. HSC 0 utiliza las entradas de 0 a 3.

La función HSC sólo puede utilizarse cuando el controlador está conectado las I/O. No se puede utilizar con los módulos de expansión de E / S.

El MicroLogix 1100 utiliza un entero de 32 bits con signo para el HSC esto permite una gran cantidad de (+ / -) 2, 147, 483, y 647.

Archivo de función del contador de alta velocidad (HSC)²³

Dentro de la carpeta de archivos de funciones de RSLogix 500, se encuentra el archivo de función HSC. Este archivo proporciona acceso a los datos de configuración HSC y también permite que el programa de control tenga acceso a toda la información correspondiente a cada uno de los contadores de alta velocidad.

Si el controlador está en el modo marcha, los datos dentro de los campos de los subelementos pueden estar cambiando.

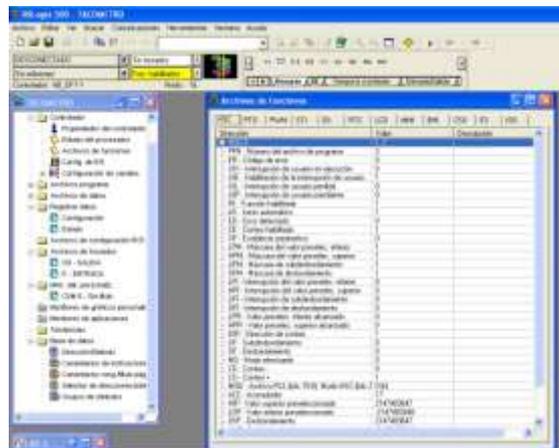


Figura 2.14: Ventana de funciones del HSC.
Fuente: software RSLogix 500.

La función HSC, junto con las instrucciones PTO y PWM, son diferentes a la de otras instrucciones del controlador. Su operación se realiza mediante un circuito personalizado que funciona en paralelo con el procesador del sistema principal. Esto es necesario debido a los requisitos de alto rendimiento de estas funciones.

²³http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

El HSC es extremadamente versátil; se puede seleccionar o configurar cada HSC para cualquiera de los ocho (8) modos de operación.

Algunas de las capacidades mejoradas de los contadores de alta velocidad son:

- Operación de 20 KHz.
- Control directo de salidas de alta velocidad.
- Dato entero con signo de 32 bits (rango de conteo de $\pm 2, 147, 483, 647$).
- Valores preseleccionados alto y bajo programables y puntos de ajuste de over flow y under flow.
- Procesamiento de interrupción automático basado en el conteo acumulado.
- Parámetros editables en tiempo de ejecución (desde el programa de control del usuario).

La función de contador de alta velocidad funciona tal como se describe en la siguiente figura.

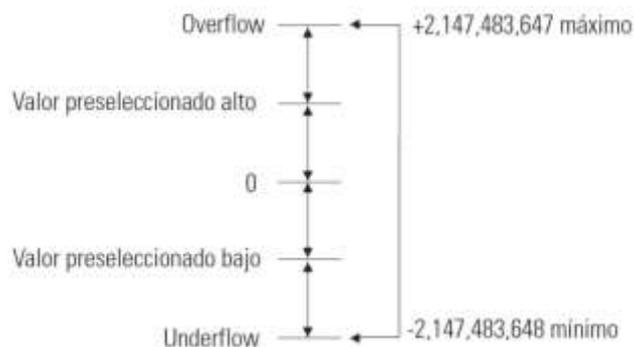


Figura 2.15: Descripción del funcionamiento de contador de alta velocidad

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

IMPORTANTE: La función HSC sólo puede utilizarse cuando estén habilitadas las I/O en el controlador esto a través de la modificación en el archivo de funciones del HSC. No se puede utilizar con la expansión del módulo de E/S.

La función de Interruptor límite programable le permite configurar el canal 0 del contador de alta velocidad para operar como un PLS (final de carrera programable) o leva rotativo.

SUGERENCIA: Si el controlador está en el modo de ejecución, los datos dentro de los campos de sub-elemento pueden estar cambiando.

Tabla 2.3 Contador de alta velocidad - funciones del archivo.

High-Speed Counter Function File (HSC:0 or HSC:1)

Sub-Element Description	Address	Data Format	HSC Modes ⁽¹⁾	Function	User Program Access	For More Information
PFN - Program File Number	HSC:0:PFN	word (INT)	0 to 7	control	read only	93
ER - Error Code	HSC:0:ER	word (INT)	0 to 7	status	read only	93
UIX - User Interrupt Executing	HSC:0:UIX	bit	0 to 7	status	read only	97
UIE - User Interrupt Enable	HSC:0:UIE	bit	0 to 7	control	read/write	97
UIL - User Interrupt Lost	HSC:0:UIL	bit	0 to 7	status	read/write	98
UIP - User Interrupt Pending	HSC:0:UIP	bit	0 to 7	status	read only	98
FE - Function Enabled	HSC:0:FE	bit	0 to 7	control	read/write	94
AS - Auto Start	HSC:0:AS	bit	0 to 7	control	read only	94
ED - Error Detected	HSC:0:ED	bit	0 to 7	status	read only	94
CE - Counting Enabled	HSC:0:CE	bit	0 to 7	control	read/write	96
SP - Set Parameters	HSC:0:SP	bit	0 to 7	control	read/write	96
LPM - Low Preset Mask	HSC:0:LPM	bit	2 to 7	control	read/write	99
HPM - High Preset Mask	HSC:0:HPM	bit	0 to 7	control	read/write	101
UFM - Underflow Mask	HSC:0:UFM	bit	2 to 7	control	read/write	102
OFM - Overflow Mask	HSC:0:OFM	bit	0 to 7	control	read/write	105
LPI - Low Preset Interrupt	HSC:0:LPI	bit	2 to 7	status	read/write	99
HPI - High Preset Interrupt	HSC:0:HPI	bit	0 to 7	status	read/write	101
UII - Underflow Interrupt	HSC:0:UII	bit	2 to 7	status	read/write	103
OVI - Overflow Interrupt	HSC:0:OVI	bit	0 to 7	status	read/write	105
LPR - Low Preset Reached	HSC:0:LPR	bit	2 to 7	status	read only	100
HPR - High Preset Reached	HSC:0:HPR	bit	2 to 7	status	read only	102
DIR - Count Direction	HSC:0:DIR	bit	0 to 7	status	read only	106
UF - Underflow	HSC:0:UF	bit	0 to 7	status	read/write	102
OF - Overflow	HSC:0:OF	bit	0 to 7	status	read/write	103
MD - Mode Done	HSC:0:MD	bit	0 or 1	status	read/write	106
CD - Count Down	HSC:0:CD	bit	2 to 7	status	read only	106
CU - Count Up	HSC:0:CU	bit	0 to 7	status	read only	107
MOD - HSC Mode	HSC:0:MOD	word (INT)	0 to 7	control	read only	107
ACC - Accumulator	HSC:0:ACC	long word (32-bit INT)	0 to 7	control	read/write	113
HIP - High Preset	HSC:0:HIP	long word (32-bit INT)	0 to 7	control	read/write	113
LOP - Low Preset	HSC:0:LOP	long word (32-bit INT)	2 to 7	control	read/write	113
OVF - Overflow	HSC:0:OVF	long word (32-bit INT)	0 to 7	control	read/write	114
UNF - Underflow	HSC:0:UNF	long word (32-bit INT)	2 to 7	control	read/write	114
OMB - Output Mask Bits	HSC:0:OMB	word (16-bit binary)	0 to 7	control	read only	115
HPO - High Preset Output	HSC:0:HPO	word (16-bit binary)	0 to 7	control	read/write	117
LPO - Low Preset Output	HSC:0:LPO	word (16-bit binary)	2 to 7	control	read/write	117

Fuente:http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

2.5 Instrucciones de RSLogix 500 para el trabajo en proceso²⁴

Instrucciones de temporizadores y contadores

Los temporizadores y contadores son instrucciones de salida que permiten controlar operaciones en base a tiempo o al número de eventos.

Tabla 2.4 Instrucciones y uso de los temporizadores.

Instrucción	Se usa para:
TON - Timer, On-Delay	Retardar la activación de una salida en un renglón verdadero
TOF - Timer, Off-Delay	Retardar la desactivación de una salida en un renglón falso

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Descripción general de las instrucciones de temporizador

Los temporizadores de un controlador residen en un archivo de temporizador.

Un archivo de temporizador puede ser asignado como cualquier archivo de datos no usado. Cuando se usa un archivo de datos como archivo de temporizador, cada elemento del temporizador dentro del archivo tiene tres subelementos. Estos subelementos son:

- Control y estado del temporizador.
- Valor preseleccionado - Éste es el valor al cual debe llegar el temporizador antes que caduque el tiempo de espera del temporizador. Cuando el acumulador llega a este valor, se establece el bit de estado DN (TON y RTO solamente). El rango del dato preseleccionado es de 0 a 32767. El intervalo mínimo de

²⁴http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

actualización necesario es de 2.55 segundos, independientemente de la base de tiempo.

- Acumulador - El acumulador cuenta los intervalos de la base de tiempo. Representa el tiempo transcurrido. El rango del acumulador es de 0 a 32767.

Los temporizadores pueden establecerse en una de tres bases de tiempo:

Tabla 2.5 Valores de base de tiempo.

Valores de base de tiempo

Base de tiempo	Rango de temporización
0.001 segundos	0 a 32.767 segundos
0.01 segundos	0 a 327.67 segundos
1.00 segundos	0 a 32,767 segundos

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Cada dirección de temporizador consta de un elemento de 3 palabras. La palabra 0 es la palabra de control y estado, la palabra 1 almacena el valor preseleccionado y la palabra 2 almacena el valor acumulado.

Para restablecer el acumulador y los bits de estado de un temporizador se debe usar una instrucción RES.

La precisión del temporizador se refiere al tiempo entre el momento en que una instrucción de temporizador se habilita y el momento que concluye el intervalo temporizado.

Tabla 2.6 Precisión de un temporizador.

Precisión de temporizador

Base de tiempo	Precisión
0.001 segundos	-0.001 a 0.00
0.01 segundos	-0.01 a 0.00
1.00 segundos	-1.00 a 0.00

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Si el escán del programa puede requerir más de 2.5 segundos, repita la instrucción de temporizador en un renglón diferente (lógica idéntica) en un área diferente del código de escalera, de manera que el renglón sea escaneado dentro de estos límites.

TON - TIMER, ON - DELAY.

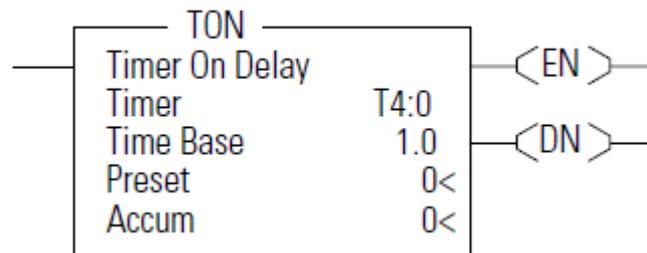


Figura 2.16: Instrucción TON, ON DELAY en RSLogix 500.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

EN = Bit de habilitación de temporizador.

TT =Bit de temporización de temporizador.

DN = Bit de efectuado de temporizador.

Tabla 2.7 Plazo de ejecución de la instrucción TON.

Execution Time for the TON Instructions

Controller	When Rung Is:	
	True	False
MicroLogix 1100	2.71 (DN=1), 4.06 (DN=0) μ s	2.59 μ s

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Use la instrucción TON para retardar la activación de una salida. La instrucción TON empieza a contar intervalos de la base de tiempo cuando las condiciones del renglón se hacen verdaderas. Siempre que las condiciones del renglón permanezcan verdaderas, el temporizador incrementa su acumulador hasta llegar al valor preseleccionado. Cuando el acumulador es igual al valor preseleccionado, la temporización se detiene.

El acumulador se restablece (0) cuando las condiciones del renglón se hacen falsas, independientemente de que el tiempo de espera del temporizador haya caducado. Los temporizadores TON se restablecen cuando se desconecta y se vuelve a conectar la alimentación eléctrica y cuando ocurren cambios de modo.

Las instrucciones de temporizador usan los siguientes bits de control y estado:

Tabla 2.8 Bits de control y estado del temporizador.

Bits de control y estado de temporizador, palabra de temporizador 0 (el archivo de datos 4 está configurado como archivo de temporizador en este ejemplo).

Bit		Se establece cuando:	Y permanece establecido hasta que ocurre una de las situaciones siguientes:
bit 13 - T4:0/DN	DN - temporizador efectuado	valor acumulado \geq valor preseleccionado	el estado del renglón se hace falso
bit 14 - T4:0/TT	TT - temporización de temporizador	estado de renglón verdadero y valor acumulado $<$ valor preseleccionado	<ul style="list-style-type: none"> • el estado del renglón se hace falso • el bit DN se establece
bit 15 - T4:0/EN	EN - habilitación de temporizador	el estado del renglón es verdadero	el estado del renglón se hace falso

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

TOF - TIMER, OFF-DELAY

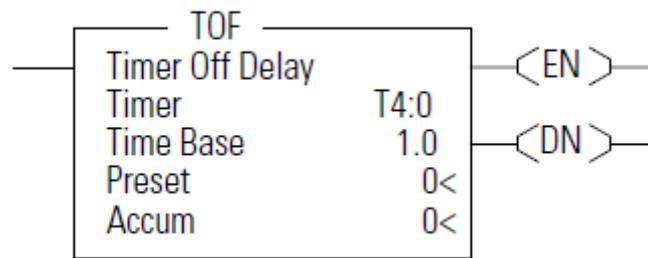


Figura 2.17: Instrucción TOF, OFF - DELAY en RSLogix 500.
Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Tabla 2.9 Plazo de ejecución de la instrucción TOFF.

Execution Time for the TOF Instructions

Controller	When Rung Is:	
	True	False
MicroLogix 1100	2.68 μ s	2.68 (DN=1), 4.03 (DN=0) μ s

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Use la instrucción TOF para retardar la desactivación de una salida. La instrucción TOF empieza a contar intervalos de la base de tiempo cuando las condiciones del renglón se hacen falsas. Siempre que las condiciones del renglón permanezcan falsas, el temporizador incrementa su acumulador hasta llegar al valor preseleccionado.

El acumulador se restablece (0) cuando las condiciones del renglón se hacen verdaderas, independientemente de que el tiempo de espera del temporizador haya caducado. Los temporizadores TOF se restablecen cuando se desconecta y se vuelve a conectar la alimentación eléctrica y cuando ocurren cambios de modo.

Las instrucciones de temporizador usan los siguientes bits de control y estado:

Tabla 2.10 Instrucciones del temporizador y contador.

Bits de control y estado de temporizador, palabra de temporizador 0 (el archivo de datos 4 está configurado como archivo de temporizador en este ejemplo).

Bit		Se establece cuando:	Y permanece establecido hasta que ocurre una de las situaciones siguientes:
bit 13 - T4:0/DN	DN - temporizador efectuado	las condiciones del renglón son verdaderas	las condiciones del renglón se hacen falsas y el valor acumulado es mayor o igual que el valor preseleccionado
bit 14 - T4:0/TT	TT - temporización de temporizador	las condiciones del renglón se hacen falsas y el valor acumulado es menor que el valor preseleccionado	las condiciones del renglón se hacen verdaderas o cuando se restablece el bit de efectuado.
bit 15 - T4:0/EN	EN - habilitación de temporizador	las condiciones del renglón son verdaderas	las condiciones del renglón se hacen falsas

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Puesto que la instrucción RES restablece el valor acumulado y los bits de estado, no use la instrucción RES para restablecer una dirección de temporizador usada en una instrucción TOF. Si se restablecen el valor acumulado y los bits de estado TOF, puede ocurrir una operación inesperada de la máquina.

Descripción general de la instrucción MOV – Move

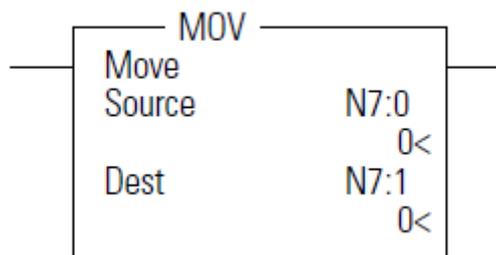


Figura 2.18: Instrucción MOV – MOVE en RSLogix 500.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Tabla 2.11 Plazo de ejecución de la instrucción MOV.

Execution Time for the MOV Instruction

Controller	Data Size	When Rung Is:	
		True	False
MicroLogix 1100	word	9.18 μ s	0.87 μ s
	long word	9.21 μ s	0.87 μ s

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

La instrucción MOV se usa para transferir datos desde el origen al destino.

Siempre que el renglón permanezca verdadero, la instrucción transfiere los datos con cada escán.

Uso de la instrucción MOV

Cuando use la instrucción MOV, observe lo siguiente:

- El origen y el destino pueden tener datos de tamaños diferentes. El origen se convierte al tamaño del destino cuando la instrucción se ejecuta. Si el valor del origen con signo no cabe en el destino, el over flow se maneja de la siguiente manera:

Si el bit de selección de over flow (sobre el flujo) matemático se restablece, se almacena un resultado saturado en el destino. Si el origen es positivo, el destino es 32767 (palabra). Si el resultado es negativo, el destino es -32768.

Si se establece el bit de selección de over flow matemático, el valor truncado sin signo del origen se almacena en el destino.

- El origen puede ser una constante o una dirección.
- Las constantes válidas son -32768 a 32767 (palabra) y -2, 147, 483,648 a 2, 147, 483,647 (palabra larga).

No se puede usar direccionamiento indirecto con los archivos S, ST, MG, PD, RTC, HSC, PTO, PWM, STI, EII, BHI, MMI, DAT, TPI, CS, IOS y DLS.

La instrucción MUL – Multiply

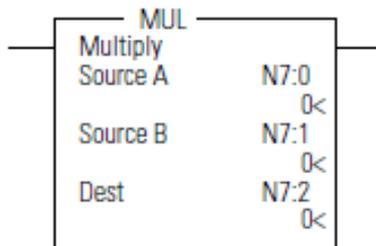


Figura 2.19: Instrucción MUL – MULTIPLY en RSLogix 500.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Tabla 2.12 La instrucción MUL.

Controller	Instruction	Data Size	When Rung Is:	
			True	False
MicroLogix 1100	MUL	word	20.59 μ s	0.87 μ s
		long word	20.68 μ s	0.87 μ s

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Use la instrucción MUL para multiplicar un valor por otro valor (origen A x origen B) y colocar el resultado en el destino. Si los orígenes son palabras únicas y el destino está direccionado directamente a S: 13 (registro matemático), el cociente se almacena en S: 14 y el resto se almacena en S: 13. Si se utilizan palabras largas, los resultados se redondean.

Instrucción RAC - Reset Accumulated Value

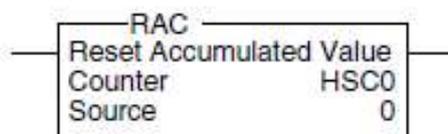


Figura 2.20: Instrucción RAC – Reset en RSLogix 500.

Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Tabla 2.13 Instrucción RAC, salida.

Controller	Execution Time When Rung Is:	
	True	False
MicroLogix 1100	40.81 μ s	0.87 μ s

Fuente:http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

La instrucción RAC restablece el contador de alta velocidad y permite escribir un valor específico al acumulador HSC. La instrucción RAC usa los siguientes parámetros.

- Número de contador - Especifica cuál contador de alta velocidad se está usando:
Contador número 0 = HSC0.
Contador número 1 = HSC1.
- Origen - Especifica la ubicación de los datos a ser cargados en el acumulador HSC. El rango de los datos es de -2, 147, 483,648 a 2, 147, 483,647.

2.6 Software's de acoplamiento COMPUTADOR - PLC

2.6.1. RSLinx Classic²⁵

RSLinx Classic es una solución completa para comunicaciones industriales que puede utilizarse con sistemas operativos como Microsoft Windows.

Permite que el controlador programable Allen-Bradley acceda a una amplia variedad de aplicaciones de Rockwell Software y Allen-Bradley. Entre estas aplicaciones se incluyen desde aplicaciones de configuración y programación tales como RSLogix y Rete Word hasta aplicaciones HMI (interfaz operador-máquina) como RSView 32, sus propias aplicaciones de adquisición de datos mediante Microsoft Office, páginas Web o Visual

²⁵http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/linux-gr001_-en-e.pdf

Basic®. Además, RSLinx Classic utiliza técnicas de optimización de datos avanzadas y dispone de una serie de diagnósticos. La interfaz de programación de aplicaciones (API) admite aplicaciones personalizadas creadas con RSLinx Classic.

RSLinx Classic es un servidor compatible con OPC Data Access y un servidor DE.

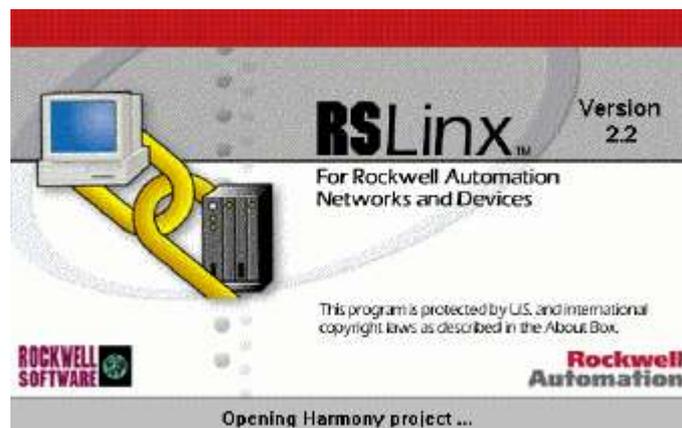


Figura 2.21: Ejecución del programa.

Fuente: http://terradeleon.com/jorgeleon/automatizacion/PLC_basico/index.html

RSLinx Classic Gateway

RSLinx Classic Gateway conecta a los clientes en redes TCP/IP haciendo que las comunicaciones basadas en RSLinx Classic lleguen a cada rincón de la empresa. Los productos de configuración y programación como RSLogix y RSNetWorx utilizan RSLinx Classic Lite o superior con un controlador de dispositivos remotos vía Linx Gateway configurado para comunicarse con RSLinx Classic Gateway. Las aplicaciones VB/VBA y HMI remotas, entre las que se incluye Microsoft Office, pueden utilizar conectividad OPC remota para comunicarse con RSLinx Classic Gateway a fin de recopilar datos. Esto permite que varios equipos distribuidos recopilen datos aunque no tengan instalado RSLinx Classic.

Además de ofrecer las mismas funciones que RSLinx Classic Professional, RSLinx Classic Gateway proporciona conectividad remota con:

- Varios clientes RSView 32 que acceden a datos por medio de un RSLinx Classic Gateway (conectividad OPC remota).
- Un equipo remoto que ejecuta RSLogix y se encuentra conectado a una red de la planta por medio de un módem para cambios de programa en línea.
- Aplicaciones Microsoft Office remotas que muestran datos de la planta como, por ejemplo, Excel.
- Una página Web que muestra datos de la planta cuando el servidor Web y RSLinx Classic se encuentran en equipos distintos.

Descripción de RSLinx Classic.

Cuando se inicia RSLinx Classic, aparece la ventana de la aplicación RSLinx Classic de Rockwell Software. Esta ventana contiene una barra de título, una barra de menús, una barra de herramientas, el área de trabajo de la aplicación donde se muestran las ventanas secundarias abiertas (RSWho, diagnósticos, etc.) y una barra de estado.

Barra de herramientas

La barra de herramientas contiene accesos directos a varias de las funciones más utilizadas de RSLinx Classic. Cada botón de la barra de herramientas es una representación gráfica de un comando al que también se puede acceder desde la barra de menús de RSLinx Classic. La barra de herramientas de RSLinx contiene los siguientes ítems.

Icono	Selección del menú	Descripción
	Archivo > Abrir proyecto	Muestra los proyectos definidos actualmente y permite abrir un proyecto DDE/OPC.
	Comunicaciones > RSWho	Abre una instancia adicional de RSWho (cada vez que abre RSLinx Classic, se abre una instancia de forma predeterminada).
	Comunicaciones > Configurar controladores	Muestra los controladores de software RSLinx Classic configurados actualmente y permite agregar controladores adicionales para usar con el dispositivo de hardware.
	Comunicaciones > Diagnósticos del controlador	Muestra una lista de controladores actualmente configurados y ofrece la posibilidad de ver información de diagnóstico para cada controlador.
	Editar > Copiar vínculo DDE/OPC	Permite crear un vínculo DDE/OPC entre RSLinx Classic y una aplicación cliente como Microsoft Excel.
	DDE/OPC > Configuración del tema	Permite crear y modificar un tema DDE/OPC, que es una ruta específica a un procesador.

Figura 2.22: Iconos de la barra de herramientas y sus significados de RSLogix Classic.
Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/lnx-gr001_-es-e.pdf

RSWHO

RSWho es la ventana principal que muestra las redes y dispositivos en un estilo similar al Explorador de Windows. Una variedad de configuración integrada y herramientas de monitoreo se puede acceder haciendo clic derecho en el dispositivo en RSWho. Algunas de las herramientas disponibles son la herramienta de configuración de puerta de enlace para el Control Logix 1756-DHRIO y los módulos 1756-ENET, un visor de escalera para PLC-5, SLC o MicroLogix procesadores de la familia, y un monitor de datos para el seguimiento de datos en tiempo real de cualquier Logix 5550, PLC-5, SLC, o los controladores MicroLogix familiares.

2.6.2 Top Server²⁶

Servidor OPC TOP es un software conocido como caja de herramientas y dispositivos de conectividad nativa HMI, para una aplicación de software, basado en la tecnología líder en la industria de la Kepware.

Se lo considera como un servidor de aplicaciones Windows de 32 bits que proporciona un medio para llevar los datos y la información de una amplia gama de dispositivos y sistemas industriales, estas en aplicaciones de cliente para el PC Windows. El servidor TOP entra en la categoría de un "servidor" de aplicación. Es muy común escuchar el término " aplicaciones cliente / servidor" en el uso de software en todas las disciplinas y segmentos de negocio. En el mercado industrial, por lo general significa el intercambio de datos de fabricación o producción entre una variedad de aplicaciones, uno de ellos son los software de interfaz persona-máquina.

Este software es una fuente única de una mezcla de productos adicionales, el apoyo y la experiencia que han dado poder a miles de usuarios en todo el mundo para resolver desafíos de integración, información y conectividad.

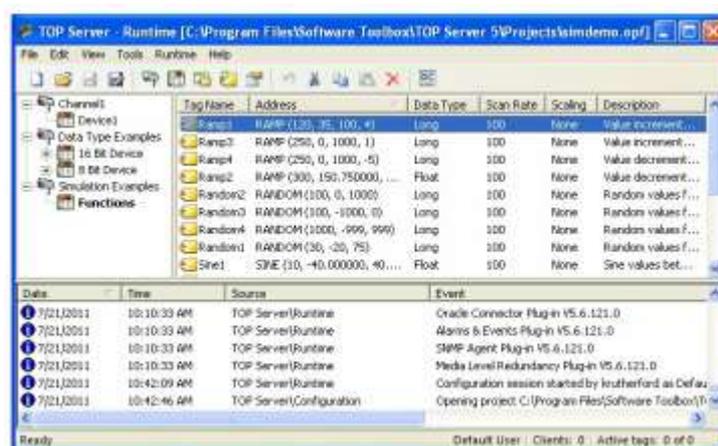


Figura 2.23: Ventana de inicio de TOP SERVER.

Fuente: <http://www.toolboxopc.com/html/opcquickclient.html>

Los grupos OPC proporcionan una forma para que los clientes puedan organizar los datos. Por ejemplo, el grupo podría representar los elementos

²⁶<http://www.toolboxopc.com/>

de una pantalla de operador en particular o un informe. Los datos pueden ser leídos y escritos. También se pueden crear entre el cliente y los elementos en el grupo, se puede activar y desactivar según sea necesario. Un cliente OPC puede configurar la velocidad de un servidor OPC que debería proporcionar a los cambios de datos en el cliente OPC.

Hay dos tipos de grupos, públicos y locales (o "privado"). Pública es para compartir entre varios clientes. También hay interfaces específicas opcionales para los grupos públicos.

Dentro de cada Grupo, el cliente puede definir uno o más elementos OPC.

La de Allen-Bradley DH + / DH-485 es un controlador de dispositivo que ha sido diseñado específicamente para uso con los productos de 32 bits del servidor OPC, se ejecuta en equipos basados en microprocesadores Intel. Para (OS) del sistema operativo de los requisitos.

Este controlador es compatible con la familia de Allen-Bradley SLC y PLC5 de la serie, con exclusión de la serie PLC5/250. Los rangos de direcciones están abiertos a apoyar a los futuros modelos autómatas.

La de Allen-Bradley DH + conductor ha sido diseñado para proporcionar el mejor rendimiento con un mínimo de impacto en el rendimiento general del sistema. Mientras que la AB DH + driver, es rápido, hay un par de guías que se pueden utilizar para controlar y optimizar su aplicación, para obtener el máximo rendimiento.

Cada canal se define en su aplicación ya que representa un camino separado de ejecución en el servidor. Una vez que se tiene un canal definido el siguiente paso es definir una serie de dispositivos en dicho canal. Cada uno de estos dispositivos indica que es un PLC de Allen-Bradley de la que se recopilarán los datos. Este enfoque es para definir la aplicación que va a proporcionar un alto nivel de rendimiento y que va a aprovechar al máximo el conductor AB DH.

OPC Quick Client como una herramienta de prueba

El cliente OPC le permite realizar operaciones en el servidor. Permitiendo a un usuario probar la funcionalidad del TOP Server antes de configurar los programas de HMI que finalmente se conectará con el servidor de TOP. El cliente OPC también permite rápidamente que el usuario crea un proyecto y ejecute una lista de pruebas. Esto hace que el cliente OPC realice una herramienta rápida para probar configuraciones del servidor y hacer diferentes comunicaciones de dispositivos, para que los mismos se ejecuten correctamente. De esta manera, proporciona solución a los diferentes problemas que se puedan dar, es necesario a la hora de configurar el software HMI que el mismo pueda ser reducido a la de operador, tras la comunicación con el dispositivo y que este haya sido probado a través del servidor TOP. Esto puede ahorrar tiempo al reducir el número de posibles zonas problemáticas a considerar. El cliente OPC también funciona con cualquier otra OPC Data Access (DA) del servidor.

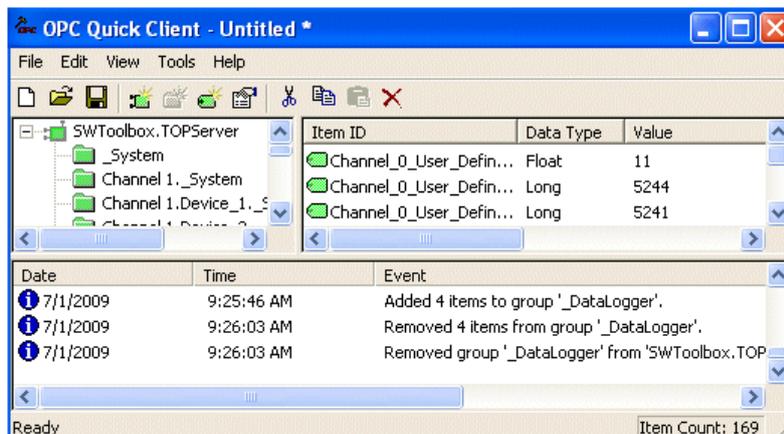


Figura 2.24: Ventana de herramientas de TOP Server.
Fuente: <http://www.toolboxopc.com/html/opcquickclient.html>

Incluso si no se está usando los métodos de OPC para conectar con el servidor superior, el cliente OPC es una manera rápida de verificar las comunicaciones del dispositivo.

2.7 LabVIEW²⁷

LabVIEW es un software de sistema de diseño que proporciona a los ingenieros y científicos las herramientas necesarias para crear e implementar sistemas de medición y control a través de la integración de hardware sin precedentes. LabVIEW inspira para resolver los problemas, acelera la productividad, y da la confianza necesaria para innovar continuamente.

Puede hacer muchas cosas en menos tiempo a través del entorno único de programación gráfica, construido en ingeniería, las librerías de funciones del software e interfaces de hardware, y el análisis de datos, visualización y funciones que comparten.

Constituye un revolucionario sistema de programación gráfica, las ventajas que proporciona el empleo de LabVIEW se resumen en las siguientes:

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Da la posibilidad a los usuarios de crear soluciones completas y complejas.
- Con un único sistema de desarrollo se integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.
- El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
- Tiene la posibilidad de incorporar aplicaciones escritas en otros lenguajes.

²⁷http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

LabVIEW es un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similar a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan el lenguaje C o BASIC. Sin embargo, LabVIEW se diferencia de dichos programas en un importante aspecto:

Los citados lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que LabVIEW emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques.

Para el empleo de LabVIEW no se requiere gran experiencia en programación, ya que se emplean iconos, términos e ideas familiares a científicos e ingenieros, y se apoya sobre símbolos gráficos en lugar de lenguaje escrito para construir las aplicaciones. Por ello resulta mucho más intuitivo que el resto de lenguajes de programación convencionales.

LabVIEW posee extensas librerías de funciones y subrutinas. Además de las funciones básicas de todo lenguaje de programación, LabVIEW incluye librerías específicas para la adquisición de datos, control de instrumentación VXI, GPIB y comunicación serie, análisis presentación y guardado de datos.

También proporciona potentes herramientas que facilitan la depuración de los programas.



Figura 2.25: Logo de LabVIEW.

Fuente: <http://labview10.blogspot.com/2011/04/examen-de-labview.html>

Programación en LabVIEW

Con el entorno gráfico de programación de LabVIEW se comienza a programar a partir del panel frontal.

En primer lugar se definirán y seleccionarán de la paleta de controles todos los controles (entradas que dará el usuario) e indicadores (salidas que presentará en pantalla el VI) que se emplearán para introducir los datos por parte del usuario y presentar en pantalla los resultados.

Una vez colocados en la ventana correspondiente al panel frontal todos los objetos necesarios, debe pasarse a la ventana Diagram (menú Windows > Show Diagram), que es donde se realiza la programación propiamente dicha (diagrama de bloques). Al abrir esta ventana, en ella se encuentran los terminales correspondientes a los objetos situados en el panel frontal, dispuestos automáticamente por LabVIEW.

Se deben ir situando las funciones, estructuras, etc. que se requieran para el desarrollo del programa, las cuales se unen a los terminales mediante cables. Para facilitar la tarea de conexión de todos los terminales, en el menú "Help" puede elegirse la opción "Show Help", con lo que al colocar el cursor del ratón sobre un elemento aparece una ventana con información relativa a éste (parámetros de entrada y salida).

Además, si se tiene seleccionado el cursor de cableado, al situar éste sobre un elemento se muestran los terminales de forma intermitente.

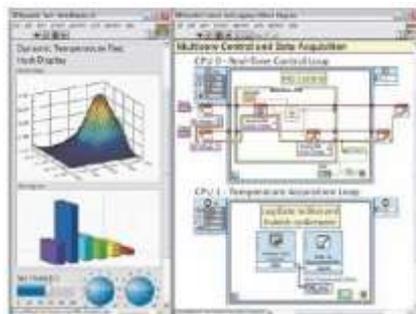


Figura 2.26: Demostración de los Paneles, tanto Frontal como diagrama de bloques.
Fuente: <http://posteando.com/foro-programacion-25/labview-2009-full-todos-los-modulos-mu-6-gb-re-subido-429787/>

2.8 Red Ad Hoc²⁸

Una red "Ad hoc", consiste en un grupo de ordenadores que se comunican cada uno directamente con los otros a través de las señales de radio sin usar un punto de acceso. Las configuraciones "Ad hoc", son comunicaciones de tipo punto a punto.

Solamente los ordenadores dentro de un rango de transmisión definido pueden comunicarse entre ellos. La tecnología es utilizada en varios campos como en el ejército, celulares y juegos de videos. En fin, en la tecnología "Ad hoc", cada terminal de comunicación se comunica con sus compañeros para hacer una red "peer to peer".

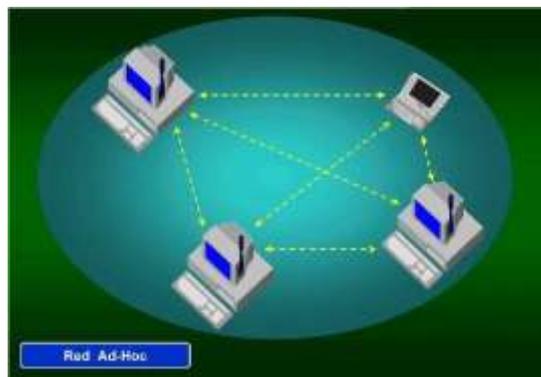


Figura 2.27: Como es una red AD HOC.

Fuente: <http://geoaleperezguerronmjoredes609.blogspot.com>

También conocidas como MANET "Mobile ad hoc networks". AD HOC viene del latín y se refiere a algo improvisado, mientras que en comunicaciones el propósito de ad hoc es proporcionar flexibilidad y autonomía aprovechando los principios de auto-organización.

Una red móvil ad hoc es una red formada sin ninguna administración central o no hay un nodo central, sino que consta de nodos móviles que usan una interface inalámbrica para enviar paquetes de datos. Los ordenadores están en igualdad de condiciones.

²⁸<http://facultad.bayamon.inter.edu/cgonzalezr/ELEN4618/Adhoc.pdf>

La conexión es establecida por la duración de una sección. Los artefactos descubren otros artefactos cercanos o en rango para formar el “network”. Los artefactos pueden buscar nodos que están fuera del área de alcance conectándose con otros artefactos que estén conectados a la red y estén a su alcance. Las conexiones son posibles por múltiples nodos.

Las redes ad hoc presentan cambios de topología. Estos cambios son frecuentes debido a su movilidad. Estas características impiden la utilización de protocolos de encaminamiento. Y esto crea nuevos retos de investigación que permitan ofrecer soluciones para problemas tales como topología dinámica y recursos de ancho de banda entre otros.

Se pretende utilizar una topología jerárquica, la misma puede lograr utilizar un proceso conocido como “clustering” este es un proceso en el cual los nodos de una red se organizan en grupos llamados clusters. Que es la forma en la que los nodos en MANET se organizan. Sin embargo la mayoría de los estudios de técnicos sobre “clustering” en ad hoc o MANET asume el conocimiento sobre la posición de los nodos

2.9 Revoluciones por minuto (RPM)²⁹

Una revolución por minuto es una unidad de frecuencia que se usa también para expresar velocidad angular. En este contexto, se indica el número de rotaciones completadas cada minuto por un cuerpo que gira alrededor de un eje.

A veces se utiliza el término régimen de giro para referirse a la velocidad de giro expresada en revoluciones por minuto y no confundirse con la velocidad angular expresada en radianes por segundo.

2.10 Frecuencia (Hz)³⁰

La unidad de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades (SI) es el hercio (Hz). Cuando se expresan valores de frecuencias, de igual

²⁹http://es.wikipedia.org/wiki/Revoluciones_por_minuto

³⁰http://es.wikipedia.org/wiki/Revoluciones_por_minuto

manera que no se identifica un hercio con un ciclo por segundo, no se expresan las revoluciones como una unidad.

$$1 \text{ min}^{-1} = \frac{1}{\text{min}} = \frac{1}{60 \text{ s}} = \frac{1}{60} \text{ Hz}$$

Ecuación 2.1: Ecuación de la frecuencia.

Fuente: <http://www.fisicapractica.com/velocidad-angular-mcu.php>

2.11 Velocidad angular (rad/s)³¹

A pesar de que la velocidad angular, la frecuencia angular y la frecuencia tienen las dimensiones de 1(s) (hercios o Hz), la velocidad angular y la frecuencia angular no se expresan en hercios, sino más bien en una unidad apropiada para una razón entre ángulo y tiempo. Así, la unidad de velocidad angular del SI es el radián por segundo. No obstante, el radián es una unidad a dimensional y una revolución o una vuelta completa equivale a 2π radianes.

$$1 \text{ rpm} = 1 \frac{r}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{30} \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}} \approx 0,10471976 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Ecuación 2.2: Ecuación de la velocidad angular.

Fuente: http://www.ehowenespanol.com/fomula-calcular-revoluciones-minuto-rpm-sobre_43558/

2.12 Las RPM de un tacómetro³²

Un tacómetro tiene un sensor de pulso magnético al lado de un engranaje de hierro en un eje de motor. El engranaje tiene 30 dientes. La lectura del pulso indica 90 pulsos por segundo. ¿Cuál es el RPM del eje del motor? El RPM = pulsos por segundo multiplicado por 60 segundos por minuto dividido por el número de dientes del engranaje. El RPM del eje del motor = 90 multiplicado por 60 dividido entre 30 = 180 RPM

³¹<http://www.fisicapractica.com/velocidad-angular-mcu.php>

³²http://www.ehowenespanol.com/fomula-calcular-revoluciones-minuto-rpm-sobre_43558/

2.13 Sensores de efecto hall³³

Los sensores de efecto Hall se utilizan en los automóviles para medir velocidades de rotación o detectar la posición de un determinado elemento. Su principal ventaja es que pueden ofrecer datos fiables a cualquier velocidad de rotación. Y sus inconvenientes son la mayor complejidad y precio con respecto a un sensor inductivo.

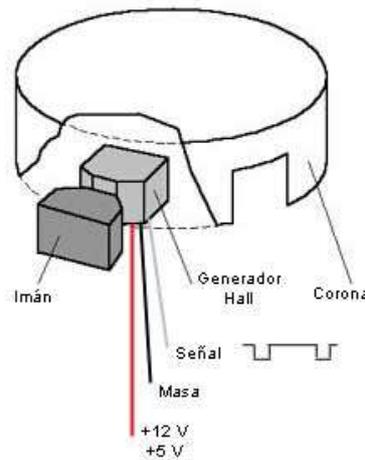


Figura 2.28: Diagrama interno del cómo funciona un sensor efecto hall
Fuente: <http://autocity.com/documentos-tecnicos/?cat=3&codigoDoc=85>

Funcionamiento:

El sensor de efecto Hall se basa en la tensión transversal de un conductor que está sometido a un campo magnético. Colocando un voltímetro entre dos puntos transversales de un cable se puede medir esa tensión. Para ello hay que hacer circular por el cable una intensidad fija y acercar un imán. Los electrones que pasan por el cable se verán desplazados hacia un lado. Entonces aparece una diferencia de tensión entre los dos puntos transversales del cable. Al separar el imán del cable, la tensión transversal desaparece. Para poder utilizar la tensión transversal es necesario amplificarla, porque su valor es muy reducido.

³³<http://autocity.com/documentos-tecnicos/?cat=3&codigoDoc=85>

Un sensor de efecto Hall utilizado en automoción se compone de:

- Un generador magnético que suele ser un imán fijo.
- Un pequeño módulo electrónico donde se encuentran los componentes que miden la tensión transversal.
- Una corona metálica con ventanas para interrumpir el campo magnético.

La corona metálica se intercala entre el imán fijo y el módulo electrónico donde se encuentra unida a un eje con giro. Según la posición de la corona, el campo magnético del imán llega hasta el módulo electrónico. La tensión obtenida a la salida del módulo electrónico, una vez tratada y amplificada corresponde con un valor alto (de 5 a 12 voltios) cuando la corona tapa el campo magnético, y un nivel bajo (de 0 a 0,5 voltios) cuando la corona descubre el imán.

Los sensores de efecto Hall se suelen utilizar para detectar la posición de los árboles de levas, la velocidad del vehículo y en algunos distribuidores para determinar el momento de encendido. También pueden emplearse para determinar la posición del cigüeñal.

El sensor de efecto Hall se conecta mediante tres cables eléctricos. Uno de ellos corresponde con el valor negativo (masa del vehículo), otro cable corresponde con la alimentación, que suele ser de 5 ó de 12 voltios. El tercer cable corresponde con la señal de salida que varía según la posición de la corona metálica.

Para comprobar el funcionamiento de un sensor Hall basta verificar el valor de la tensión de alimentación y la variación de la tensión en la señal de salida cuando alguna ventana de la corona permite el flujo del campo magnético.

Aplicaciones de los sensores Hall

- Mediciones de campos magnéticos (Densidad de flujo magnético).
- Mediciones de corriente sin potencial (Sensor de corriente).
- Emisor de señales sin contacto.
- Aparatos de medida del espesor de materiales.

Como sensor de posición o detector para componentes magnéticos los sensores Hall son especialmente ventajosos si la variación del campo magnético es comparativamente lenta o nula. En estos casos el inductor usado como sensor no provee un voltaje de inducción relevante.

En la industria del automóvil el sensor Hall se utiliza de forma frecuente, Además puede encontrarse este sensor en circuitos integrados, en impresoras láser donde controlan la sincronización del motor del espejo, en disqueteras de ordenador así como en motores de corriente continua sin escobillas, ej. En ventiladores de PC. Ha llegado a haber incluso teclados con sensores Hall bajo cada tecla.

Los sensores Hall se utilizan en señales salientes análogas para campos magnéticos muy débiles (campo magnético terrestre), ej. Brújula en un sistema de navegación.

Como sensores de corriente se usan como bobinas, recorridas con una corriente por medir situadas en la separación del núcleo de hierro. Estos sensores de corriente se comercializan como componentes íntegros, son muy rápidos, se pueden usar para la medición de corrientes continuas (a diferencia de los transformadores de corriente) y proveen una separación de potencial entre circuitos de rendimiento y la electrónica de control.

Como sensor de reconocimiento de posición o tecla a distancia trabajan en conexión con imanes permanentes y disponen de un interruptor de límite integrado.

2.14 Motor de corriente continua³⁴

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica continua en mecánica, provocando un movimiento rotatorio.

Motor de corriente continua sin escobillas³⁵

En un motor de corriente continua sin escobillas bipolar polifásico, en el que se utiliza para el rotor el imán permanente en lugar de la bobina ensartada, y se utiliza la armadura para el estator. El devanado esta arrollado sobre el estator como devanado independiente, el codificador de conmutación está montado de manera fija sobre el eje del rotor para ser hecho girar, y el sensor está fijado al mismo para ser conectado con el circuito de excitación, con lo que el motor es puesto en marcha y hecho girar suavemente, teniendo una construcción sencilla y fabricándose a bajo costo.

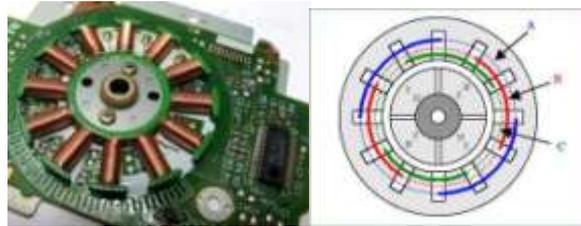


Figura 2.29: Aspecto de un motor de corriente continúa sin escobillas trifásico.

Fuente: <http://www.brushless-rc.com.ar/Caracteristicas.html>

Esta clase de motores se los encuentra de los DC ROM, los DISCOS RÍGIDOS y los ventiladores de computación, son motores trifásicos de alto rendimiento y bajo peso.



Figura 2.30: Desmontaje de un ventilador del microprocesador

Fuente: <http://emonterofranco.blogspot.com/2010/04/mantenimiento-del-disipador-de-calor.html>

³⁴<http://www.todorobot.com.ar/documentos/dc-motor.pdf>

³⁵<http://proton.ucting.udg.mx/dpto/tesis/quetzal/CAPITUL4.html>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

En este capítulo se detalla paso a paso el desarrollo del tema el cual consiste en el monitoreo inalámbrico de la velocidad angular (rpm) de un motor de DC, en este se utilizó un PLC MicroLogix 1100, él mismo es una introducción que se ha realizado para el laboratorio de Instrumentación Virtual, de éste se utilizó las características de los contadores rápidos y por medio del software LabVIEW se logró visualizar las revoluciones a la que se encuentra el motor, esto gracias a diferentes acoplamientos que se explicará en el contenido del capítulo.

Para iniciar la ejecución del trabajo práctico, fue necesario empezar por una idea del cómo se va a realizar el mismo, en primer lugar se debía alcanzar la meta, la cual es obtener las revoluciones por minuto a la que se encuentra un motor.

Por tal razón se procedió a consultar e indagar el origen de las revoluciones por minuto (RPM) en un tacómetro, por lo tanto gracias a una de las mismas, se obtuvo una fórmula o ecuación matemática, la cual consiste en:

Las RPM son igual a pulsos por segundo multiplicado por 60 segundos por minuto dividido por el número de dientes del engranaje.

$$RPM = \frac{\text{Pulsos por segundo} \times 60 \text{ segundos}}{\# \text{ de dientes o ranuras}}$$

Ecuación 3.1: Ecuación para obtener las RPM de un motor.

Fuente: http://www.ehowenespanol.com/fomula-calculer-revoluciones-minuto-rpm-sobre_43558/

Como es de conocimiento que la frecuencia es el número de pulsos sobre segundo o por unidad de tiempo, se procedió a modificar la ecuación donde:

$$RPM = \frac{\text{Frecuencia} \times 60 \text{ segundos}}{\# \text{ de dientes o ranuras}}$$

Ecuación 3.2: Ecuación para obtener las RPM de un motor, despejada.

Fuente: Conocimientos teóricos.

Una vez que se modificó la ecuación básica para obtener las RPM (Revoluciones Por Minuto), se procedió a obtener un motor de corriente directa y a la vez un sensor el cual permitirá medir la velocidad de rotación o a la vez un transductor rotativo que transforme un movimiento angular en una serie de pulsos digitales.

3.2 Elaboración de un módulo con el motor de corriente continua

Se procedió a la adquisición de un ventilador de un micro procesador de computadora, esto debido a que está constituido por un sensor hall y un motor de Corriente Directa.



Figura 3.1: Bobinas de un motor de DC y ventilador a utilizar en el trabajo.

Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_YqzjMwXdf5w/S-jKeFgFNGI/AAAAAAAAAGc/XUWtt40CU2w/s1600/fan_motor.jpg

Pero para ponerlo en funcionamiento fue necesario conocer las características de este motor, por lo que se procedió a consultar el datasheet de esta clase de elemento que se lo encuentra en un Kit de un microprocesador, a continuación se detalla cómo está estructurado los pines del ventilador y sus características.

El siguiente es un resumen de conector del ventilador eléctrico y especificaciones del cableado:

El conector del ventilador debe ser cuadrado, con tres entradas en el terminal, con polarización de costilla y rampa de fricción de bloqueo. Los números de partes (o equivalentes) son los siguientes:

Número de cables y conexiones: tres

- Pin 1: cable negro, tierra.
- Pin 2: cable amarillo, Alimentación, +12 V.
- Pin 3: cable verde, señal, tacómetro Salida de colector abierto requisito de la señal: dos pulsos por revolución.

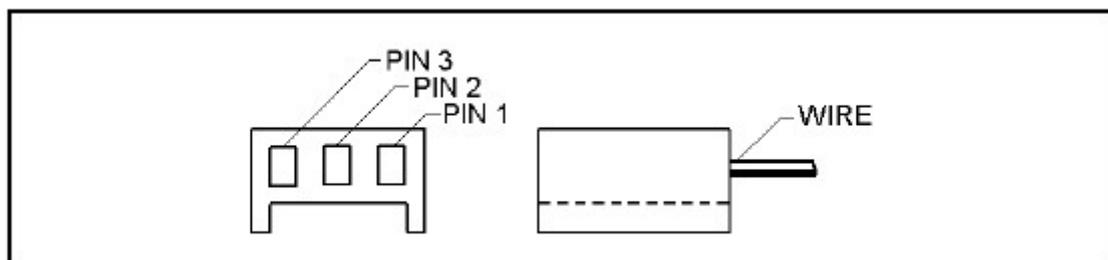


Figura 3.2: Secuencia de pines del conector eléctrico del ventilador.
Fuente:<http://www.intel.com>.

Una vez que ya se conoce del cómo se encuentran estructurados los pines y de qué clase de voltaje necesitan tanto el motor de DC como el sensor de efecto hall, fue necesario realizar la construcción de una fuente de energía, la misma debe ser variable de 0 a 12 Vcc, ya que de esta manera se provocaría la variación de la velocidad del motor, además esta fuente debía tener una etapa, donde existiría una fuente secundaria la que será fija de 12 Vcc, esto para energizar al sensor hall y al circuito interno.

Una vez así ya se puede adquirir el número de pulsos o la frecuencia del motor.

Para la realización de la fuente de energía fue necesaria la adquisición de varios elementos electrónicos en especial de los Circuitos Integrados LM7812 y LM317.

Por lo tanto se procedió a realizar el siguiente circuito que se muestra en la **Figura 3.3**, hay que tomar en cuenta que la conexión de los cuatro diodos de silicio que se encuentran colocados en serie, son específicamente para disminuir el voltaje, ya que el voltaje máximo que se quiere es específicamente de 12 Vcc.

Finalmente se designó al borne **J1** para el funcionamiento de este dispositivo, el cual se lo distribuyó de la siguiente manera.

- Orificio # 1 del borne **J1**, a cable verde o pin N° 3 (Este se encuentra diseñado específicamente con un voltaje fijo de 12 Vcc, esto debido a que es un requisito para la señal del sensor, es decir que permitirá el funcionamiento del sensor de efecto Hall).
- Orificio # 2 del borne **J1**, al cable amarillo o pin N° 2 (Por medio de este se procedió a alimentar el voltaje variable de 0 a 12 Vcc, provocando la variación de velocidad del motor de DC).
- Orificio # 3 del borne **J1**, al cable negro o pin N° 1 (Permitirá aterrizar al motor).

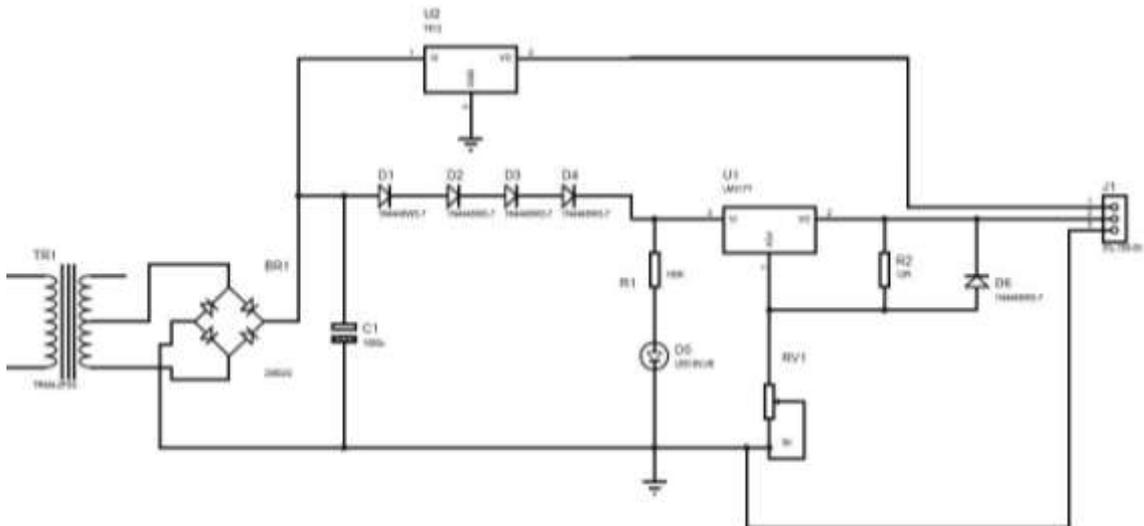
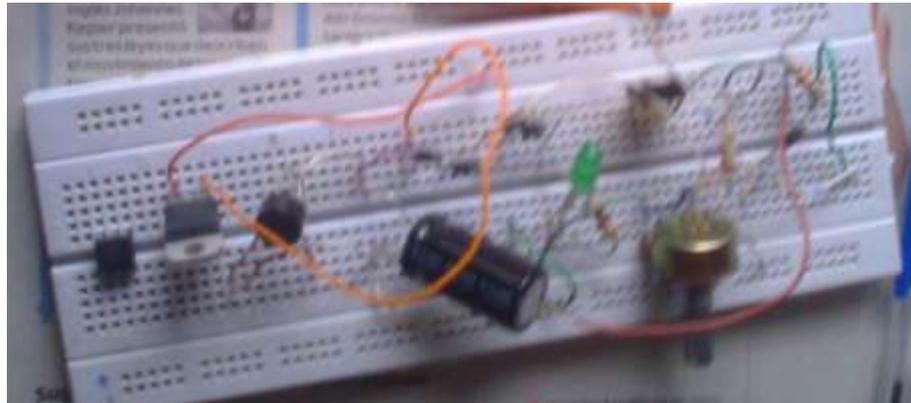


Figura 3.3: Circuito de la fuente de energía tanto para el motor de corriente directa y el sensor de efecto hall.

Fuente: ISIS 7 Professional PROTEUS.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

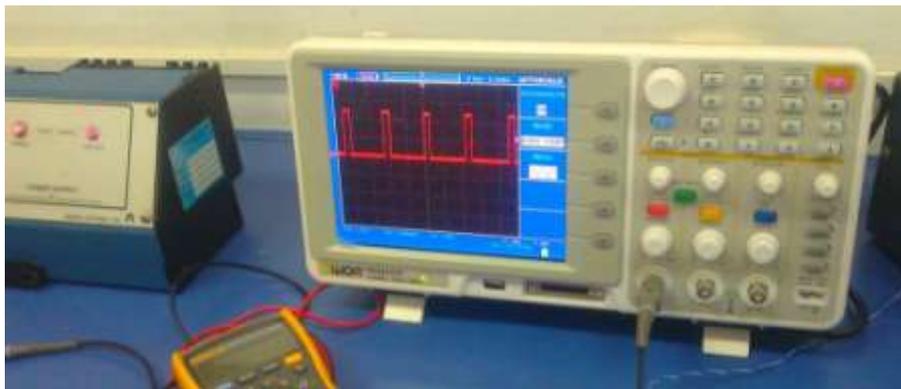
3.2.1 Implementación del circuito en la Protoboard

Como es costumbre, antes de diseñar una placa de un circuito es necesario realizar pruebas en la Protoboard, por tal razón como este caso no es una excepción se procedió a implementar el circuito de la **Figura 3.3**



Fotografía 3.1: Pruebas en Protoboard de la fuente de energía para el motor de DC.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Con la implementación de esta fuente se logró que el motor de DC funcione y así se obtuvo parte de los datos para la ecuación de las RPM, que son los pulsos que se obtienen del motor.



Fotografía 3.2: Comprobación en el osciloscopio, de los pulsos que se obtiene del motor de DC.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

3.2.2 Acoplamiento entre el módulo del motor DC y el PLC MicroLogix 1100

Para realizar el acoplamiento del motor DC con el PLC fue necesario realizarlo mediante un optoacoplador, esto para la seguridad del PLC, ya que cada puerto de las entradas del PLC son muy sensibles a cortos circuitos o a una posible descarga eléctrica, es preferible que si sucede algún corto, lo mejor sea que se queme el optoacoplador y no el PLC.

Por lo tanto se crea una etapa de acoplamiento en el circuito anterior (**Figura 3.3**), para así unificar los circuitos.

Por tal razón el circuito a construir será el siguiente:

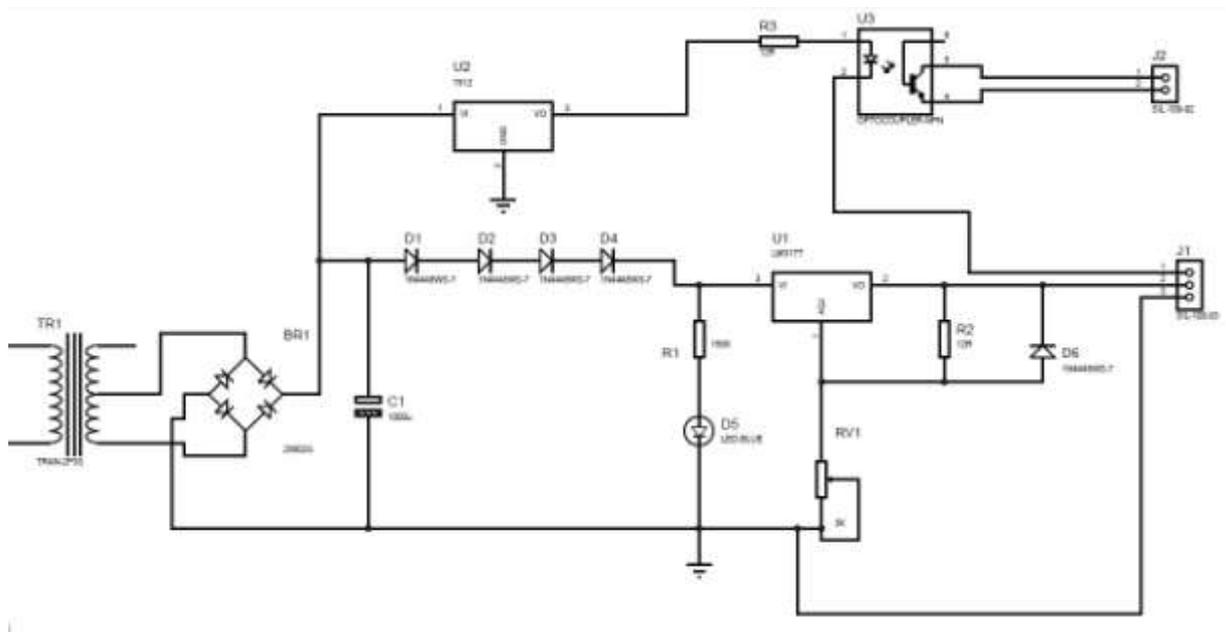


Figura 3.4: Circuito de la fuente de energía para el motor de DC junto con el circuito de acoplamiento.

Fuente: ISIS 7 Professional PROTEUS.

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Una vez que ya se comprobó del correcto funcionamiento del circuito, se procedió a realizarlo en el programa PROTEUS, para así poder iniciar con la construcción de la placa electrónica.

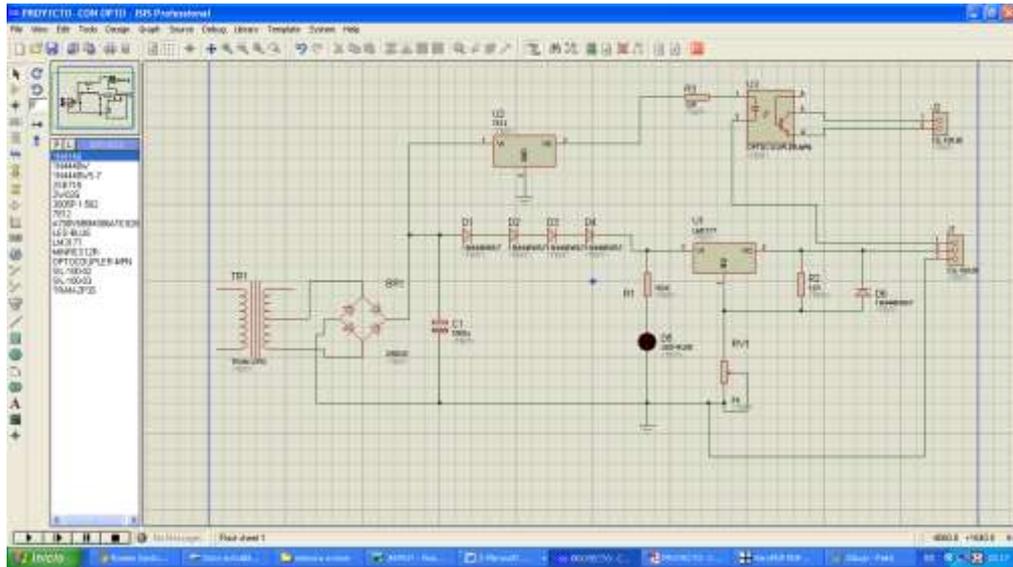


Figura 3.5: Realización del Circuito de la fuente de energía y el circuito de acoplamiento en el programa PROTEUS.

Fuente: ITSA.

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

3.2.3 Realización de conexiones entre el Módulo del motor DC y PLC

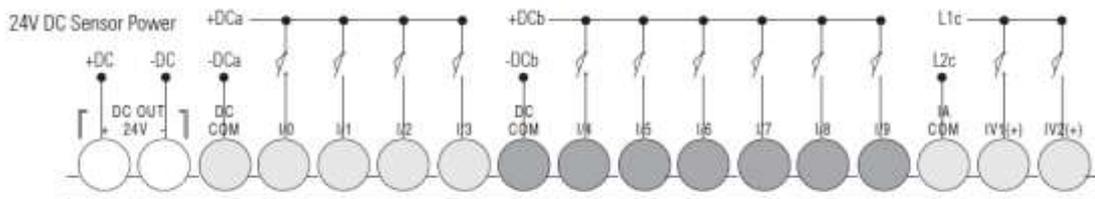
Como anteriormente se citó las entradas y salidas del PLC en el marco teórico, se aprovechó aquel fragmento teórico, para realizar las conexiones, ya que se encontraba listo el circuito de acoplamiento, por lo que se procedió a conectar de la siguiente manera:

Se tomó muy en cuenta que para activar una entrada, esta debe ser energizada por los 24 Vcc.

- En primer lugar se procedió a conectar el común de los 24 Vcc (o como se encuentra referenciada negativamente los 24 Vcc) al común de bloque de entradas que utilizó (al realizar esta conexión se está habilitando el bloque de terminales).
- En el caso de este trabajo, el voltaje positivo de los 24 Vcc se conectó primeramente al orificio # 1 del borne J2 del circuito, éste se designó al optoacoplador pin N° 5.

- Al momento en que el sensor de efecto hall del motor del ventilador el cual se ha monitoreando, censo la revolución, este envió el pulso digital, provocando la activación del led interno, y por ende activando el optoacoplador, donde que el mismo permitió el paso de los +24 Vcc.
- Los + 24Vcc viajaron a través del pin N° 4 de optoacoplador, y al orificio # 2 del borne J2, a éste se conectó la entrada del PLC MicroLogix 1100, en la que se la asignó a la entrada I/0, por el contador rápido de esta.

Todo lo antes mencionado se expresa gráficamente en la figura 3.6:



1763-L16BWA Sourcing Input Wiring Diagram

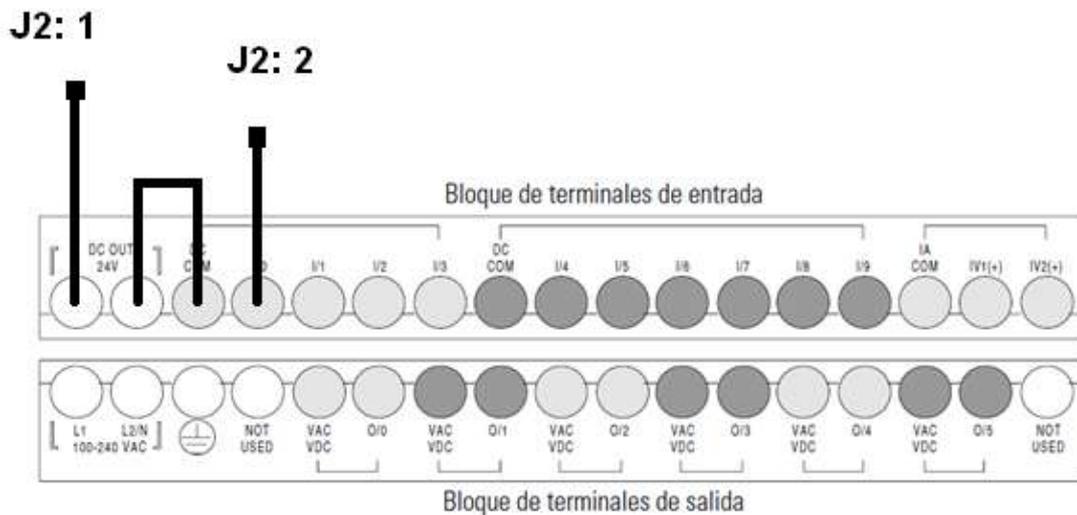
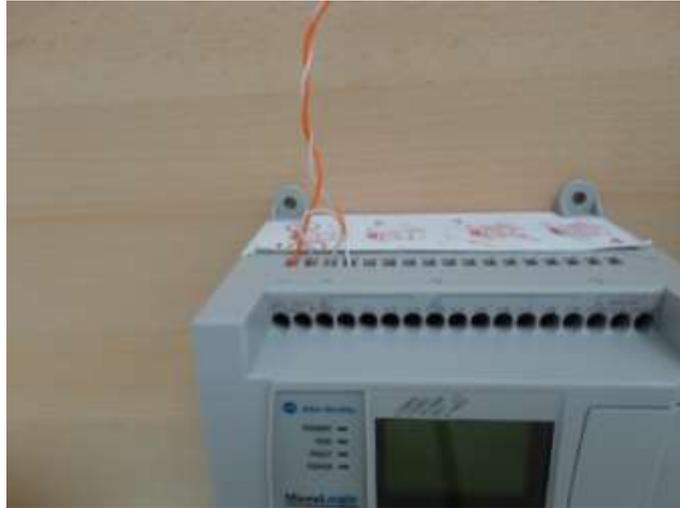


Figura 3.6: Demostración grafica de las conexiones en la entrada del PLC MicroLogix 1100.

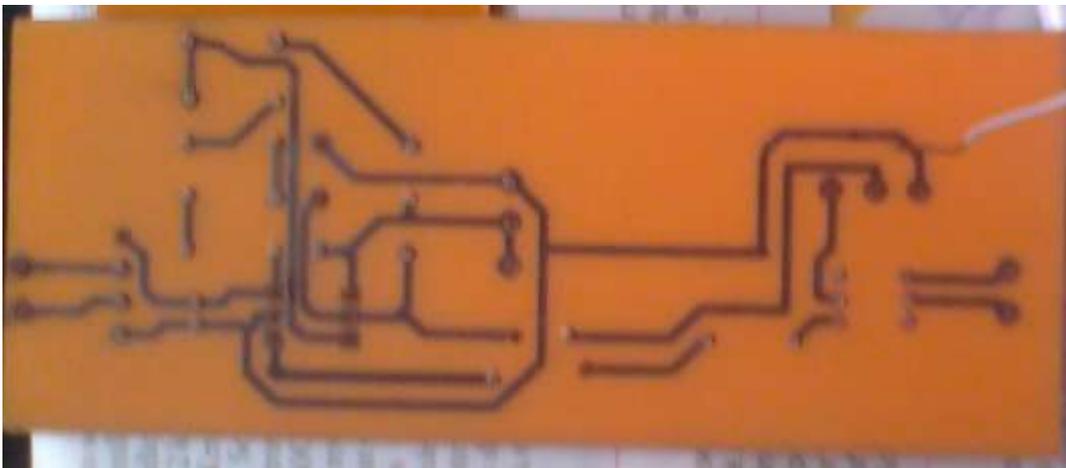
Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in001_-en-p.pdf

Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

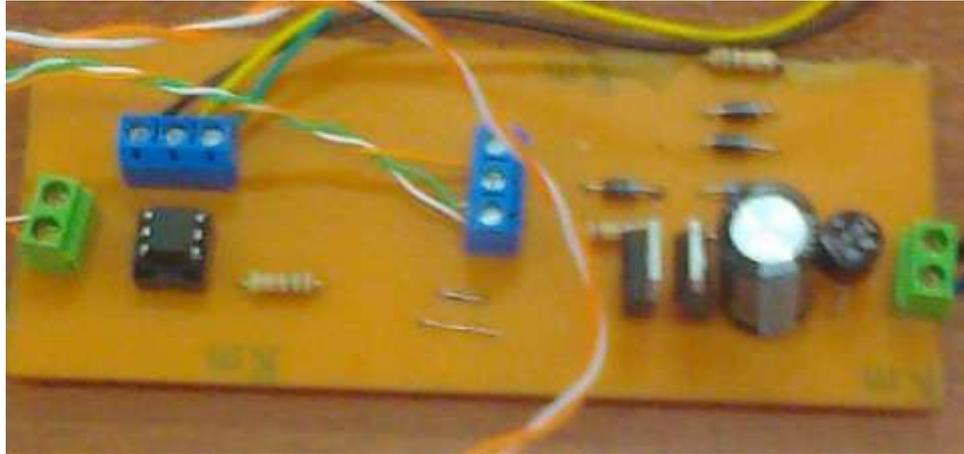


Fotografía 3.3: Conexiones en el bloque de entradas del PLC MicroLogix 1100.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Una vez que ya fueron probados los circuitos a través de la Protoboard, se procedió a realizar la placa electrónica, para la elaboración del diseño de las pistas, se utilizó el programa PROTEUS y finalmente se realizó las respectivas soldaduras de los elementos.



Fotografía 3.4: Placa electrónica de la fuente de energía.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.



Fotografía 3.5: Montaje y soldadura de elementos electrónicos en la placa realizada.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.



Fotografía 3.6: Conexiones y pruebas preliminares entre ventilador y PLC MicroLogix 1100.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

A la vez se adquirió una caja para proyectos, en la cual se colocó el circuito, el ventilador y el etiquetado, una vez así se finalizó con la

elaboración del módulo del motor que será sometido al monitoreo de su velocidad.

A continuación se muestran las fotografías del proceso de montaje del circuito en su caja de proyectos.

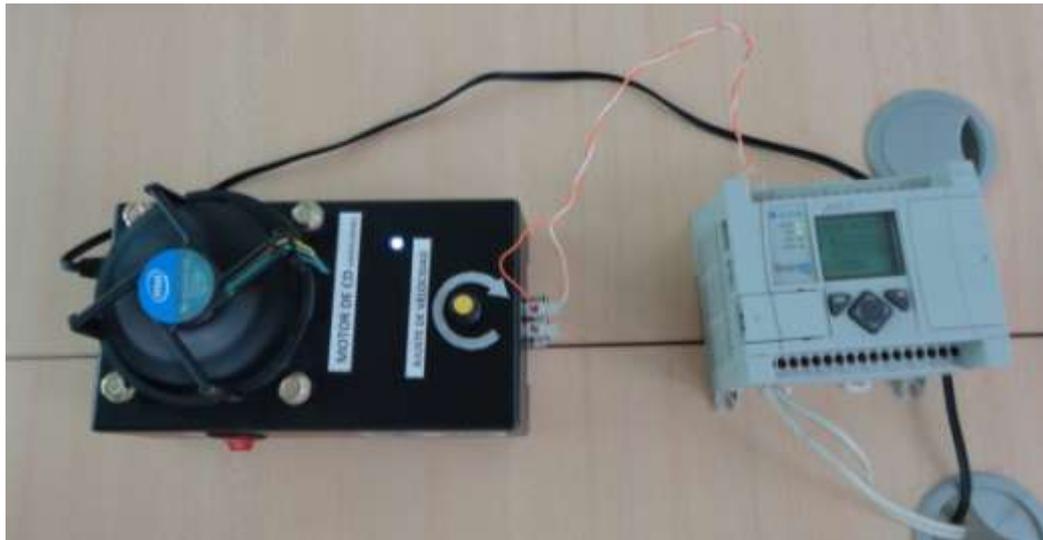


Fotografía 3.7: Montaje de placa electrónica y elementos en la caja de proyectos.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Una vez que ya se encontraba listo el módulo, se realizó las conexiones entre el PLC MicroLogix 1100 y el módulo del motor de DC.



Fotografía 3.8: Vista de conexiones del PLC MicroLogix 1100 y el módulo del motor de DC.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.



Fotografía 3.10: Conexiones entre el módulo del motor DC y el PLC MicroLogix 1100.
Elaborado por: Díaz Gamboa Marco Antonio.

Ya obtenida la ecuación matemática, y los pulsos o frecuencia físicamente se procedió a la realización del programa para el PLC el cual transformó los pulsos de señal en RPM (Revoluciones Por Minuto) a la que se encontraba el motor.

Antes de todo, se realizó diferentes procesos, para poder elaborar el programa que se cargó finalmente al PLC, a continuación se detalla el procedimiento que se ha optado.

3.3 Descarga de software(s) RSLogix Micro y RSLinx Classic

Gracias a un manual de Rockwell Automation, se logró acceder a DEMOS del software, tanto de programación como para el acoplamiento del PLC MicroLogix 1100 – 1763-L16 BWA con la computadora, por lo tanto para poder descargar los mismos se optó por ingresar a la siguiente página web:

<http://www.ab.com/linked/programmablecontrol/plc/micrologix/downloads.html>

3.4 Instalación del software: RSLogix Micro

Una vez que ya se descargó el software, se procedió a realizar las respectivas instalaciones en el computador.

En primer lugar se instaló el software **RSLogix Micro**, el mismo ayudó a realizar la programación y configuración del PLC para la lectura de las revoluciones a las que se encuentra sometido el motor de DC.

Inicialmente se realizó la instalación de RSLinx Micro, en primer lugar se procedió a abrir la carpeta en la que se haya descargado el software.

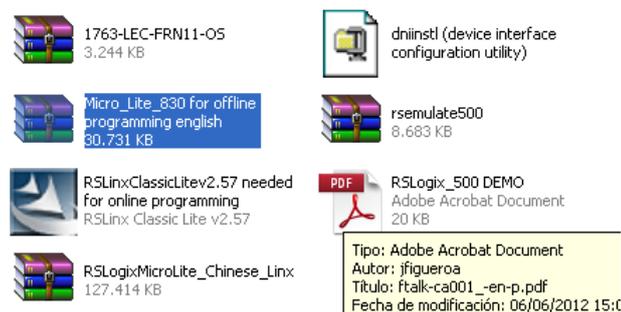


Figura 3.7: Carpeta de instaladores.
Fuentes: carpeta de descargas web.

Luego se procedió a dar doble clic en la carpeta comprimida, y después en el icono de setup.exe



Figura 3.8: Carpeta comprimida de Micro Lite 830.
Fuente: Carpeta de descarga realizada.

Así se empezó con el despliegue de la ventana principal de instalación del software, en ésta, primeramente inicio brindando la bienvenida a la instalación de RSLogix Micro, por lo tanto para continuar con este proceso de instalación, se optó por dar clic izquierdo en Next (siguiente).



Figura 3.9: Primera ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.
Fuente: Software RSLogix Micro.

En la siguiente ventana, mostraba que se lea los acuerdos y obviamente se aceptó los mismos para poder seguir con la instalación, una vez aceptada, se optó a dar clic en next (siguiente).



Figura 3.10: Segunda ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.
Fuente: Software RSLogix Micro.

En la siguiente ventana, normalmente, ya reconoce el nombre de usuario y la organización del computador, por lo tanto solo se seleccionó Next (Siguiete), para continuar.

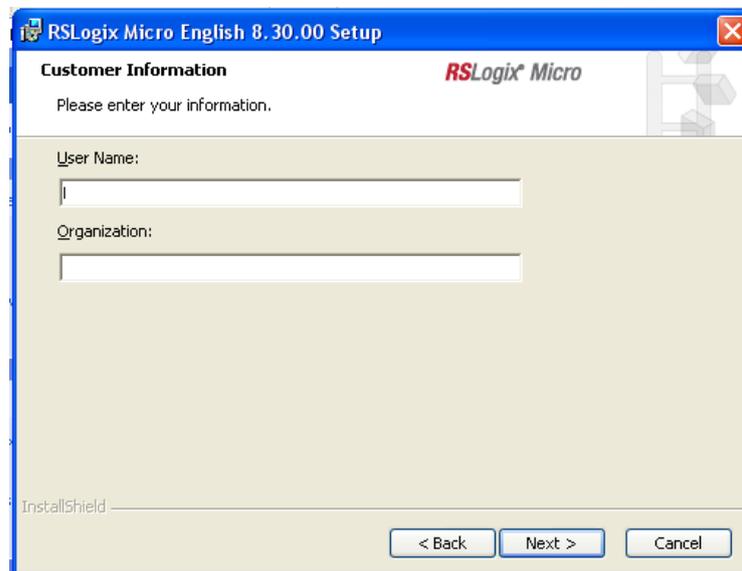


Figura 3.11: Tercera ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.
Fuente: Software RSLogix Micro.

En esta ventana, hubo que elegir el tipo de instalación que se adapte a la necesidad, en esta opción, se procedió a elegir **COMPLETE** la cual corresponde a instalar todas las características del programa.

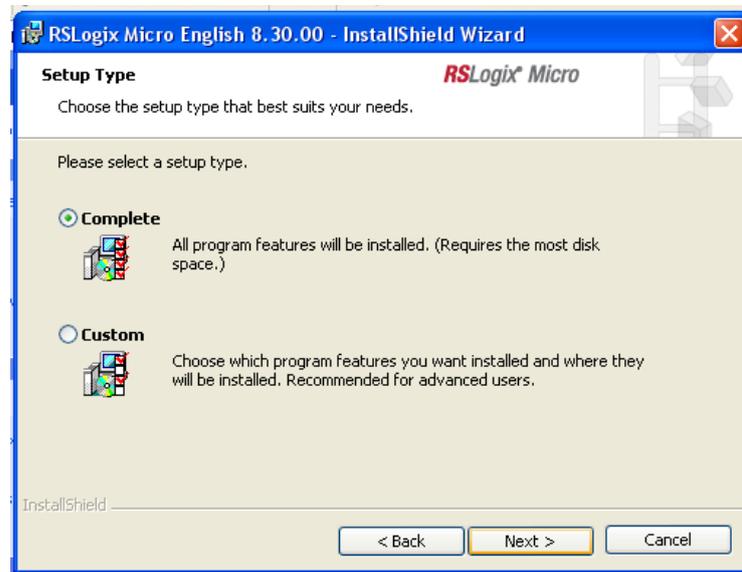


Figura 3.12: Cuarta ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.
Fuente: Software RSLogix Micro.

En la siguiente ventana mostró que todo ya se encontraba listo para la instalación, además sí se desea realizar algún cambio, se podía retroceder el proceso, en este caso se continuó con la instalación y se seleccionó o se presionó la opción de INSTALL (Instalar).



Figura 3.13: Quinta ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.
Fuente: Software RSLogix Micro.

La ventana a continuación mostró el proceso de la instalación el programa, por lo tanto existió la necesidad de esperar algunos minutos.

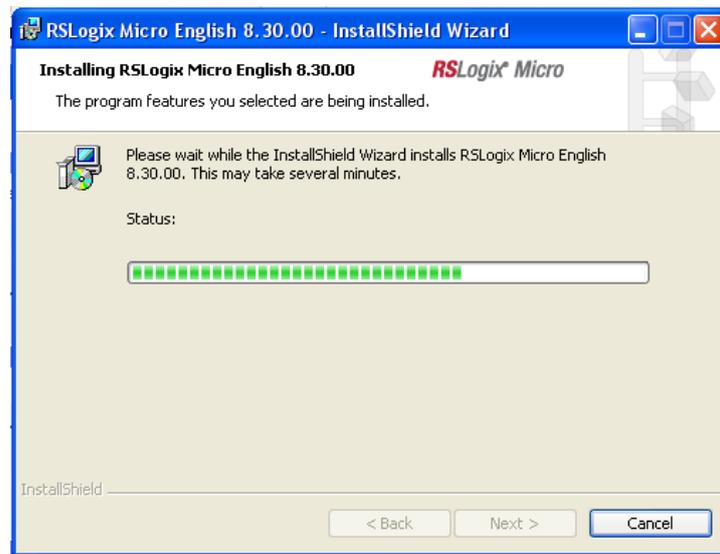


Figura 3.14: Sexta ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.
Fuente: Software RSLogix Micro.

Y así se llegó a la finalización de la instalación en proceso del software RSLogix Micro.



Figura 3.15: Séptima ventana de proceso de instalación de RSLogix Micro.
Fuente: Software RSLogix Micro.

3.5 Instalación del software RSLinx Classic

En esta ocasión se realizó la instalación del software RSLinx Classic, el mismo con el objetivo de ayudar a la comunicación entre la computadora y el PLC MicroLogix.

Primeramente se comenzó la instalación desde la barra de tareas de Windows: **INICIO**, y se seleccionó **EJECUTAR**.



Figura 3.16: Como empezar la instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Ordenador.

En la ventana de ejecutar se procedió a elegir el icono de instalación de RSLinx Classic.

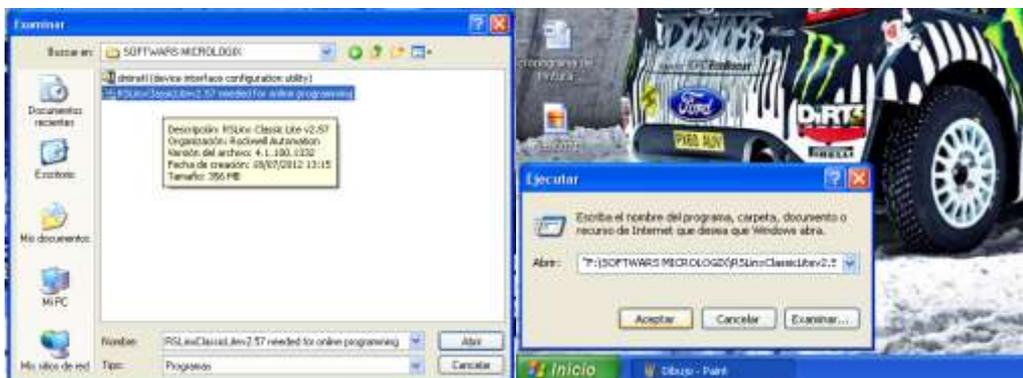


Figura 3.17: Como iniciar la ejecución de instalación RSLinx Classic.
Fuente: Ordenador.

Después de haber elegido aceptar en ejecución, este abrió una ventana en la cual mostró la ubicación en la que se van a guardar los documentos de la instalación, o también se puede cambiar esta dirección a la que se desee, después se procedió a elegir Next, para poder continuar con la instalación.



Figura 3.18: Ubicación en la que se guardar los documentos a instalarse.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Durante el proceso de instalación, se ejecutó una extracción de documentos, esto antes de que se inicie la instalación de RSLinx Classic, este proceso tardó varios minutos.

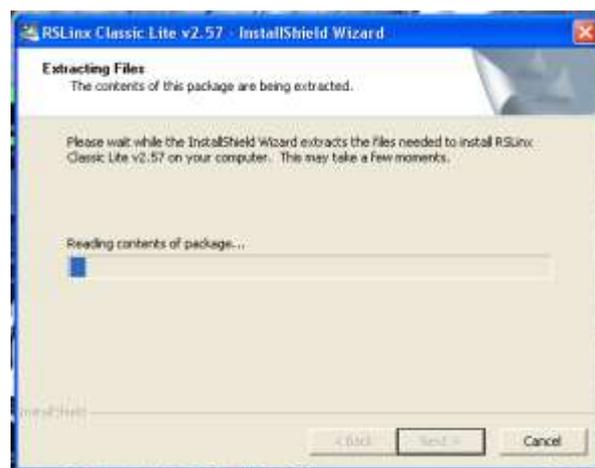


Figura 3.19: Extracción de documentos.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Para que el programa RSLinx Classic, funcione, es necesario que el computador, se encuentre instalado el programa .net FRAMEWORK, es un marco de aplicaciones orientadas a la reutilización a muy gran escala de componentes software para el desarrollo rápido de aplicaciones.

Por lo que automáticamente, el instalador viene junto con el programa de RSLinx Classic.

De esta manera se aceptó los términos y la instalación de este programa al momento que aparecieron las siguientes ventanas que se muestran en la figura 3.20.

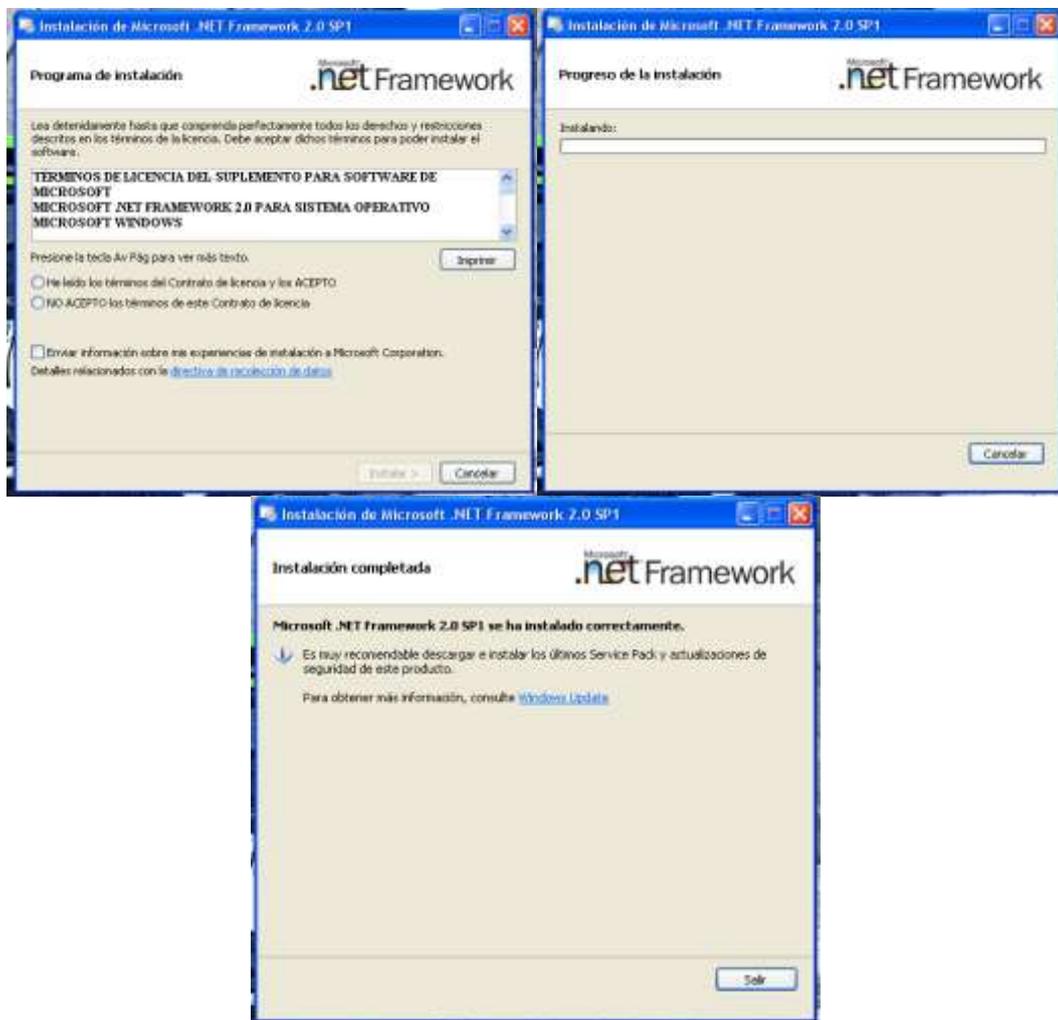


Figura 3.20: Instalación de .net Framework.
Fuente: Software .net Framework.

Una vez que ya se instaló net FRAMEWORK, automáticamente se inició con la instalación de RSLinx Classic 2.57.00 CRP 9SR 3.



Figura 3.21: Primera ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Se tiene que leer y aceptar los términos, para poder instalar este programa.



Figura 3.22: Segunda ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Igual que la instalación anterior, se debió ingresar la información de la computadora, pero en este caso ya la detectó automáticamente y los campos se llenaron por si solos, por tal razón se continuó con la instalación del programa presionando NEXT.

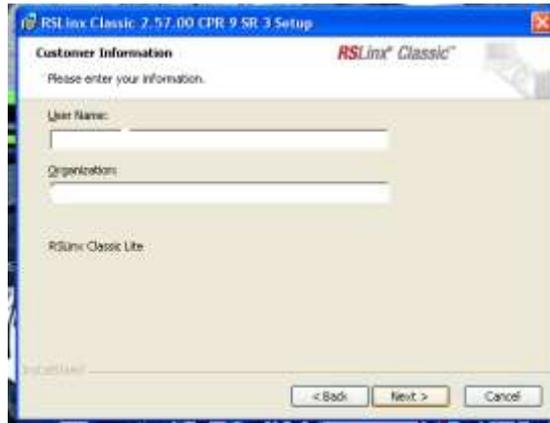


Figura 3.23: Tercera ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Después apareció una ventana en la que mostró, **información de los clientes** pero no se seleccionó ninguno y tan solo se prosiguió normalmente, presionando Next.



Figura 3.24: Cuarta ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Después el instalador mostró una nueva ventana en la cual indicó la **configuración estándar** pero se procedió a elegir la opción de INSTALL, para así iniciar con la instalación de los datos.



Figura 3.25: Quinta ventana de proceso de instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Una vez así empezó el proceso de la instalación, donde se tomó algunos minutos de espera, mientras se instalaba el programa.

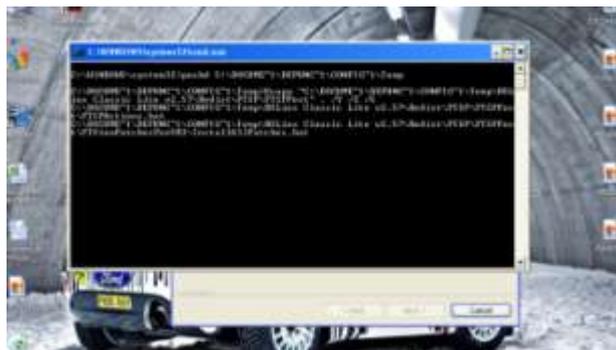
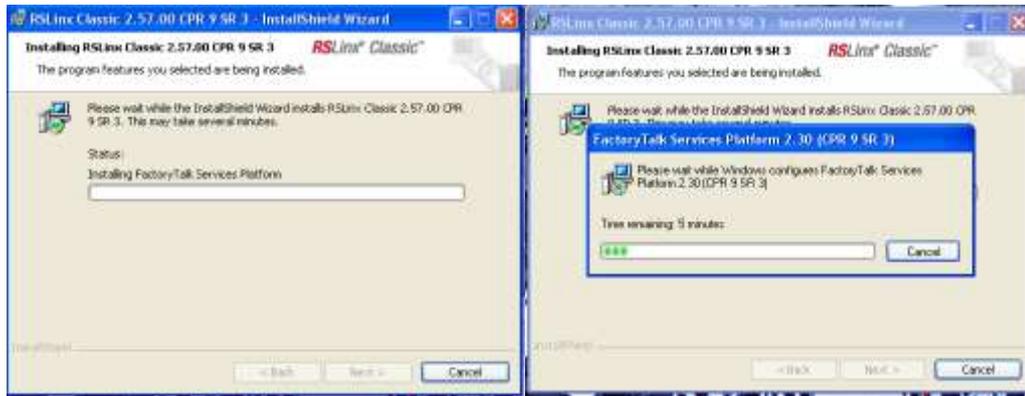


Figura 3.26: Ventanas de proceso de instalación de RSLinx Classic
Fuente: Software RSLinx Classic.

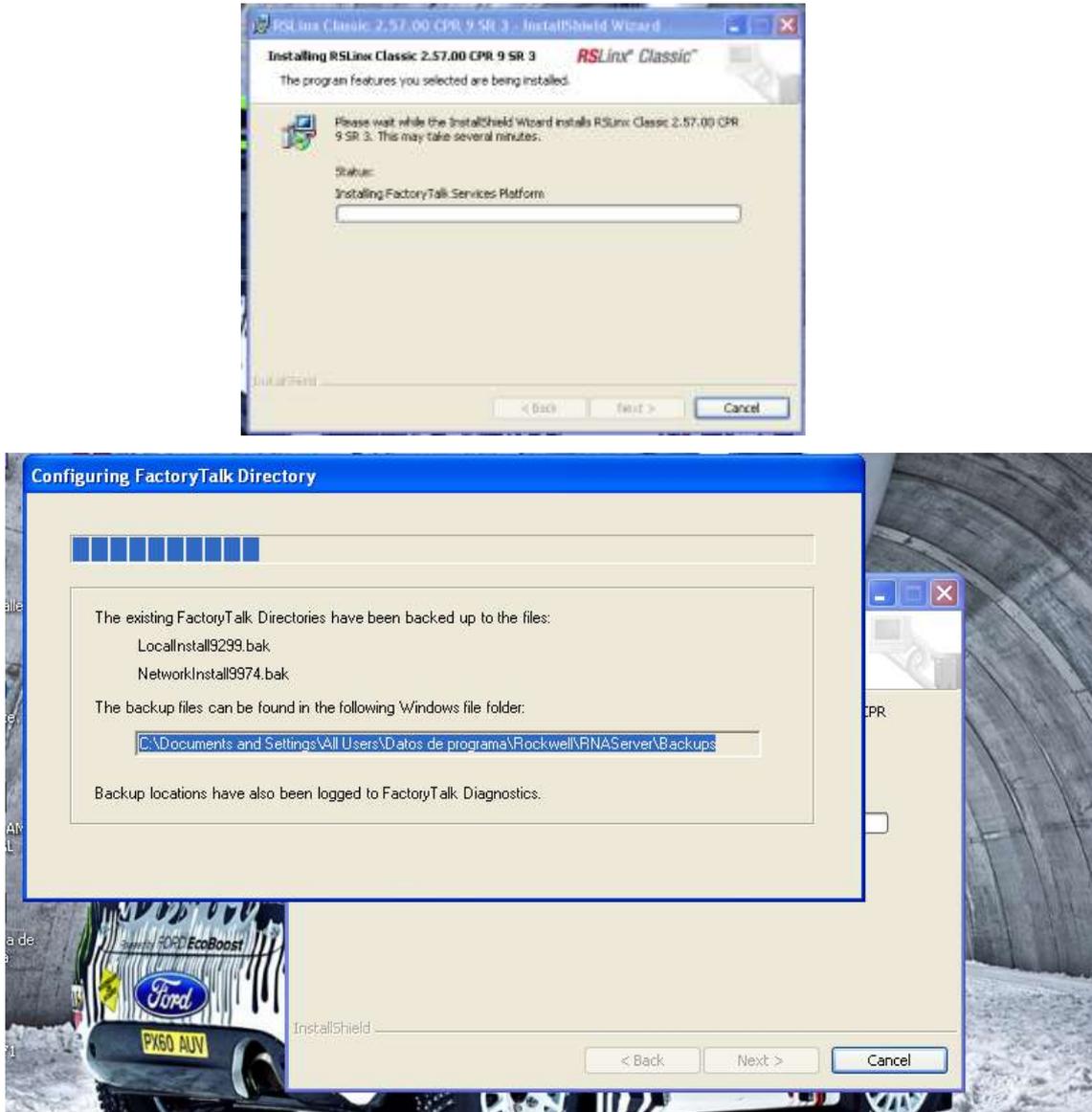


Figura 3.27: Proceso de instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Mientras se instalaba el programa, existieron algunos mensajes en los cuales indicaba que no se ha encontrado los archivos de lenguaje local para ESPAÑOL, esto quiere decir que no hay la carpeta para que el programa tenga la opción de lenguaje en español, hay que tomar en cuenta que tan solo los instaladores son DEMOS y no se encuentran completos, se presionó en el mensaje NO, y así se continuó el proceso de la instalación.

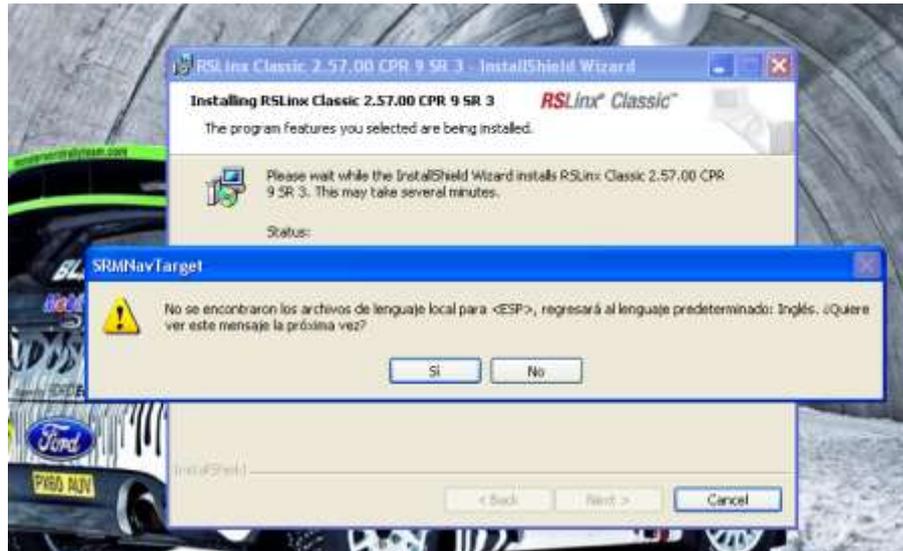


Figura 3.28: Mensajes de proceso de instalación de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

En una nueva ventana mostró la instalación de las herramientas.

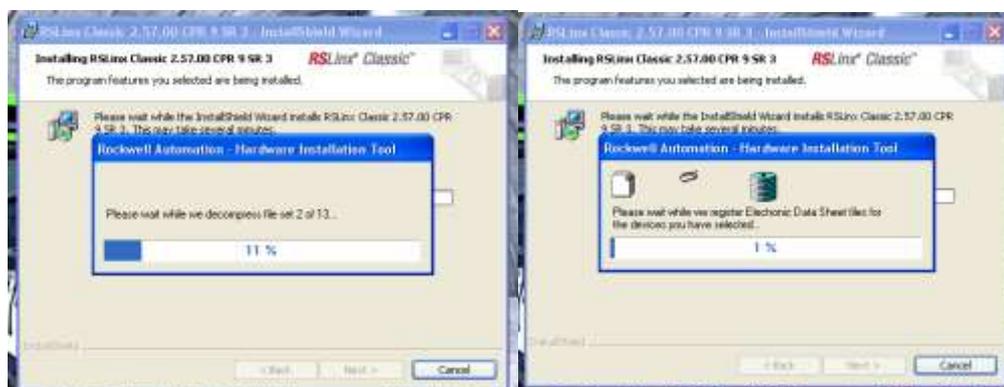


Figura 3.29: Ventanas de proceso de instalación de herramientas de RSLinx Classic.
Fuente: Software RSLinx Classic.

Una vez así se abrió la ventana principal del programa, en este paso se procedió a dar clic en el icono NEW o nuevo.

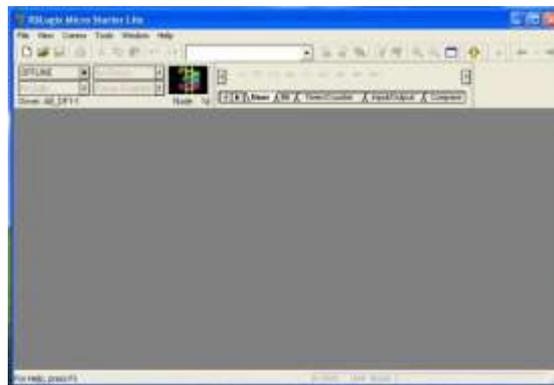


Figura 3.32: Ventana principal de RSLogix Micro.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

Cuando ya se encontraba abierto, se desplegó una nueva ventana, la misma que está definida como **seleccionar el tipo de procesador**, en esta se seleccionó **Build. 1763 MicroLogix 1100 Serie B**, esto debido a que se está utilizando el PLC MicroLogix 1100 1763-L16 BWA y al mismo tiempo las entradas deben ser activadas a 24 Vcc. Y finalmente se seleccionó OK.

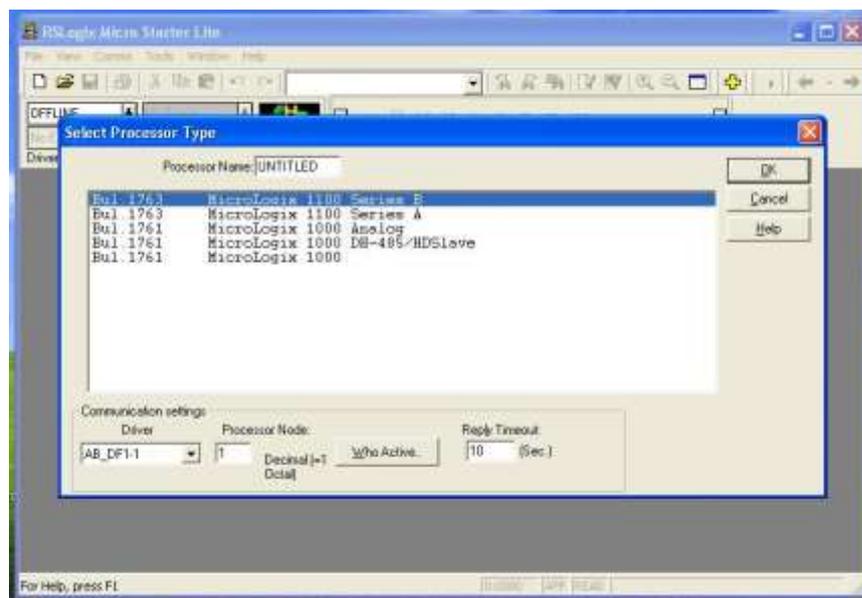


Figura 3.33: Despliegamiento de ventana secundaria, para selección de tipo de PLC.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

Antes de empezar con la programación, se creyó prudente estructurar la ventana principal del programador, para poder familiarizar de mejor manera el entorno de programación, a continuación se muestra en la **Figura 3.34** la estructura del programa:

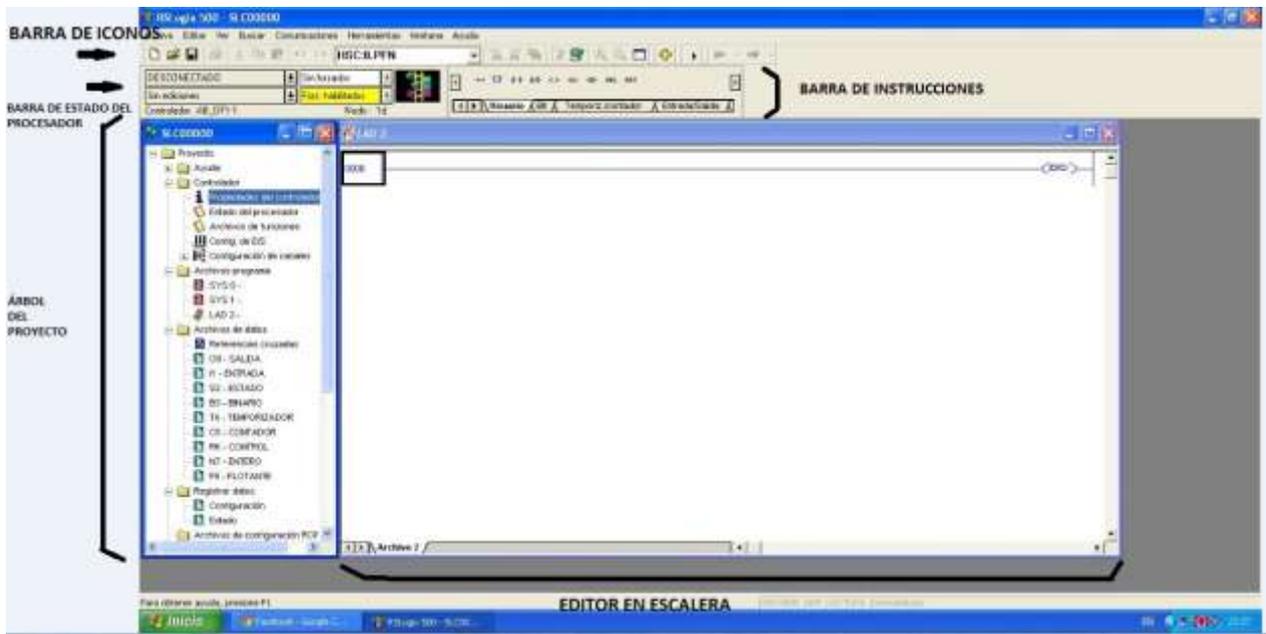


Figura 3.34: Estructura del Programador de RSLogix Micro.

Fuente: <http://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/design/rslogix500/>

Continuando con el proceso, se desplegó dos ventanas, donde la una contiene el **árbol de proyecto** y la segunda donde se realizó la programación, **también conocida como editor en escalera.**

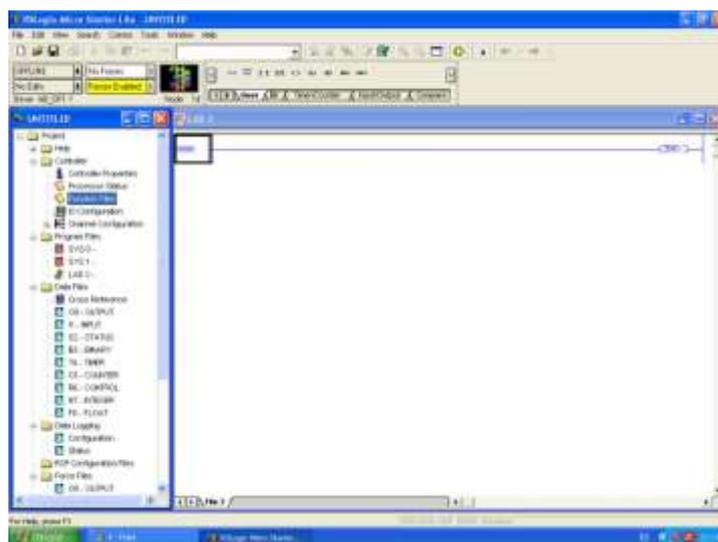


Figura 3.35: Ventana principal para la programación.

Fuente: Programa RSLogix Micro.

A continuación se especifica la estructura de las diferentes ventanas y opciones que brinda RSLogix.

La razón para que se utilice los contadores rápidos en un PLC, es que poseen un módulo de Hardware independiente de la CPU, capaz de contar pulsos de eventos externos que se ejecutan más de prisa de lo que puede ser controlarlos el ciclo normal de la CPU (scan), incluyendo eventos tan rápidos que sucede a una frecuencia de alrededor de unos cuantos kilo Hertz (KHz).

Son usados comúnmente con sensores como encoders incrementales, detectores de proximidad, etc.

Los contadores en el PLC MicroLogix 1100 deben ser configurados desde la creación del programa, por tal razón se debe realizar las modificaciones adecuadas poder utilizar la opción de los contadores.

Hay que dirigirse a la ventana de **ÁRBOL DE PROYECTOS**, a la carpeta **CONTROLLER (contador)** allí hay que abrirla y dar clic en la carpeta **FUNCTION FILES (archivos de funciones)**.

En esta apareció una ventana de archivos de funciones, donde se modificó ciertos parámetros, por lo tanto se realizó un clic en el icono **+** de **HSC**, y apareció un listado de opciones del contador.

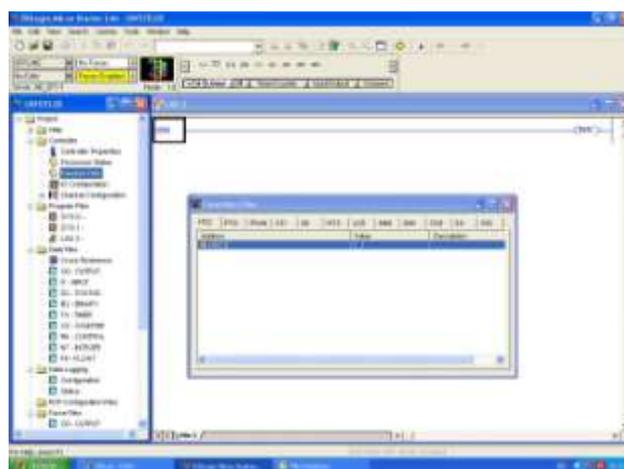


Figura 3.36: Ventana de funciones del HSC.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

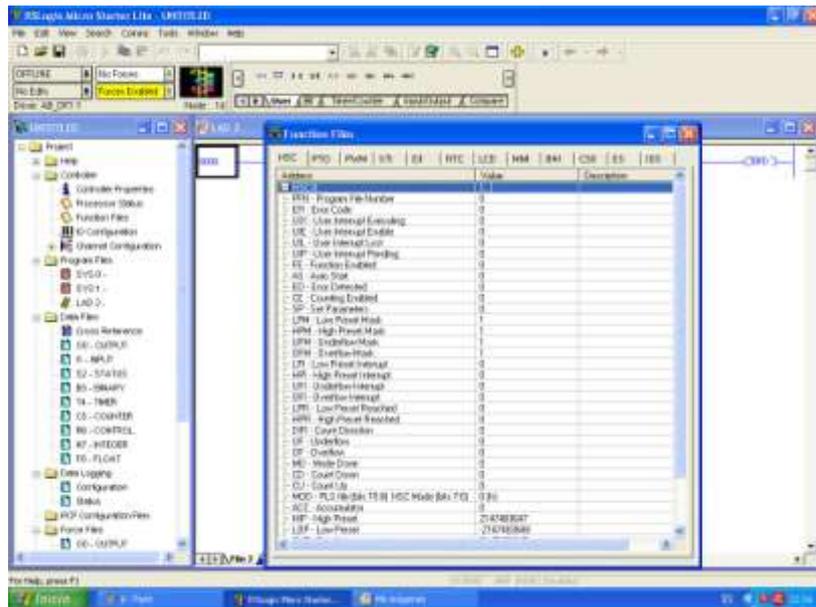


Figura 3.37: Despliegue de funciones HSC.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

Ante la situación y programación, se realizó las siguientes modificaciones en las funciones del HSC:

Para poder activar los procesos hubo que tener en cuenta que (1) significa habilitado y (0) deshabilitado.

Por lo tanto se realizó la activación de las siguientes funciones:

PNF - Program File Number (Números de archivos de programa).

Esto define cual subrutina se llama cuando el HSC cuenta a las preselecciones altas o bajas o sucede un subdesbordamiento o un desbordamiento.

UIE - User Interrupt Enable. (Habilitación de la interrupción de usuario)

Este bit permite o desactiva la subrutina HSC.

Se podría indicar que ayuda a interrumpir el proceso en caso de que alguna situación anormal suceda.

FE - Function Enable (Función Habilitada).

Sólo lectura durante un modo de ejecución.

AS - Counting Enabled (Inicio Automático)

El bit de inicio automático se configura con el dispositivo de programación y se almacena como parte del programa de usuario. El bit de inicio automático define si la función HSC se iniciará automáticamente cuando el controlador entra en cualquier modo de ejecución o prueba.

CE- Counting Enabled (Conteo Habilitado)

Este bit habilita (1) o inhabilita (0) el HSC. Si inhabilitó mientras el contador estaba ejecutando, el valor acumulado se mantiene para continuar al restablecer.

DIR - Cuont Direction (Dirección de conteo)

Cuando el acumulador HSC cuenta hacia arriba se establece (1). Cuando el acumulador HSC cuenta hacia atrás se establece en (0).

CU - Cuont Up (Conteo progresivo).

Este bit se usa con los contadores bidireccionales (modos 2 a 7).

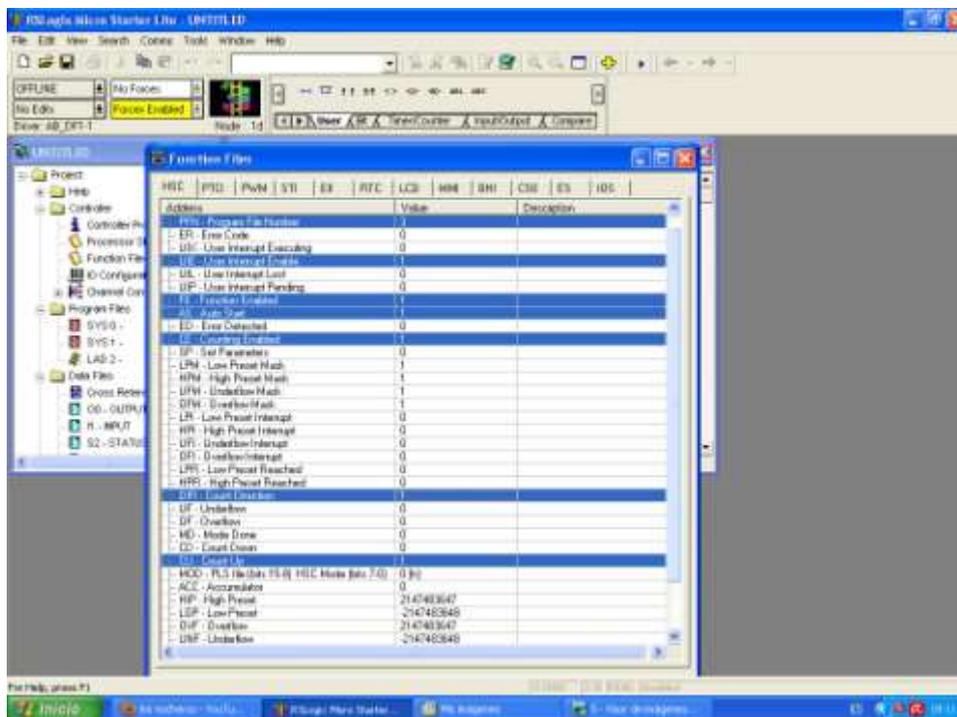


Figura 3.38: Configuración y selección de las funciones de HSC, para el conteo de las RPM.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

Una vez ya modificado las funciones del HSC hubo que dirigirse a la ventana de EDITOR EN ESCALERA, donde se realizó la programación en escalera.

Aquí se debe tomar en cuenta que para realizar la programación es necesario recurrir al **LISTADO DE INSTRUCCIONES** o también conocido como **BARRA DE INSTRUCCIONES**, donde se encontrará todas las instrucciones como son temporizadores, comparadores, operaciones matemáticas entre otros.

En primer lugar hubo que implementar un tren de pulsos, el cual tuvo que dar una señal de habilitación y una señal de reset, las razones de que se realice este proceso de altos y bajos es que se necesita verificar las revoluciones que se dan en un segundo, por lo tanto se está realizando un barrido de 0 hasta 1 segundo y en este lapso el contador de alta velocidad realizará el conteo del número de pulsos que se han producido durante un segundo, por lo tanto el número de pulsos pueden variar en cada segundo, esto dependiendo a la velocidad a la que esté sometida el motor, el tren de pulsos tiene un periodo de 1 segundo y un retardo de 0.001 segundos, esta información será muy importante ya que se está adquiriendo los valores de pulsos/segundo que equivalen a un valor de frecuencia, por ejemplo 5 pulsos/seg es equivalente a 5Hz.

Por lo tanto lo que se va a crear es el barrido de recolección del número de pulsos que se realicen en un segundo.

Entonces se procedió a crear el barrido, por medio de un temporizador TON y temporizador TOFF.

En el cual el temporizador TON tendrá un tiempo de 1 segundo y el temporizador TOFF tendrá un tiempo de un mili segundo (0.001 segundo).

En la programación se realizó lo siguiente:

1. Al inicio de la línea de edición se colocó un contacto normalmente cerrado de TOFF (T4:1/DN), Este activará automáticamente el temporizador TON.
2. Mientras que en la siguiente línea de programación se colocó al inicio un contacto normalmente abierto del temporizador TON (T4:0/DN), el cual dará el retardo de tiempo para la activación del temporizador TOFF.

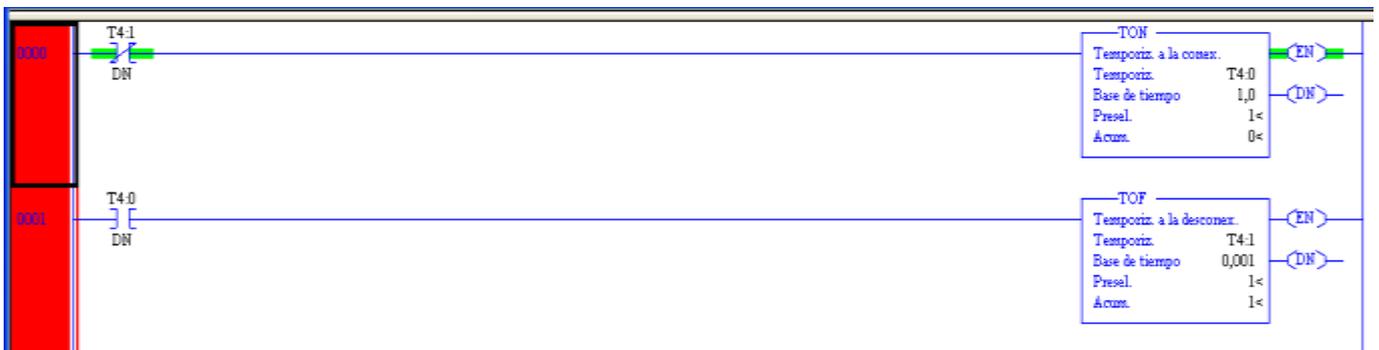


Figura 3.39: Programación de los temporizadores.

Fuente: Programa RSLogix Micro.

Con este generador de pulsos se obtuvo una base de tiempo de 1 segundo, mediante un contacto normalmente abierto de T4:0/DN del temporizador TON, donde se adquirió una señal de impulso para llamar a la subrutina "RAC", esta subrutina se originó automáticamente al programar el contador rápido.

En este caso se utilizó el contador rápido HCS 0, la entrada de reloj para este contador es la entrada I/O del PLC y el reset se lo realiza cada vez que se llama la subrutina "RAC", por lo tanto por medio del contacto abierto del temporizador (T4: 0) este, está provocando que actualice el dato cada mili segundo.

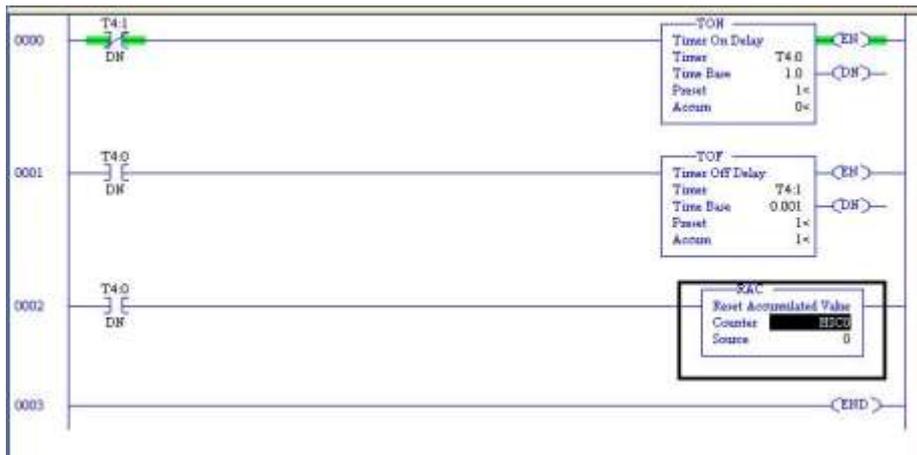


Figura 3.40: Programación de la instrucción RAC.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

En la figura 3.41 se muestra un diagrama de tiempo en donde se indica la operación de los temporizadores TON-T4:0 (On - delay) y TOFF-T4:1 (Off-delay), estos temporizadores son los que proporcionaron el tiempo en alto y el tiempo en bajo para obtener el generador de pulsos que es parte principal para la correcta operación del tacómetro.

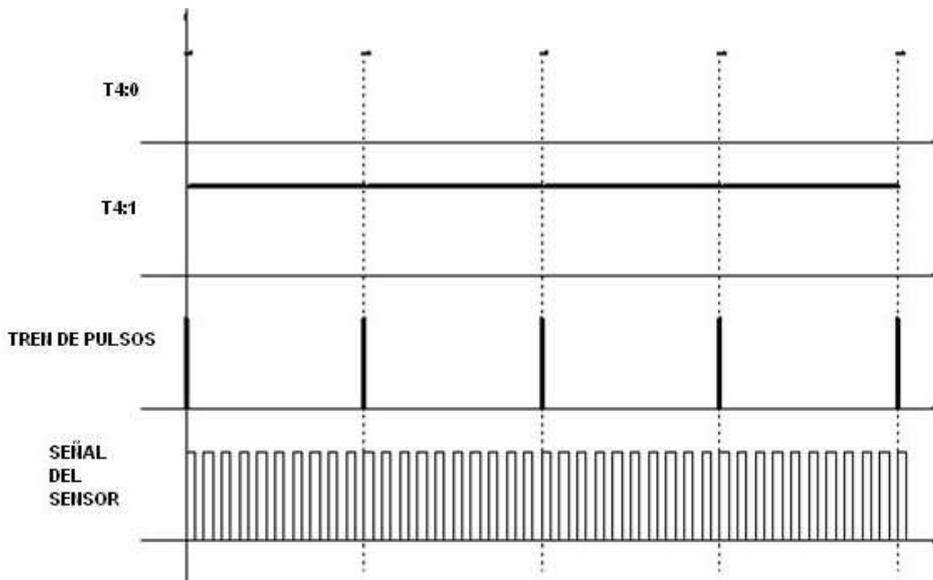


Figura 3.41: Diagrama de tiempo de tren de pulsos.
Fuente: Exposición de contador rápido Ing. Edwin Pruna

Si no se tuviera este proceso, se provocaría que el valor de almacenaje sea acumulativo y tan solo los valores se irían sumando y no se obtendría el número de pulsos que se hayan generado en un segundo y se perdería el muestreo que se ejecuta en ese lapso de tiempo.

A continuación, se realizó lo siguiente:

Con el MOV, se está provocando que coja o tome el dato del contador que es el HSC: 0.ACC, significa que coge el valor del acumulador del RAC, o también se está dando a entender que se toma el dato configurado al inicio en la ventana de HSC que es el valor del acumulador, que va a ser el número de pulsos que se está contando en un segundo (Pulsos sobre segundo), eso es el valor que se tiene directamente, y este dato se lo enviaría a N7.

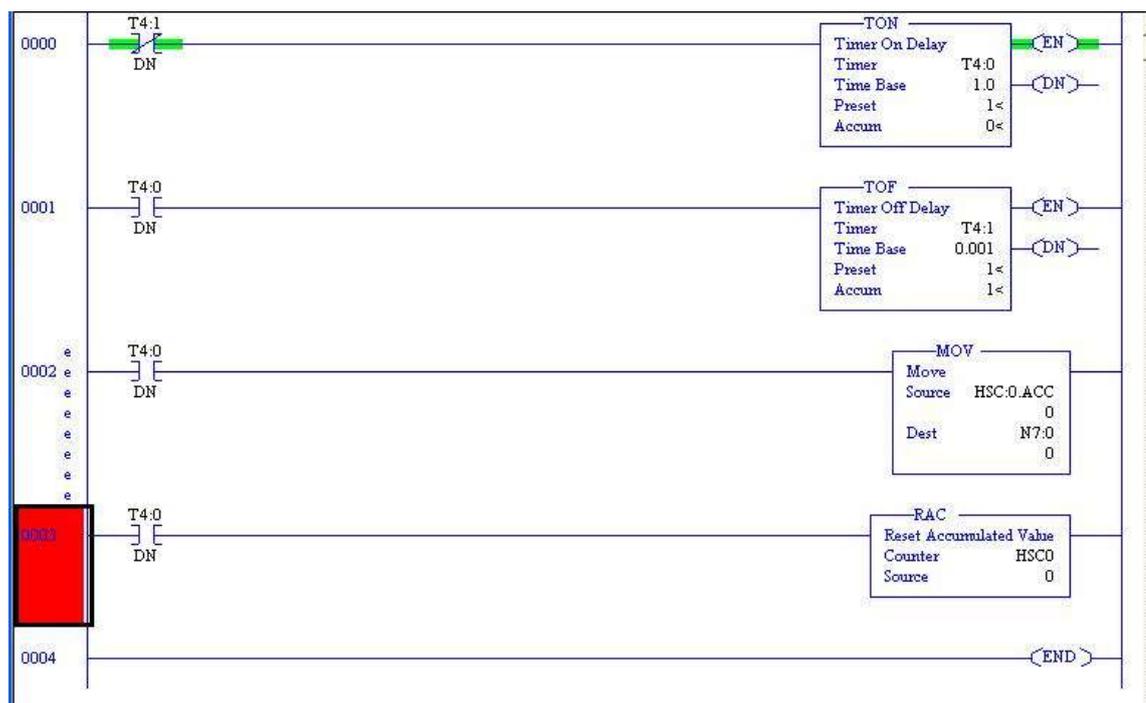


Figura 3.42: Programacion de instruccion MOV.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

Pero antes de poder continuar con la programación hay que recalcar que para este caso la fórmula matemática es:

$$RPM = \frac{\text{Frecuencia x 60 segundos}}{\# \text{ de dientes o ranuras}}$$

Ecuación 3.3: Ecuación para obtener las RPM de un motor, despejada.
Fuente: Conocimientos teóricos.

En donde se tiene los siguientes datos:

$$RPM = \frac{\text{Frecuencia x 60 segundos}}{2 \text{ ranuras}}$$

Ecuación 3.4.: Ecuación para obtener las RPM de un motor, con valores reales.
Fuente: Datos de investigación.

Donde suprimiendo se tiene:

$$RPM = \text{valor de FRECUENCIA} \times 30 \text{ segundos}$$

Ecuación 3.5: Ecuación para obtener las RPM del motor DC del trabajo de tesis.
Fuente: Datos de investigación.

En este caso por medio de una instrucción de CÁLCULOS / MATEMÁTICOS, se escogió la instrucción MUL (multiplicar), donde se realizó los siguientes cambios en la instrucción.

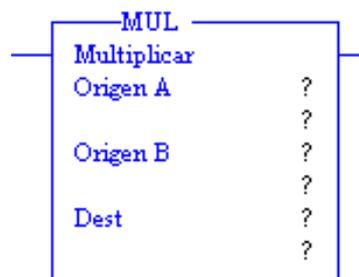


Figura 3.43: Instrucción MULT
Fuente: Programa RSLogix Micro.

Origen A:

Es el valor que se designa a N7 desde la instrucción **MOV** (Hay que recordar que los valores N7 son variables propias del programa RSLogix Micro o RSLogix 500), este valor se multiplicará por el valor que se dará a ORIGEN B.

Origen B:

Es el valor del tiempo, que en este caso son los segundos calculados, ya que lo que se quiere obtener son las RPM del motor específico de DC, el valor que se designará viene de la ecuación anteriormente despejada donde:

$$RPM = \text{valor de FRECUENCIA} \times 30 \text{ segundos}$$

Ecuación 3.6: Ecuación para obtener las RPM del motor DC del trabajo de tesis.

Fuente: Datos de investigación.

Se colocó en Origen B el valor 30, por los 30 segundos de la ecuación despejada.

Destino:

Es el valor del resultado de la multiplicación entre Origen A y Origen B, es decir que es lo que finalmente se desea adquirir que son las RPM del motor DC, a este destino se lo designó con la variable N7:1.

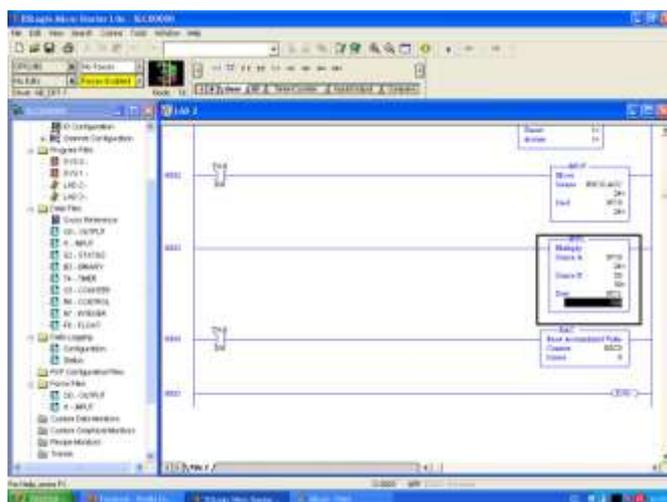


Figura 3.44: Programación de la instrucción MULT y sus características.

Fuente: Programa RSLogix Micro.

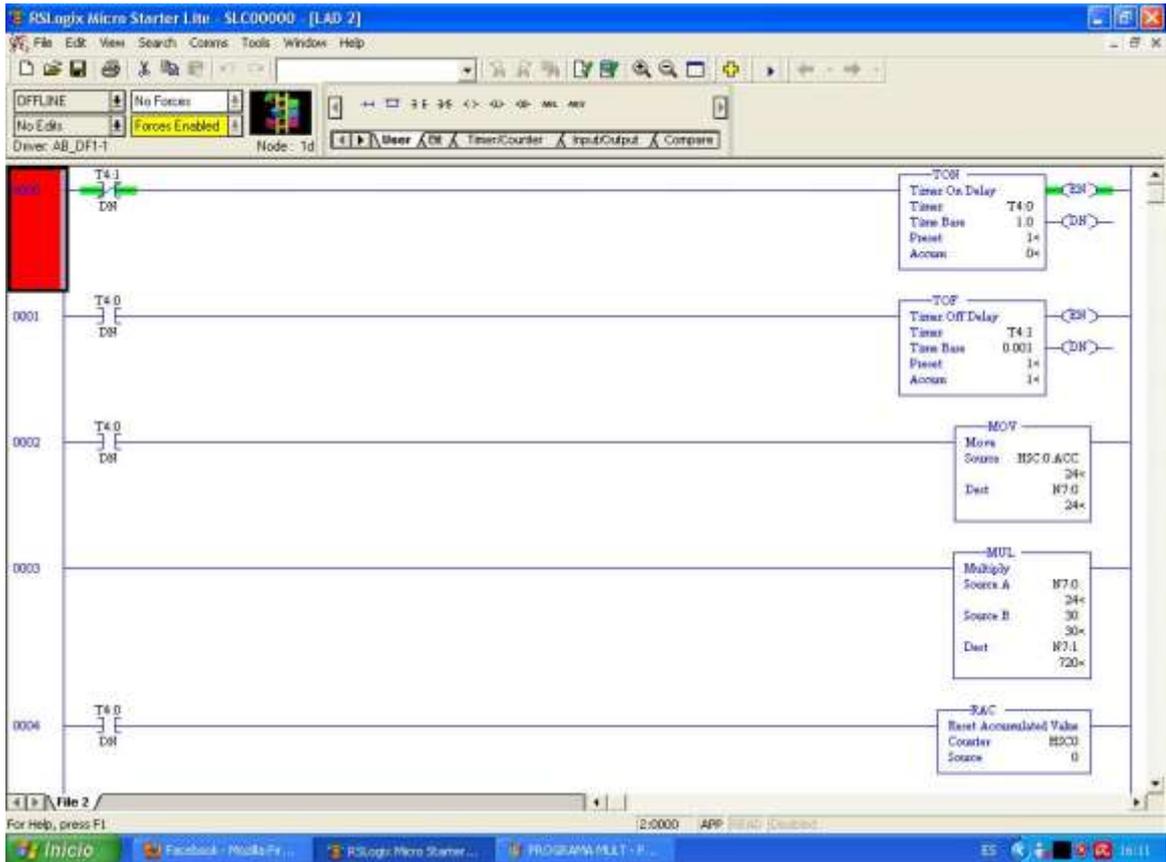


Figura 3.45: Programación para realizar el conteo de las RPM de un motor de DC.
Fuente: Programa RSLogix Micro.

Una vez que ya adquirió las revoluciones por minuto (RPM) del motor de DC, se debe proceder a mostrarlas en un HMI, para poder indicar de mejor manera el comportamiento del motor.

En este punto del trabajo, se procedió a realizar una nueva instalación de software el cual es el TOP SERVER.

3.7 Instalación de Top Server

Como en todas las programaciones, se empezó desde: **inicio**, **ejecutar**, **examinar**, aquí se eligió el lugar donde se encuentra el instalador y se lo abre.

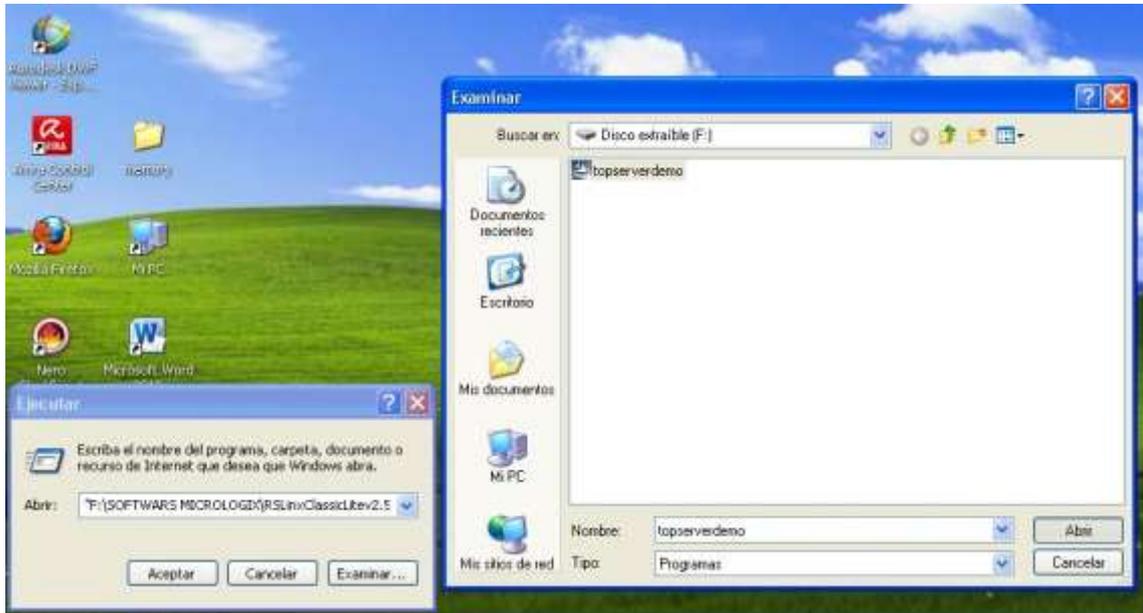


Figura 3.46: Ejecución del instalador de TOP SERVER
Fuente: Ordenador.

Una vez que ya se eligió el instalador y él mismo se encontraba abierto, se procedió a correrlo o ponerlo en ejecución, para lo cual se optó dar clic en **ACEPTAR**.



Figura 3.47: Ventana de ejecución con la dirección elegida.
Fuente: Ordenador.

Una vez así, el instalador empezó a correr.

La primera ventana del instalador, brindó la bienvenida, welcome to The TOP Server Setup program. En esta ventana se recomienda salir de todos los programas de Windows, antes de ejecutar el programa de instalación.

Una vez que ya se cerraron todos los programas que se encontraban corriendo se procedió a ejecutar el programa.

Por lo tanto se eligió dar clic en Next, para iniciar la programación.



Figura 3.48: Primera ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.

Fuente: Software Top server.

En la siguiente ventana que se muestra en la figura 3.49, preguntó, si se acepta todas las condiciones generales del programa, por lo tanto se eligió dar clic en YES (Si), para poder así realizar la instalación del programa indicado en el computador.



Figura 3.49: Segunda ventana del proceso de instalación de TOP SERVER

Fuente: Software Top server.

Una vez así se llegó a la ventana donde indica si se desea escoger algún lugar en específico, donde se guardarán los archivos de configuración a instalarse.

Para continuar con la instalación y una vez que ya se eligió la carpeta para que se guarden los archivos, se adoptó dar clic en next, para continuar.



Figura 3.50: Tercera ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.
Fuente: Software Top server.

La siguiente ventana, proporcionó la opción de seleccionar las características posibles a instalar, y anular las características que no se desearon instalar.

Por lo que indica que si se realiza la selección de un componente principal, todo el subcomponente por debajo, se seleccionará automáticamente.



Figura 3.51: Cuarta ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.
Fuente: Software Top server.

La siguiente ventana indicó el inicio y el estado del proceso de instalación.



Figura 3.54: Séptima ventana del proceso de instalación de TOP SERVER.
Fuente: Software Top server.

Y finalmente se llegó al final de dicha instalación.

Donde la ventana de la siguiente figura, mostró que la instalación se encontraba completa.



Figura 3.55: Finalización del proceso de instalación de TOP SERVER.
Fuente: Software Top server.

Y al dar clic en finalizar ya se abrió la ventana principal de **TOP SERVER**.

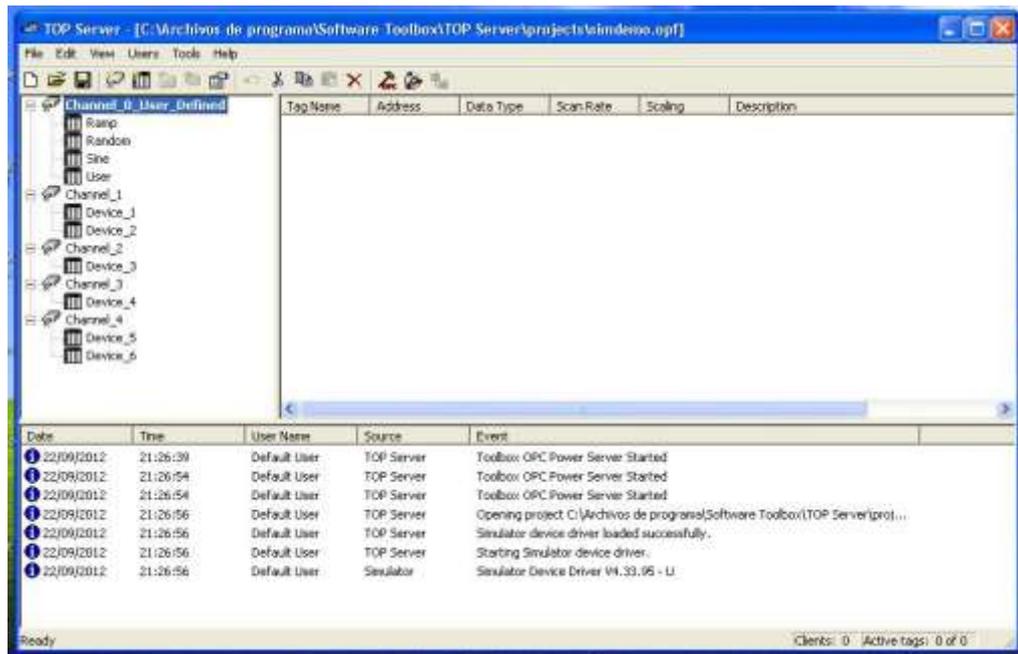


Figura 3.56: Ventana principal del programa TOP SERVER.
Fuente: programa TOP SERVER.

3.7.1 Modificación a través de TOP SERVER para añadir un Nuevo canal

Para poder añadir un Nuevo canal, el mismo que es para identificar el PLC, ya que a través de éste se configuró varios parámetros en la comunicación entre PLC y computador se realizó lo siguiente.

En primer lugar se procedió a dar clic en el icono de NEW y después en “Clic add a channel”.

Donde apareció automáticamente una ventana en el cual se realizó una serie de modificaciones.

En la primera ventana mostró que se debe ingresar un nombre, este es el que se desee dar al canal, el mismo que debe ser de 1 a 256 caracteres de longitud, entre otras instrucciones que no pueden contener puntos, citas dobles o estrellas con un guión bajo.



Figura 3.57: Primera sub-ventana para configuración del canal.
Fuente: Programa Top server.

En la siguiente ventana indica, que se seleccione el controlador de dispositivo para asignarle al canal, por lo tanto, apareció una lista en la cual contiene todos los controladores instalados en el sistema.

De esta lista se eligió el protocolo de comunicación “DF1”, la razón es que esto da a entender que se está realizando una comunicación Full Duplex, específicamente por que los PLC’s Allen Bradley, utilizan esta clase de comunicación.

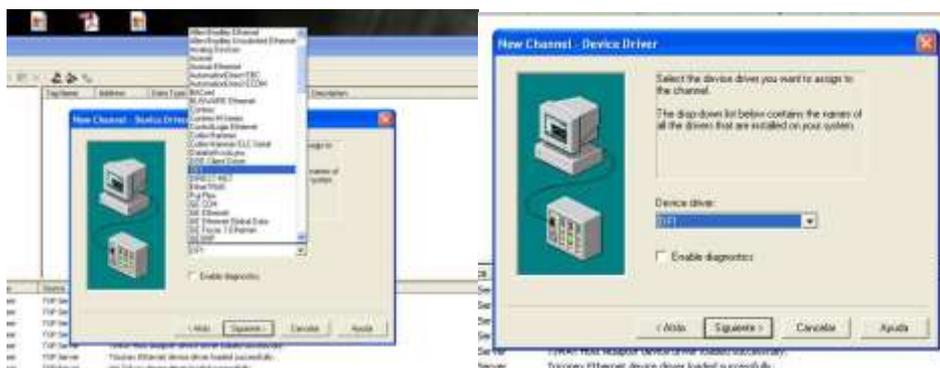


Figura 3.58: Segunda sub-ventana para configuración del canal.
Fuente: Programa Top Server.

En esta nueva ventana se realizó la modificación de la comunicación del nuevo canal, pero tan solo se modificó el ID, donde se debe verificar en que puerto se encuentra conectado el PLC MicroLogix 1100.



Figura 3.59: Tercera sub ventana para configuración del canal.
Fuente: Programa Top server.

En la siguiente ventana, indicó, sobre cómo controlar los procesos del servidor en lo que corresponde a escritura. Establecer la optimización de escritura y lectura del ciclo de trabajo.

Pero en esta no se realizó ninguna modificación y tan solo se procedió a dar clic en siguiente, para continuar.



Figura 3.60: Cuarta sub ventana para configuración del canal.
Fuente: Programa Top server.

3.7.2 Configuración para añadir un dispositivo

3.7.2.1 Cómo agregar una etiqueta estática

Para añadir una etiqueta estática, se procedió a dar clic en el enlace:

[Click to add a static tag.](#)

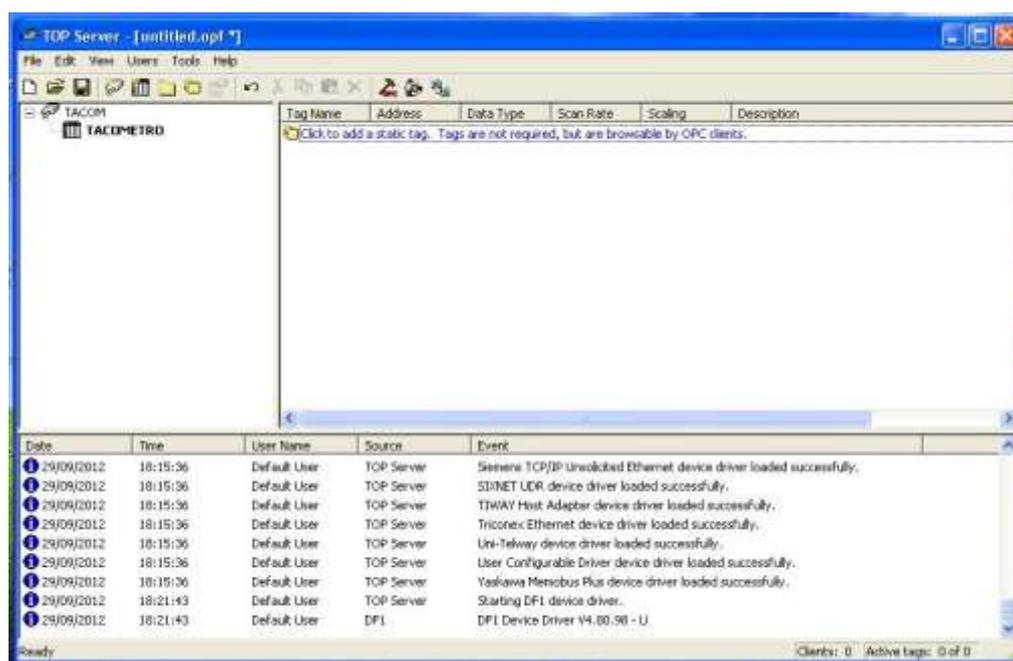


Figura 3.63: Vista para configurar una etiqueta estática.
Fuente: Programa Top server.

Donde apareció una ventana secundaria.

En esta se tuvo que llenar las diferentes celdas con la siguiente información:

Name (Nombre): En este campo se ingresó el nombre del dispositivo que se añadió, en este caso es TACÓMETRO.

Address (dirección): En este espacio se colocó la dirección del destino de las RPM que se dio en el programador RSLogix Micro que se ha destinado en la programación, en este caso es N7: 1.

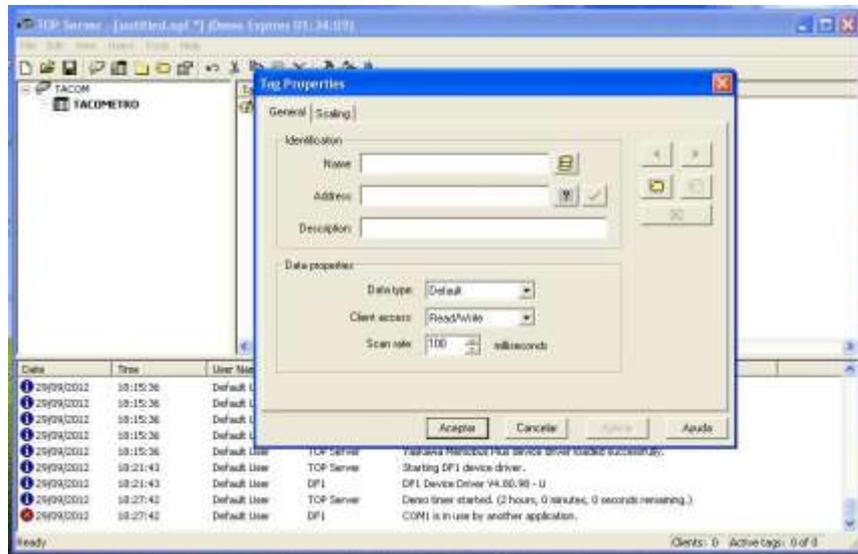


Figura 3.64: Sub-ventana de propiedades de la etiqueta.
Fuente: Programa Top server.

Una vez que ya se ha ingresó la dirección, se procedió a dar clic en el icono de visto (✓) de color verde que se encuentra en el costado derecho de la ventana a lado del icono de interrogación (?).

Esto mostró que se ha ingresado correctamente la salida del PLC.

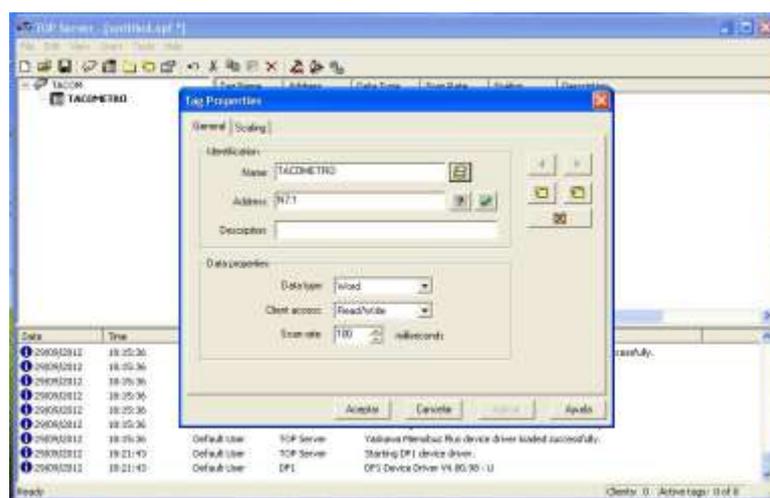


Figura 3.65: Sub-ventana de propiedades de la etiqueta, con datos determinados en la programación.
Fuente: Programa Top server.

Una vez realizado estos pasos, se procedió a APLICAR Y ACEPTAR.

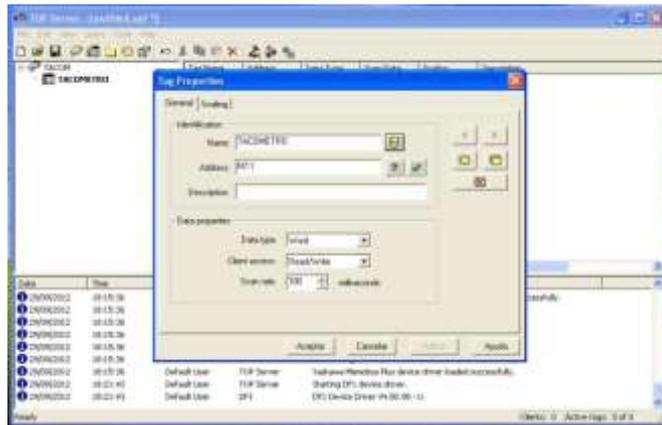


Figura 3.66: Ventana lista para ser aceptada.
Fuente: Programa Top server.

Realizado tanto la configuración como el agregado de la etiqueta estática, se tomó en cuenta que para poder ponerlos en funcionamiento hubo que cerrar el programa RSLogix 500 o en este caso RSLogix Micro y también cerrar las ventanas de RSLinx Classic de la siguiente manera.

Al costado derecho de la pantalla, se encuentra un ICONO de RSLinx CLASSIC, en este se procedió a dar un clic derecho, donde apareció SHUTDOWN RSLinx Classic, y eligió esta opción para que pueda correr TOP SERVER, es muy importante este paso, para poder transferir los datos a LabVIEW.



Figura 3.67: Procedimiento a realizar para efectuar shutdown RSLinx Classic.
Fuente: Ordenador.

Para poder poner en funcionamiento toda la configuración realizada, se puso marcha al motor de DC y el PLC MicroLogix 1100, en el programa de TOP SERVER que se modificó, se optó por dar un clic izquierdo sobre la etiqueta estática, que en este caso es, TACÓMETRO, este tomo un aspecto de sombreado y se procedió a dirigir hacia la barra de herramientas, al icono de QUICK CLIENT, donde se debió presionarlo o dar un clic izquierdo, para que el mismo proceda a ejecutar todas modificaciones que se realizó.

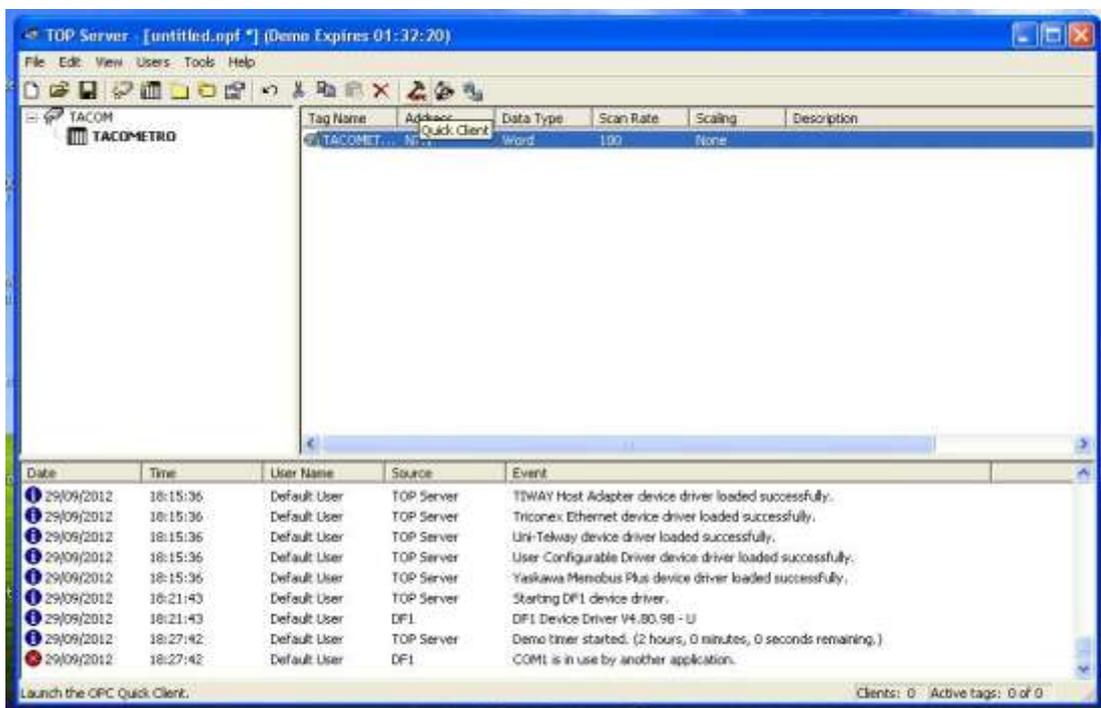


Figura 3.68: Ejecución de Quick Client.
Fuente: Programa Top server.

Una vez así, mostró una ventana secundaria donde se pudo dar cuenta que se encuentra bien el acoplamiento, la comunicación y el funcionamiento del PLC y el motor.

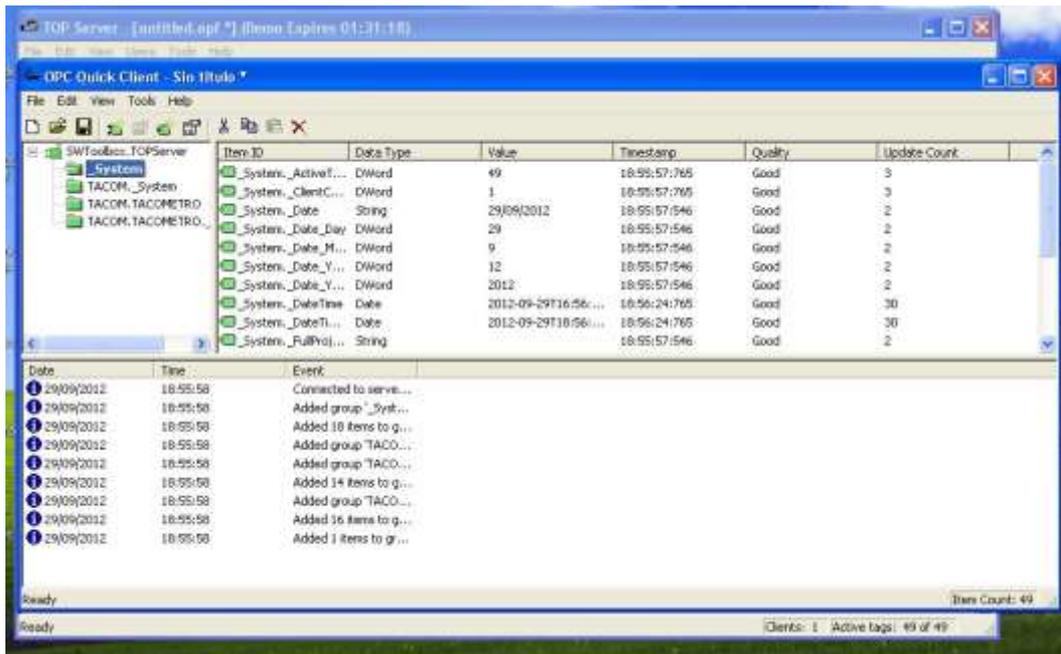


Figura 3.69: Contenidos de la carpeta Sistema.
Fuente: Programa Top server.

Habrá que dirigirse hacia las carpetas que se encuentran en la parte izquierda de la ventana secundaria y elegir la carpeta que indica TACOM. T COMETRO, en esta se desplegi una cierta cantidad de informaci como es:

 tem ID (artículo de identificación):

Data type (Tipo de datos):

Value (Valor):

Time stamp (Marca de tiempo):

Quality (calidad):

Update count (Actualización de cuenta):

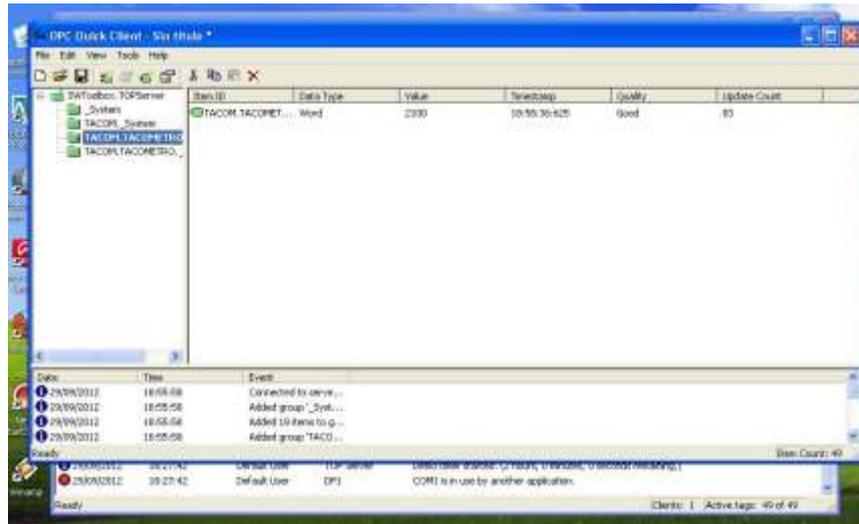


Figura 3.70: Contenido de la carpeta modificada TACOM. TACÓMETRO
Fuente: Programa Top server.

Al realizar una comparación entre los datos que genera el motor al PLC y recibe TOP SERVER, se pudo notar que los valores son iguales, entonces se tomó en cuenta que la configuración que se realizó, se encuentra bien.

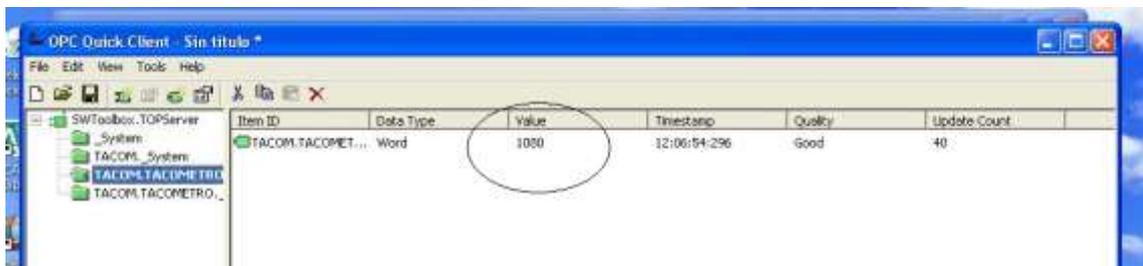
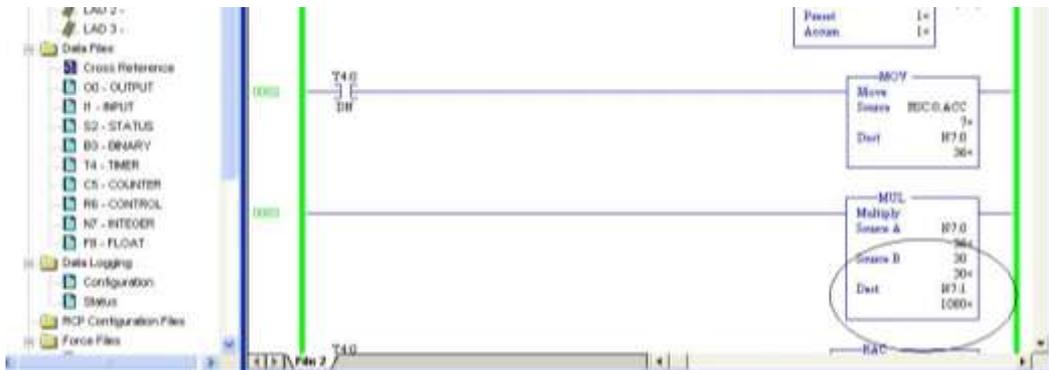


Figura 3.71: Comparación de valores entre RSLogix Micro y OPC (Top Server).
Fuente: Programa Top server y RSLogix Micro.

3.8 Programa para el enlace inalámbrico a través de LabVIEW

Para la realización del HMI inalámbrico del monitoreo del motor DC, se investigó, cómo lograr ejecutar este proceso y a través de qué software se utilizaría, para lograr realizar la interface máquina - humano, por lo tanto al revisar información a través de internet, se logró obtener que gracias a la documentación de ayuda que posee LabVIEW, existe un ejercicio el cual contiene protocolos de comunicación para poder comunicar una computadora (que sería el servidor) con otras (que serían los clientes).

Para poder acceder a este ejercicio, se procedió a ingresar a LabVIEW,



Figura 3.72: Ventanas de inicio al ejecutar LabVIEW.
Fuente: Ordenador.

Una vez que ya se haya ejecutado el programa se optó por a dar clic en new – blank IV.

Donde mostró los paneles tanto: el from panel, como block diagram.

En esta se dirigió a **HELP**, y se procedió a dar clic izquierdo, aquí apareció una ventana donde se elige **LabVIEW Help....**

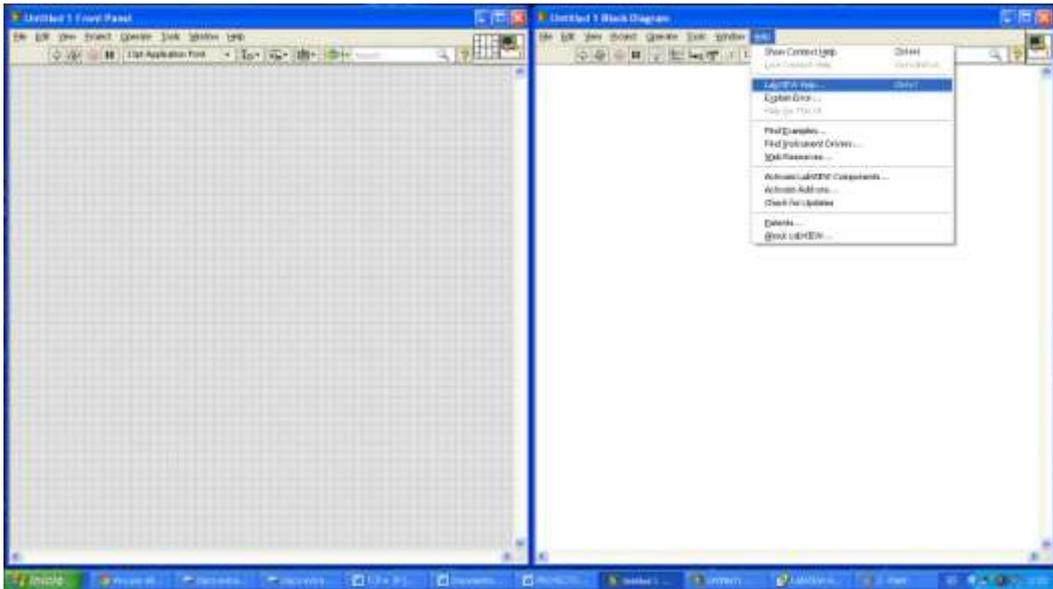


Figura 3.73: Desplazamiento de opciones de labview help.
Fuente: Programa LabVIEW.

Así apareció la ventana de **LabVIEW Help**, en ésta se tuvo que buscar **TCP / UDP** y en esta se desplegó un listado de opciones en el cual se procedió a seleccionar **USING LABVIEW WITH TCP/IP and UDP**.

Y a la derecha apareció toda la información sobre esta clase de ejemplos.

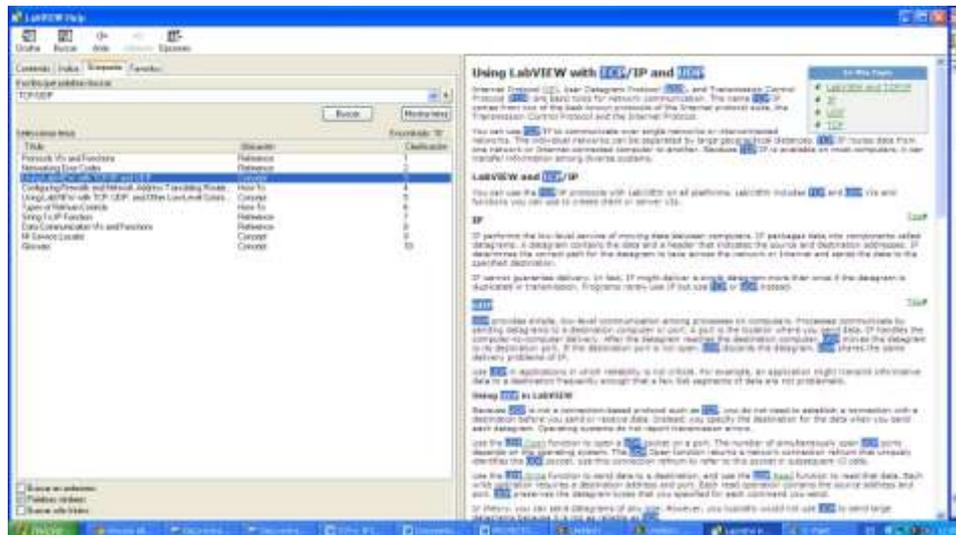


Figura 3.74: Ventana de LabVIEW Help.
Fuente: Programa LabVIEW.

Al final de todo el contenido, se encontró ejemplos y se procedió a dar un clic en el símbolo donde se encuentra una flecha verde y a su costado incluso mostró un mensaje “**Open example**” o abrir el ejemplo.

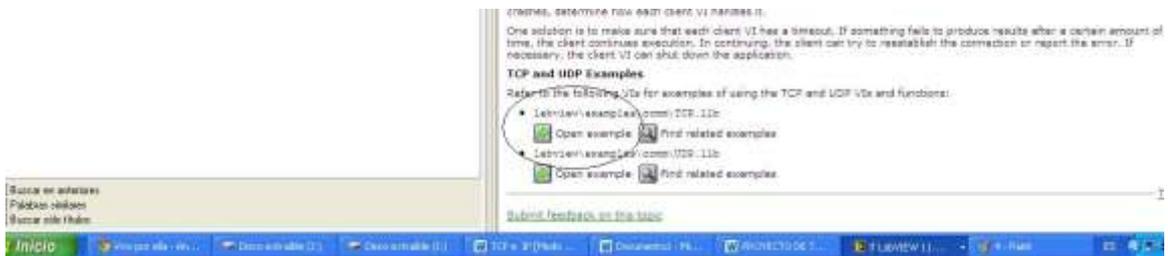


Figura 3.75: Iconos para abrir ejemplos de LabVIEW Help.
Fuente: Programa LabVIEW.

Al abrir el ejemplo apareció una sub-ventana en la cual se eligió el ejemplo de **TCP COMMUNICATOR – ACTIVE. IV**, y se ha decidido dar clic en **OK**.

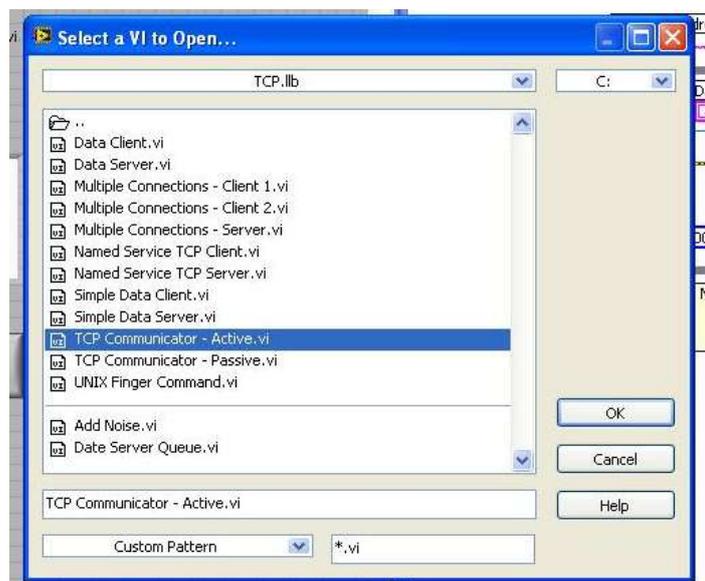


Figura 3.76: Ejemplos de LabVIEW Help (IV).
Fuente: Programa LabVIEW.

En esta ventana se mostró el ejemplo, el mismo que se modificó para que pueda expresar gráficamente las revoluciones por minuto y a la vez pueda transmitir a otra(s) computadoras las señales de las RPM, para que pueda ver o monitorear el funcionamiento a la que se encuentra el motor de DC.

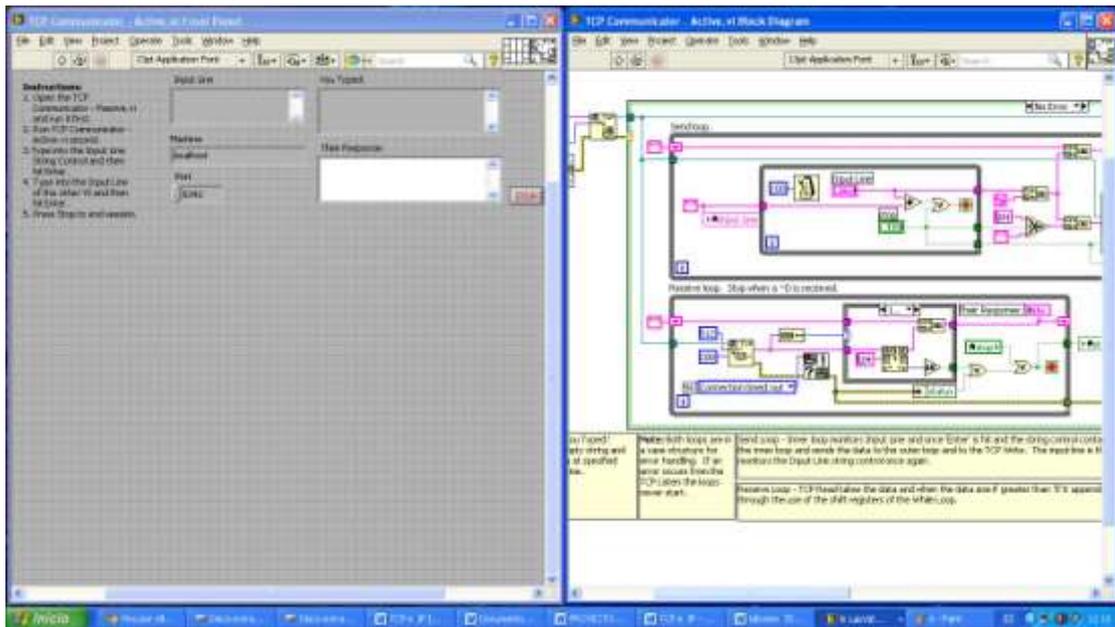


Figura 3.77: Ventanas del Front Panel y Block Diagram del ejemplo elegido en LabVIEW Help.
Fuente: Programa LabVIEW.

3.8.1 Modificaciones en el programa de ejemplo

En el programa del ejemplo que anteriormente se abrió, se realizó diferentes modificaciones, entre las cuales son:

- La colocación de un indicador numérico.
- Un TCP palletete.
- Un Number To Decimal Stirling (Número Decimal a Stirling)
- Un decimal astringe (cadena decimal)

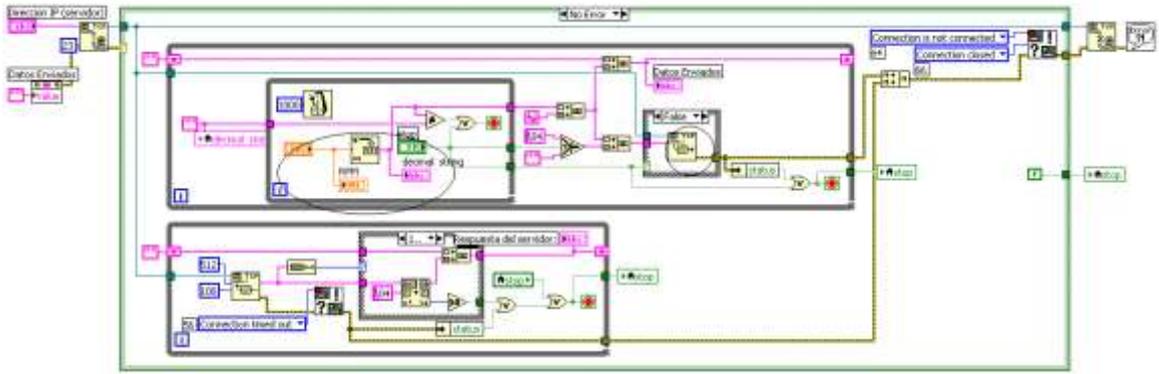


Figura 3.78: Modificaciones realizadas en el Diagrama de bloques.
Fuente: Programa LabVIEW.

Y después de haber colocado una imagen de fondo como se muestra a continuación, se obtuvo finalmente la imagen principal del panel frontal del programa en LabVIEW.

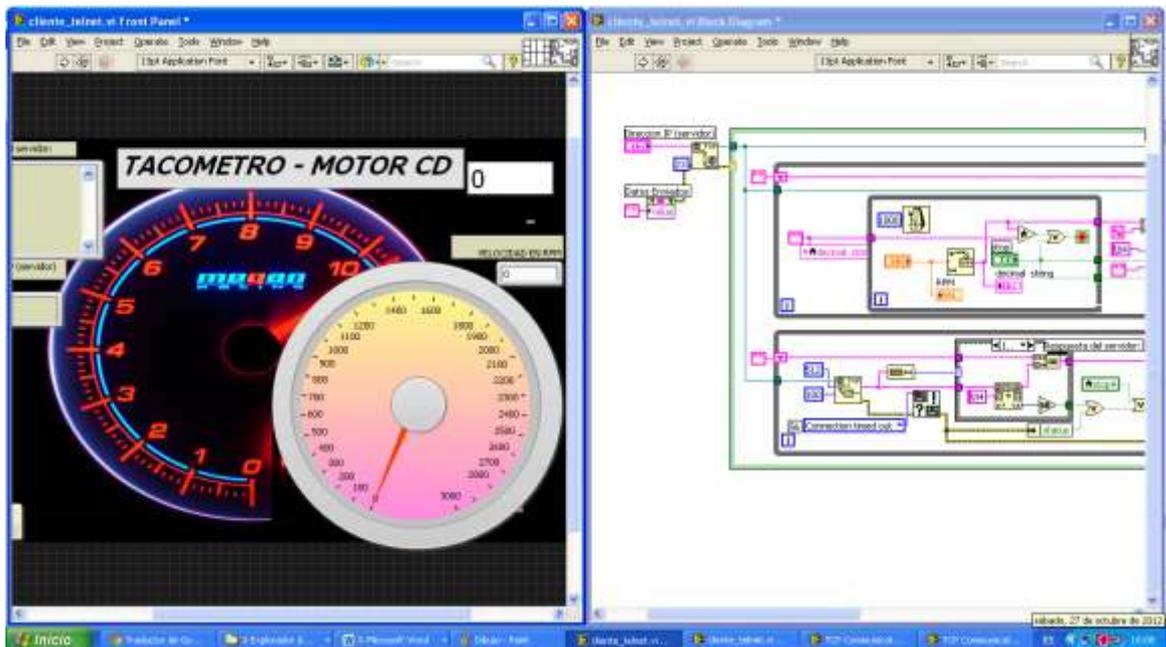


Figura 3.79: Modificaciones realizadas tanto en el panel frontal como en diagrama de bloques, para el HMI de las revoluciones por minuto.
Fuente: Programa LabVIEW.



Figura 3.80: Panel frontal o HMI de el trabajo realizado.
Fuente: Programa LabVIEW.

3.8.2. Creación del cliente o ventana de monitoreo en LabVIEW

Al igual que en el caso anterior, se recurrió a un ejemplo de ayuda de LabVIEW, en el cuál será el cliente o la ventana a la que esta comunicada con el panel que anteriormente se creó, en este caso este recibió los datos y los mostró, en este caso se realizó la colocación de las siguientes instrucciones:

- Un indicador numérico.

El cual indica el número de revoluciones a la que se encuentre el motor de DC.

- Un botón de STOP.

Este puede interrumpir la comunicación.

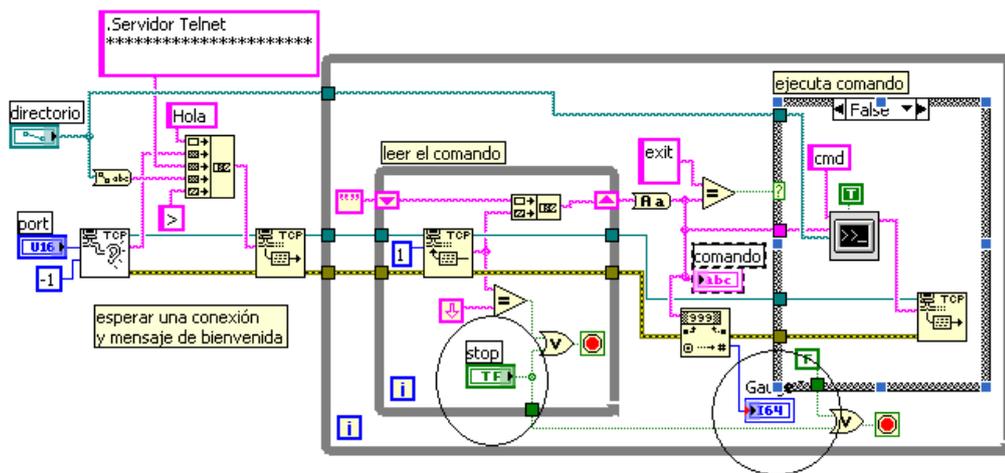


Figura 3.81: Modificaciones en el diagrama de bloques del programa del cliente.
Fuente: Programa LabVIEW.

Se ha editado el panel frontal para que el mismo tenga una mejor presentación.

Por lo tanto el panel frontal queda de la siguiente manera.

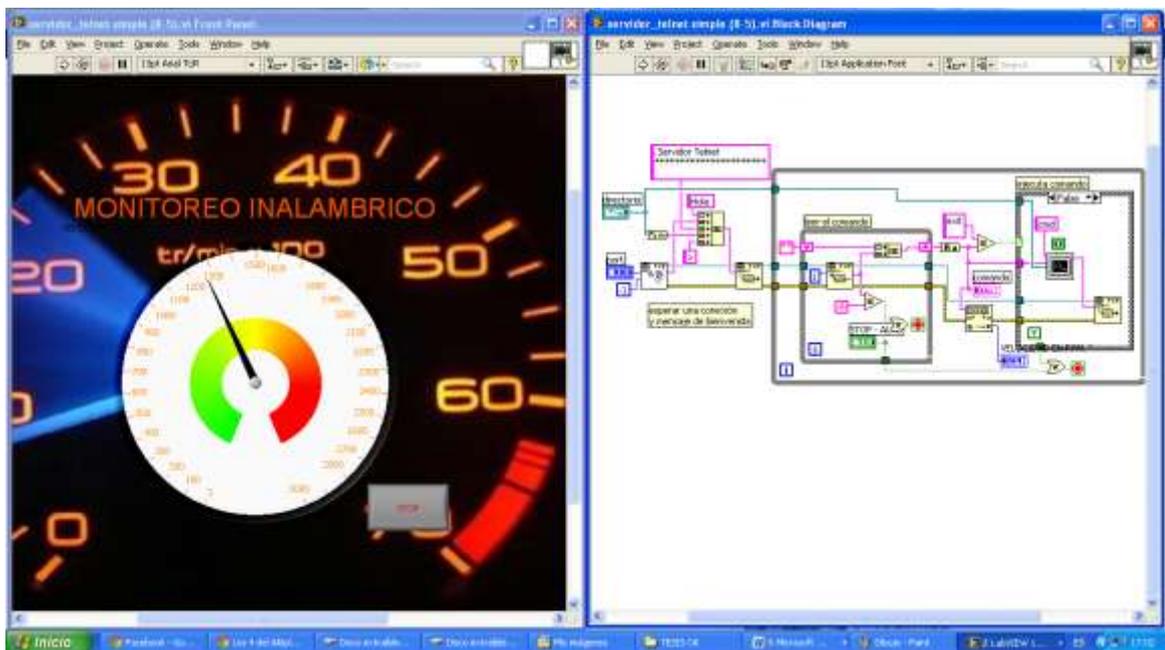


Figura 3.82: Modificaciones en el panel frontal en que se monitoreara las RPM.
Fuente: Programa LabVIEW.



Figura 3.83: Panel frontal de monitoreo inalámbrico de las RPM del motor DC.
Fuente: Programa LabVIEW.

3.9 Comunicación entre LabVIEW y TOP SERVER

Una vez que ya se obtuvo todos los elementos para poder efectuar el monitoreo inalámbrico, se procedió a acoplar a LabVIEW para que pueda recibir los datos del PLC, pero dicho acople se lo realizó con TOP SERVER, ya que anteriormente se siguió varios pasos entre los cuales se creó, una etiqueta estática, la misma que será llamada desde LabVIEW, para poder recibir dichos datos y a la vez indicarlos a través de los paneles frontales.

En la ventana del diagrama de bloque (Block Diagram), del IV Cliente _telnet o con el nombre que se haya designado al programa inicialmente realizado con LabVIEW, hay que dirigirse al icono del indicador numérico.

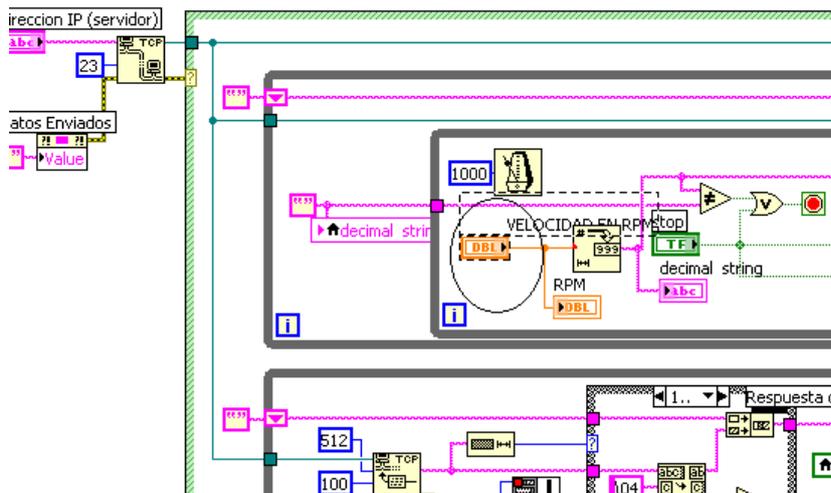


Figura 3.84: Bloque el cual será modificado con información de TOP SERVER.
Fuente: Programa LabVIEW.

Se opta a dar clic derecho, propiedades y apareció una sub ventana, la cual está denominada **KNOB PROPERTIES**, en esta hay que dirigirse a **DATA BINDING**.



Figura 3.85: Ventana de propiedades del indicador.
Fuente: Programa LabVIEW.

En esta nueva ventana que apareció, se debe realizar los siguientes cambios en los datos:

Data Binding Selection: Data Socket.

Access Type: read only (porque en este caso solo va a leer y no escribir)

Path: opc://localhost/SWTtoolbox.TOPServer/TACO.TACO.TACO.

Para poder escoger una dirección del software Top Server, se procedió a dirigir al costado derecho y seleccionar **BROWSER**, donde se desplegó una carpeta, aquí se abrió la etiqueta estática de TOP **SERVER** que se creó en pasos anteriores, en este caso se la denominó **TACO**.

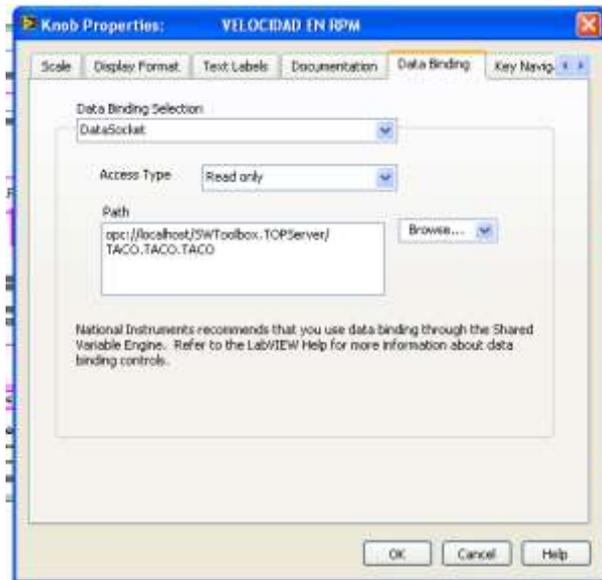


Figura 3.86: Información que deberá ser modificada en la pestaña de Data Binding.
Fuente: Programa LabVIEW.

Y finalmente se presionó con el cursor OK.

Una vez ya todo listo para poder ver las revoluciones por minuto a través del panel frontal, se procedió a realizar una comunicación AD HOC, para poder monitorear desde otro lugar inalámbricamente, y así se esta llegando a la finalización del trabajo práctico.

3.10 Creación de una red inalámbrica Ad Hoc

Para la creación de una red Ad Hoc se realizó los siguientes pasos:

1. Se abrió la ventana de Conexiones de redes inalámbricas.

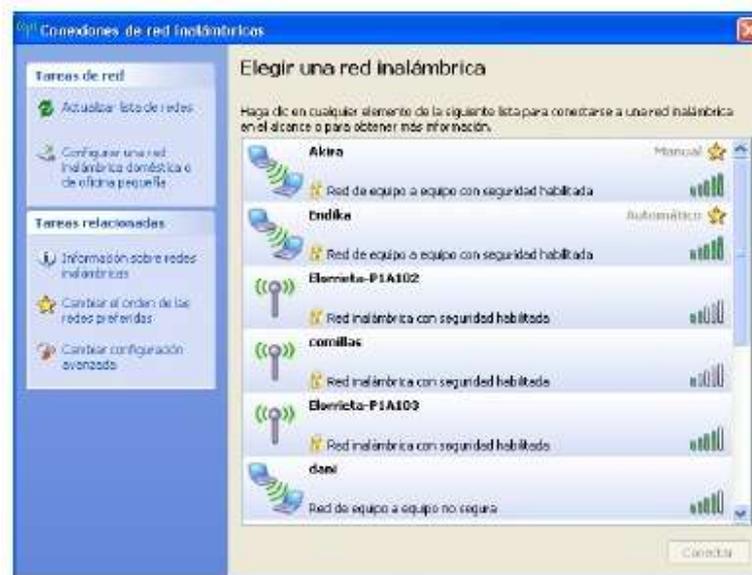


Figura 3.87: Ventana Conexiones de redes inalámbricas.
Fuente: Ordenador.

2. En esta hubo que pulsar sobre: Cambiar configuración avanzada:

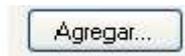


3. En esta ocasión apareció una ventana llamada Propiedades de Conexión de Red Inalámbrica, donde se selección la segunda pestaña, o llamada Redes inalámbricas.



Figura 3.88: Propiedades de Conexión de Red Inalámbrica.
Fuente: Ordenador.

4.- En Redes Preferidas se seleccionó con el cursor: **Agregar**.



5.- En la nueva ventana que apareció, indica lo siguiente:

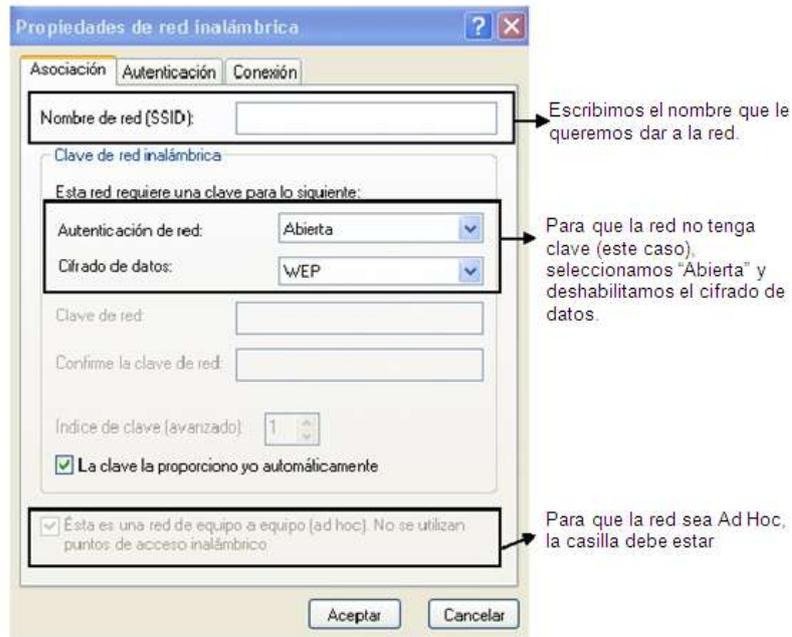


Figura 3.89: Estructura de los diferentes campos de la ventana de Propiedades de Conexión de Red Inalámbrica.

Fuente: Ordenador.

6. En la ventana anteriormente citada, se procedió a seleccionar **Aceptar**, para que se guarden todas las modificaciones realizadas.

7. En este paso, se seleccionó la primera pestaña y se pinchó en la opción Protocolo de Internet TCP/IP y Propiedades.

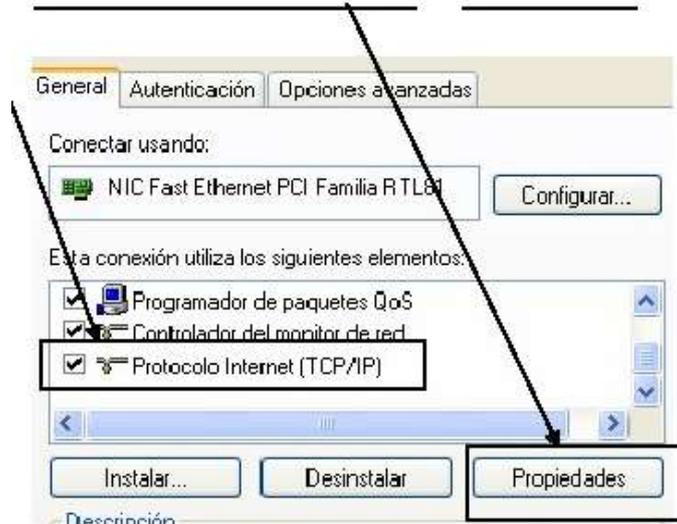


Figura3.90: Campo del Protocolo de Internet TCP/IP.
Fuente: Ordenador.

8.- Una vez ahí, se introduce la IP y la máscara subred que se la quiere dar, en este caso.

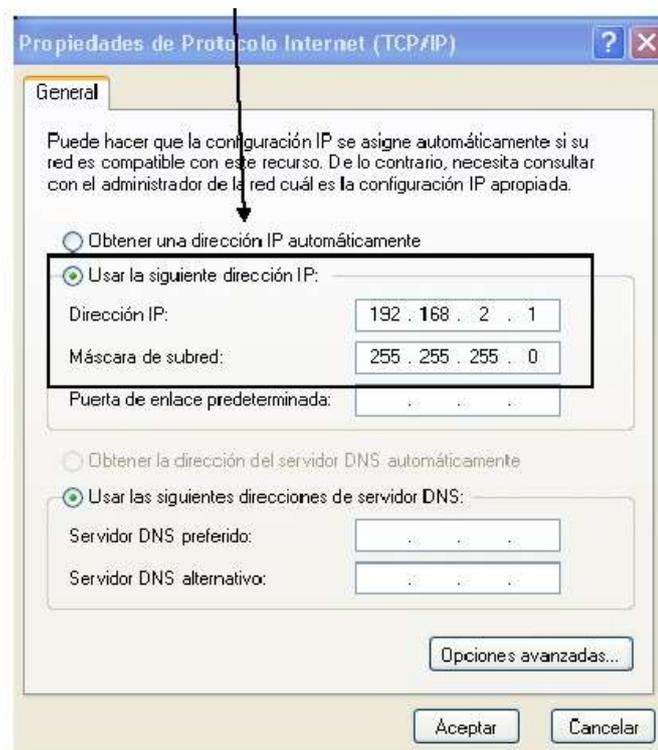


Figura 3.91: Introducción de IP en campo determinado.
Fuente: Ordenador.

9. En esta ocasión se pulsa en Aceptar y otra vez sobre Aceptar, para guardar todas las configuraciones que se ha realizado

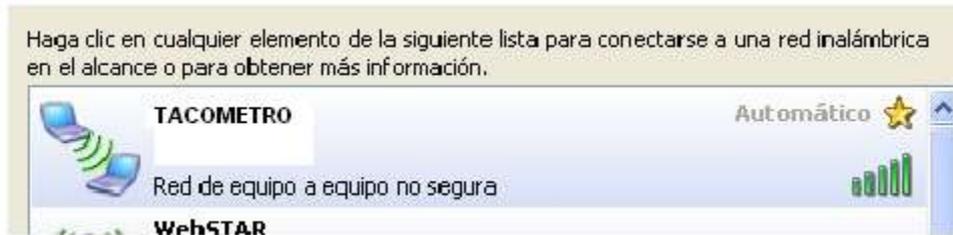


Figura 3.92: Icono de red AD HOC creada.

Fuente: Ordenador.

3.10.1 Cómo poner una contraseña a la red inalámbrica ad hoc

1. En esta ocasión se empezó abriendo la ventana de Conexiones de redes inalámbricas.

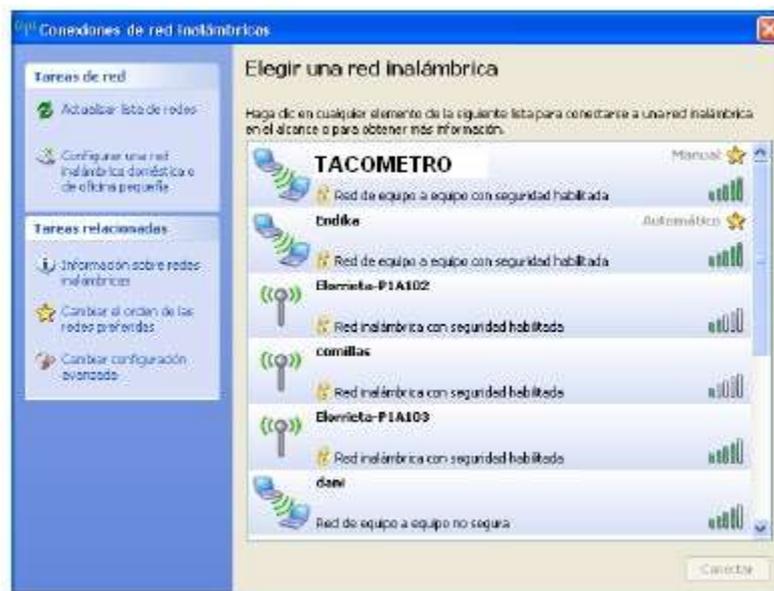
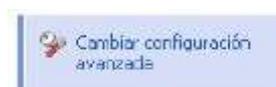


Figura 3.93: Ventana Conexiones de redes inalámbricas con la nueva red creada.

Fuente: Ordenador.

2. Se pulsó sobre cambiar configuración avanzada:



3.- En este paso, apareció una ventana llamada Propiedades de Conexión de Red Inalámbrica, donde se seleccionó la segunda pestaña, llamada **Redes inalámbricas**,



Figura 3.94: Ventana de propiedades de conexiones de red inalámbrica.
Fuente: Ordenador.

4.- En redes preferidas se seleccionó la Red a la que se quiere darle una contraseña.

5. Se pulsó sobre el botón Propiedades

Propiedades

6. En la ventana que se muestra a continuación, se realizó lo siguiente.

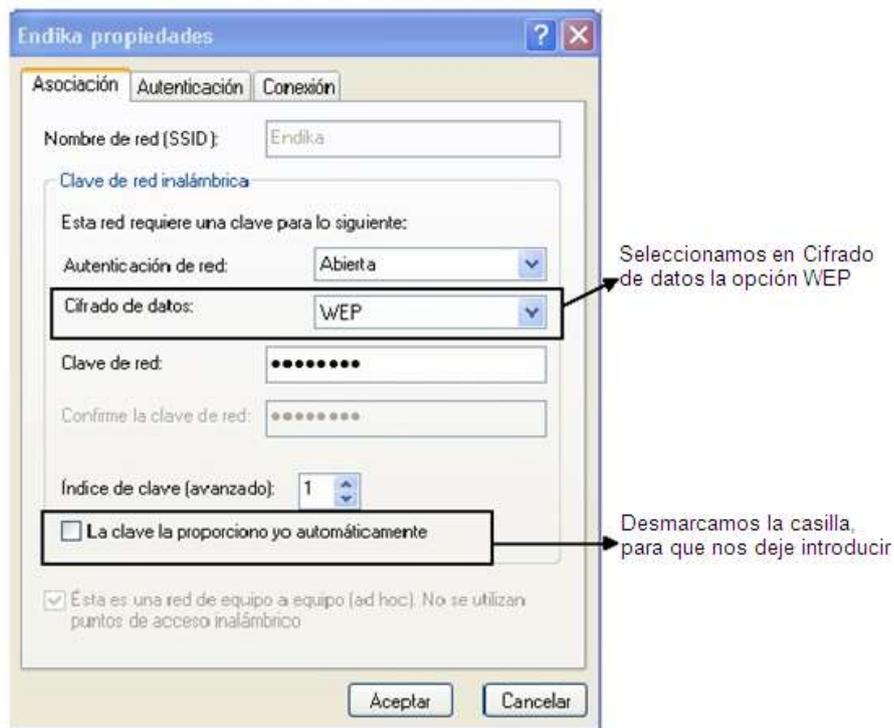


Figura 3.95: Ventana de propiedades de la red inalámbrica creada.

Fuente: Ordenador.

7. Una vez ya elegida y aceptada, se introdujo la contraseña en la opción **Clave de Red** y en **Confirme Clave de Red**.



Figura 3.96: Campos de introducción de clave.

Fuente: Ordenador.

8. Se seleccionó: Aceptar y otra vez en Aceptar.

9. Al actualizar el listado de redes, este mostró un mensaje el cual es: “Seguridad Habilitada”



Figura 3.97: Icono de red inalámbrica creada, y con seguridad habilitada.

Fuente: Ordenador.

3.10.2 Cómo conectarse a una red inalámbrica

1. En primer lugar se procedió a abrir la ventana de Conexiones de redes inalámbricas.



Figura 3.98: Ventana de conexiones inalámbricas, con la nueva red Ad Hoc.
Fuente: Ordenador.

2. Se seleccionó la red que se creó anteriormente para poder conectarse, y se optó dar doble clic sobre ella:



Figura 3.99: Icono de la nueva red.
Fuente: Ordenador.

3. En el mensaje que apareció, se procedió a ingresar la clave de la red,



Figura 3.100: Mensaje con los campos para introducir la contraseña.
Fuente: Ordenador.

4. Se seleccionó con el cursor en **conectar** y apareció un mensaje en el que indicaba que se debía esperar mientras se conectaba a la red.



Figura 3.101: Ventana de información de conexión.
Fuente: Ordenador.

5. Cuando se haya conectado aparecerá el mensaje “Conectado”.



Figura 3.102: Mensaje e indicador que existe la conexión con la red.
Fuente: Ordenador.

Y así finalmente se conectó el equipo a una red inalámbrica.

3.11. Finalización del trabajo práctico de graduación

Una vez que todo está listo, se empezó a ejecutar paso a paso, los procedimientos que se ha venido citando durante todo este trabajo, a continuación se enumeran los pasos simplificados y concretos:

1. Acoplamiento y realización de conexiones entre el módulo del motor de DC y el PLC MicroLogix 1100.
2. Realización del programa para obtener las rpm (revoluciones por minuto) del motor de DC.
3. Modificación a través de TOP SERVER.
4. Programa para el enlace inalámbrico a través de LabVIEW.

5. Comunicación entre LabVIEW y TOP SERVER.
6. Comunicación inalámbrica a través de una red Ad Hoc.
7. HMI del monitoreo inalámbrico de la velocidad angular (RPM) del motor DC a través del software LabVIEW (tanto SERVIDOR-CLIENTE), como se muestra en la **figura 3.99**.



Figura 3.103: Precisión y finalización del monitoreo inalámbrico de las RPM del motor de DC.

Fuente: Ordenador.

3.12 Gastos realizados

Para la realización e implementación de este trabajo de tesis, se efectuó un determinado gasto como se expone a continuación:

3.12.1 Costos primarios

En la siguiente tabla se detalla los dispositivos electrónicos y materiales junto con sus precios, usados para la realización del trabajo práctico y se los estructura en la siguiente tabla.

Tabla 3.1: Costos Primarios.

ELEMENTOS	CANTIDAD	C. UNIDAD	C. TOTAL
Proporcional por: -PLC MicroLogix 1100 1763-L16BWA. -Módulo de expansión de entradas y salidas. -Cable de comunicación RS 232	2 2 2	587 327,00 66,60	\$ 658
Fuente de energía fija y variable: • Transformador de 12vca. • Puente rectificador.		\$ 35.	\$45.

<ul style="list-style-type: none"> • 5 diodos una 2resistencia de diferente valor. • Un condensador electrolítico 1000 uf. • LM 3175. • LM7812. • Potenciómetro 5KΩ. • Diodo led. • Baquelita. • Un optoacoplador. • Caja de proyecto. • Otros. 			
Motor de ventilación de microprocesador INTEL I3.	1	\$ 20	\$20
Cable trenzado.	1m.	\$1.50	\$1.50
		TOTAL:	\$724,50

Fuente: Investigación de campo
Elaborado Por: Marco Díaz

3.12.2 Costos secundarios

En la siguiente tabla se encuentra los gastos secundarios que se realizaron para ejecutar este trabajo de gran importancia.

Tabla. 3.2: Costos secundarios.

DESCRIPCIÓN	C. UNIDAD	C. TOTAL
Derechos de grado.	\$ 120	\$120
Internet.	\$0.90	\$ 50
Cursos extras	Varias horas.	\$120
Impresiones	\$0.10 – \$0.25	\$ 60
Materiales de papelería.	Varios	\$ 30
	TOTAL.:	\$380

Fuente: Investigación de campo

Elaborado Por: Marco Díaz

3.12.3 Costo total

El costo total, que se gastó en el trabajo de tesis se muestra en la siguiente tabla, que es la unión de los costos primarios y secundarios como se muestra a continuación.

Tabla 3.3: Costo total

COSTO PRIMARIO	\$724,50
COSTO SECUNDARIO	\$380
TOTAL:	\$ 1104,50

Fuente: Investigación de campo
Elaborado Por: Marco Díaz.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones

- Después de haber realizado un estudio del PLC MicroLogix 1100, se determinó que es una excelente elección el introducir esta clase de equipo al laboratorio de la Carrera de Electrónica del ITSA, ya que brinda una extensa clase de configuraciones para la creación de varios trabajos industriales.
- Mediante el presente trabajo, se destaca la capacidad de demostrar que los alumnos de ITSA, pueden realizar proyectos, prácticas y trabajos con diferentes clases de PLC, que existen en el mercado, tanto nacional como internacional.
- Por medio de investigación y cursos se pudo entender la factibilidad e importancia de los contadores rápidos en un PLC, en especial al PLC MicroLogix 1100.
- Se determinó que la tecnología informática, provee gran ayuda a los procesos electrónicos y eléctricos, ya que permite que las comunicaciones entre los equipos sean más eficientes y rápidas.
- Se pudo comprobar la calidad de percepción del PLC Micrologix 1100 ante el conteo rápido de señales eléctricas, al mismo tiempo las diferentes configuraciones de los contadores y sus diferentes beneficios para el campo industrial.
- Mediante el presente trabajo de graduación, se otorga una nueva e interesante práctica a los alumnos de la carrera de electrónica del ITSA,

en especial a los que se encuentran en los niveles superiores ya que tienen la posibilidad de utilizar el laboratorio de Instrumentación Virtual y los PLC's que se encuentran en el mismo.

4.2 Recomendaciones

- Cuando se utilice los contadores rápidos en un controlador MicroLogix 1100 hay que tener en cuenta que estos deben ser inicialmente modificados desde la carpeta de archivos, que se encuentra en la parte de ÁRBOL DE PROYECTOS del software RSLinx Micro.
- Se recomienda verificar y revisar la estructura de las entradas y salidas en el PLC MicroLogix 1100, ya que tan solo con un pequeño corto circuito o una mala colocación de polaridad, puede causar que el instrumento o controlador se queme.
- Para poder utilizar un bloque de terminales de entradas del PLC Micrologix 1100, se recuerda que dicho bloque debe ser conectado al común de la fuente de 24 Vcc, como esta etiquetado o referenciado, caso contrario el bloque de terminales no entrará en funcionamiento.
- Siempre hay que recordar que cuando se desee realizar la comunicación entre el PLC y LabVIEW, se debe cerrar todos los programas e incluso desactivar RSLinx Classic, a través de su icono que se encuentra en el área de notificación.
- En caso de detectar algún mal funcionamiento del equipo, se recomienda verificar las conexiones tanto de la salida del módulo del motor de DC como en las entradas al PLC.
- Si la comunicación AD HOC se interrumpiera (desconexión total de la señal inalámbrica) y las computadoras no lograran enlazarse por medio de este protocolo, se recomienda reiniciar cada una de ellas y luego iniciar normalmente con los pasos para la conexión.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

#

1763-MM1.- ML1100 MEMORY MODULE módulo de memoria 1100.

B

BACK. - Atrás.

C

Conmutaciones.- Es un método de envío de datos en una red de computadoras.

D

DEMO.- Una versión de "demostración" del programa.

E

Efecto Hall.- En un conductor por el que circula una corriente, en presencia de un campo magnético perpendicular al movimiento de las cargas, aparece una separación de cargas que da lugar a un campo eléctrico en el interior del conductor, perpendicular al movimiento de las cargas y al campo magnético aplicado. A este campo magnético se le denomina campo Hall. Llamado efecto Hall en honor a su modelador Edwin Herbert Hall.

EL GRADO DE CONTAMINACIÓN 2.- es un entorno en el que, normalmente, sólo se produce una contaminación no conductora, exceptuando el caso de que se pueda producir ocasionalmente una conductividad temporal causada por condensación.

Embedded.- Un sistema embebido es un sistema informático diseñado para funciones de control específicas dentro de un sistema más grande, a menudo con computación en tiempo real de las limitaciones.

Estándar.- Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia por ser corriente.

EtherNet/IP: Es un protocolo de comunicaciones desarrollado por Rockwell Automation, EtherNet / IP puede ser fácilmente confundido como una simple combinación de Ethernet y el protocolo de Internet .pero en realidad, es un protocolo de capa de aplicación industrial que se utiliza para la comunicación entre los sistemas de control industriales y sus componentes, tales como un controlador de automatización programable.

H

Help.- Ayuda.

I

Interface.-Se utiliza para nombrar a la conexión física y funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles.

K

Kepware.- Marca Líder mundial en conectividad OPC.

M

Modbus.- Es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLC's).

O

OPC.- Proporciona un mecanismo estándar de la industria para comunicar e intercambiar datos entre clientes y servidores mediante la tecnología OLE.

Osciloscopio.- Es un instrumento de medición electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Es muy usado en electrónica de señal, frecuentemente junto a un analizador de espectro.

Optoacoplador.- También llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor excitado mediante la luz emitida por un diodo LED que satura un componente opto electrónico, normalmente en forma de fototransistor o fototriac.

P

Protoboard.-El Protoboard o bread board (en inglés) es un tablero con orificios conectados eléctricamente entre sí, habitualmente siguiendo patrones de líneas, en el cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para el armado y prototipo de circuitos electrónicos y sistemas similares.

Protocolos ASCII.- la versión actual utiliza 8 bits para definir sus 256 caracteres que incluyen letras mayúsculas y minúsculas, números, caracteres de control y símbolos.

Protocolo.- para que dos equipos que están intercambiando información puedan comprenderse es necesario que ambos se pongan de acuerdo en el contenido de la información intercambiada, al conjunto de reglas y convenciones que se utiliza se lo denomina protocolo.

Protocolo DF1 Full-Duplex.- Se utiliza para la comunicación punto a punto. Por lo tanto, sólo dos dispositivos pueden comunicarse entre sí.

Protocolo DH-485.- Es un protocolo propio de comunicaciones utilizado por Allen-Bradley en su línea de unidades de control industrial. Utilizando una serie de dispositivos de interfaz dedicado, que permite a los PC y los controladores industriales para comunicarse en una red de área local utilizando un RS-485 utilizando un soporte físico, simbólico paso medio de control de acceso.

Puerto RS-232C.-Es una interfaz que designa una norma para el intercambio de una serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de datos), aunque existen otras en las que también se utiliza la interfaz RS-232.

R

Riel DIN.-Un carril DIN o rail DIN es una barra de metal normalizada de 35 mm de ancho con una sección transversal en forma de sombrero. Es muy usado para el montaje de elementos eléctricos de protección y mando, tanto en aplicaciones industriales como en viviendas.

S

Sensor.- Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

Software.-Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.

Shutdown.- Cierre.

T

Tren de pulsos: Es una sucesión de señales cuadradas que pueden tener o no igual tiempo de estado alto o bajo

Trimpot.- Aparato electromecánico con tres terminales, dos de los cuales se conectan a los extremos de un elemento resistivo y el otro a un contacto conductor móvil que se desliza sobre el elemento, permitiendo así la división de la tensión de entrada.

ABREVIATURAS

AB: Allen-Bradley.

AD HOC: En sentido amplio, ad hoc puede traducirse como «específico» o «específicamente», en este caso específicamente una red inalámbrica.

ASCII: Acrónimo inglés de American Standard Code for Information Interchange - Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información.

CPU: Unidad central de procesamiento.

DCV: Voltio de corriente directa.

DN: Bit de efectuado de temporizador.

E / S: Entradas y salidas.

EN: Bit de habilitación de temporizador.

HMI: Interfaz de usuario por sus siglas en idioma inglés, (Human Machine Interface) que se usa para referirse a la interacción entre humanos y máquinas.

HSC: Es un acrónimo de High Speed Connect (Alta velocidad de conexión) y pertenece a la categoría Telecomunicaciones.

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional.

LCD: Pantalla de cristal líquido (liquid crystal display).

Led: Light - Emitting Diode: 'diodo emisor de luz', también 'diodo luminoso.

MA: Unidad de medida de la corriente mili amperios.

MANET.- es un acrónimo de Mobile Ad-Hoc Network y pertenece a la categoría Redes.

Mbp: Megabits por segundo, Mbit/s. Un Mbps equivale a un millón de bits (o 1000 kbit) transferidos por segundo.

ms: Mili segundos.

NEMA: National Electrical Manufactures Association.

PID: Proporcional Integral Derivativo.

PLC: Controlador lógico programable

PLC's: Controladores lógicos programables.

PTO: Ten de pulso.

PWM: Ancho de pulso modulado.

Rad/s: Radianes sobre segundo.

Red "peer tú peer": Red punto a punto.

RPM: Revoluciones Por Minuto.

RTD: Detector de temperatura resistivo.

SI: Sistema Internacional de Unidades.

TIF: Es un acrónimo de Telecomunicaciones Infrastructure Fund y pertenece a la categoría Telecomunicaciones.

TT: Bit de temporización de temporizador.

TBF: Es un acrónimo de Temporaria Block Flor y pertenece a la categoría Redes.

BIBLIOGRAFÍA

- Folleto adjunto del controlador programable MicroLogix 1100:
Título: Intallation Instructions. (MicroLogix 1100 Programmable Controllers).
Autor: Copyright© 2007 Rockwell Automation, Inc.

WEBGRAFÍA

- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1763-pp001_-en-p.pdf
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in002_-mu-p.pdf
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sg/1761-sg001_-en-p.pdf
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/br/1761-br006_-en-p.pdf
- <http://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/design/rslinx/>
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/linx-gr001_-en-e.pdf
- <http://www.toolboxopc.com/>
- http://support.softwaretoolbox.com/ci/fattach/get/20768/1245928692/redirect/1/session/L2F2LzEvdGltZS8xMzUzNTU4MzU5L3NpZC9zZ1JtR1R1bA==/filename/OPC_Quick_Client_Users_Guide.pdf
- <http://www.fisicapractica.com/velocidad-angular-mcu.php>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Revoluciones_por_minuto
- http://es.wikipedia.org/wiki/Revoluciones_por_minuto
- <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r73348.PDF>
- http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_P

LC_PDF_S/2_HISTORIA_DE_LOS_PLC_S.PDF

- <http://www.silge.com.ar/hojtec/eltra/si010es2.pdf>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_continua
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/public/documents/webassets/browse_results.hcst?lineTitle=MicroLogix%201100%20System&familyTitle=Programmable%20Logic%20Controllers&categoryTitle=Programmable%20Controllers&xLanguage=EN%20-%20English&CategoryId=0012&FamilyId=0088&passedLangVal=EN%20-%20English
- <http://autocity.com/documentos-tecnicos/?cat=3&codigoDoc=85>
- **YOUTUBE:**
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=YYZQzz6TjFg&NR=1>

ANEXOS

ANEXO 1: Datasheet: INTEL® Pentium® 4 Processor and INTEL® Celeron® Processor in the 478-Pin Package



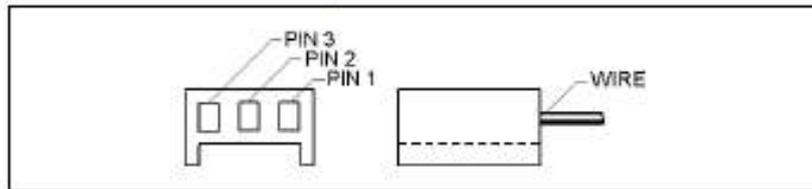
**Intel® Pentium® 4 Processor and
Intel® Celeron® Processor in the
478-Pin Package**

Thermal Design Guide for Embedded Applications

January 2004

- Number of wires and connections: three
 - Pin 1: Ground; black wire
 - Pin 2: Power, +12 V; yellow wire
 - Pin 3: Signal, Open collector tachometer output signal requirement: two pulses per revolution; green wire.
- Orientation of wire and connector is required to not interfere with the RM Clip assembly
- Fan cable length:
 - The fan cable connector must reach a mating system board connector at any point within a radius of 110 mm (4.33") measured from the central datum planes of the enabled assembly.

Figure 9. Fan Connector Electrical Pin Sequence



2.6.1 Reliability Requirements

For active thermal solutions, the fan must demonstrate a functional lifetime of 40,000 hours. In addition, the fan should demonstrate performance to the reliability criteria outlined in Table 1.

Table 1. Fan Performance Recommendation

Test	Requirement	Pass/Fail Criteria
Thermal Cycling	-5° C to +70° C, 500 cycles	visual check ¹ RPM check ²
Humidity	85% relative humidity / 55° C, 1000 hours	visual check ¹ RPM check ²
Power Cycling	7,500 on/off cycles with each cycle specified as 3 minutes on, 2 minutes off 70° C	visual check ¹ RPM check ²

NOTES:

1. Visual check: Labels, housing and connections are all intact.
2. RPM check: No fan RPM changes of greater than 20%, following test.

2.7 Mechanical Performance Requirements

2.7.1 Structural Requirements

Structural reliability tests consist of unpackaged, board-level vibration and shock tests of a given thermal solution in assembled state. The thermal solution should be capable of sustaining thermal performance after these tests are conducted; however, the conditions of the tests outlined here may differ from your own system requirements.

Página web:

<http://download.intel.com/design/Pentium4/datashts/24988703.pdf>

ANEXO 2: MANUAL: ESSENTIAL COMPONENTS (MicroLogix 1100/1763 Small Logic Controllers).

**LISTEN.
THINK.
SOLVE.™**

ESSENTIAL COMPONENTS

MicroLogix 1100 / 1763 Small Logic Controllers

LOGIC

MicroLogix 1100

With online editing and a built-in 10/100 Mbps EtherNet/IP port for peer-to-peer messaging, the MicroLogix 1100 controller adds greater connectivity and application coverage to the MicroLogix™ family of Allen-Bradley controllers. This next generation controller's built-in LCD screen displays controller status, I/O status, and simple operator messages; enables bit and integer manipulation; offers digital trim pot functionality, and a means to make operating mode changes (Prog / Remote / Run).

By combining all the features that have made the existing MicroLogix controllers successful with industrial EtherNet/IP, embedded DH-485 / Modbus™ RTU networking, and the ability for an operator to interface to the control program through the LCD screen, the MicroLogix 1100 controller may be all you need and more.

APPLICATIONS:

The MicroLogix 1100 is particularly well suited to meet the needs of SCADA RTU, packaging, and material handling applications. With even more memory for data logging and recipe than the MicroLogix 1500, the MicroLogix 1100 is great for remote monitoring and for applications that are memory intensive, but require limited I/O.



A photograph of a MicroLogix 1100 Small Logic Controller, a compact industrial device with a white metal casing, a small LCD screen, and various ports and connectors on its front panel.

Features:

- Online editing
- Built-in 10/100 Mbps EtherNet/IP port for messaging
- Isolated RS-232/RS-485 combo port
- Ten digital inputs, two analog inputs, six digital outputs on each controller
- One embedded 40kHz high-speed counter (on controllers with dc inputs)
- Two 40kHz high-speed PTO/PWM outputs (on controllers with dc outputs)
- Embedded LCD for controller and I/O status and simple operator interface for messages, and bit/integer monitoring and manipulation
- 4K words user program memory and 4K words user data memory
- Up to 128K bytes for data logging and 64K bytes for recipe
- Embedded Web server
- Email support
- CIP generic messaging support

Allen-Bradley • Rockwell Software **Rockwell Automation**

Página web:

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1763-pp001_-en-p.pdf

ANEXO 3: Installation Instructions MicroLogix 1100 Memory Module.

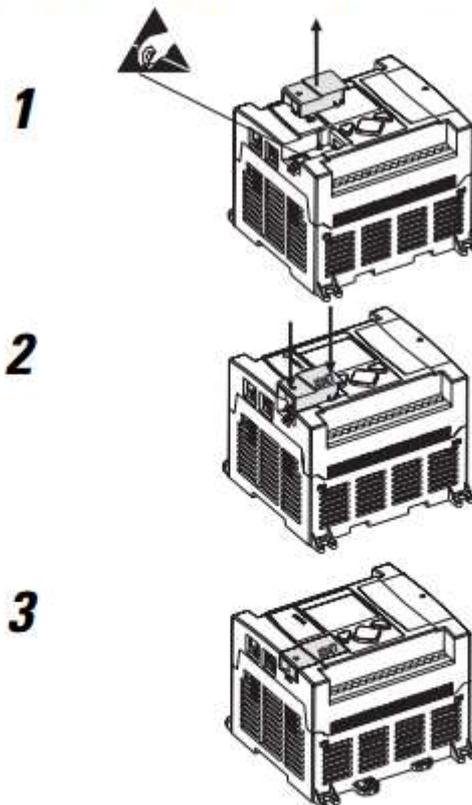


Installation Instructions

MicroLogix™ 1100 Memory Module

Catalog Number 1763-MM1

Installation, Einbau, Installazione, Instalación, Instalação



Página web:

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1763-in002_-mu-p.pdf

ANEXO 4: Instruction Set Reference Manual (MicroLogix 1100 Programmable Controllers)

Instruction Set Reference Manual



MicroLogix 1100 Programmable Controllers

Bulletin 1763 Controllers and 1762 Expansion I/O



Página web:

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1763-rm001_-en-p.pdf

ANEXO 5: SELECTION GUIDE (MicroLogix Programmable Controllers).

LISTEN.
THINK.
SOLVE.™

MICROLOGIX PROGRAMMABLE CONTROLLERS

SELECTION GUIDE



**BULLETIN 1761 -
MicroLogix 1000**

**BULLETIN 1763 -
MicroLogix 1100**

**BULLETIN 1762 -
MicroLogix 1200**

**BULLETIN 1766 -
MicroLogix 1400**

**BULLETIN 1764 -
MicroLogix 1500**



ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE

**Rockwell
Automation**

Página web:

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sg/1761-sg001_-en-p.pdf

ANEXO 6: Manual: MicroLogix (Applcation and Budget).

MicroLogix™

One Family of Micro Controllers
for Every Application and Budget



Allen-Bradley - Rockwell Software

**Rockwell
Automation**

Página web:

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/br/1761-br006_-en-p.pdf

ANEXO 7: Catalog Numbers 1763-L16AWA, 1763-L16BWA, 1763-L16BB, 1763-L16DWD (MicroLogix 1100 Programmable Controllers).

Installation Instructions

MicroLogix 1100 Programmable Controllers

Catalog Numbers 1763-L16AWA, 1763-L16BWA,
1763-L16BBB, 1763-L16DWD

Language	Page
Français	3
Deutsch	35
Italiano	69
Español	101
Português	135

Página web:

<http://support.rockwellautomation.com/>

ANEXO 8: User Manual (Bulletin 1763 Controllers and 1762 Expansion I/O)



 **Allen-Bradley**

**MicroLogix 1100
Programmable
Controllers**

**Bulletin 1763 Controllers and
1762 Expansion I/O**

User Manual

**Rockwell
Automation**

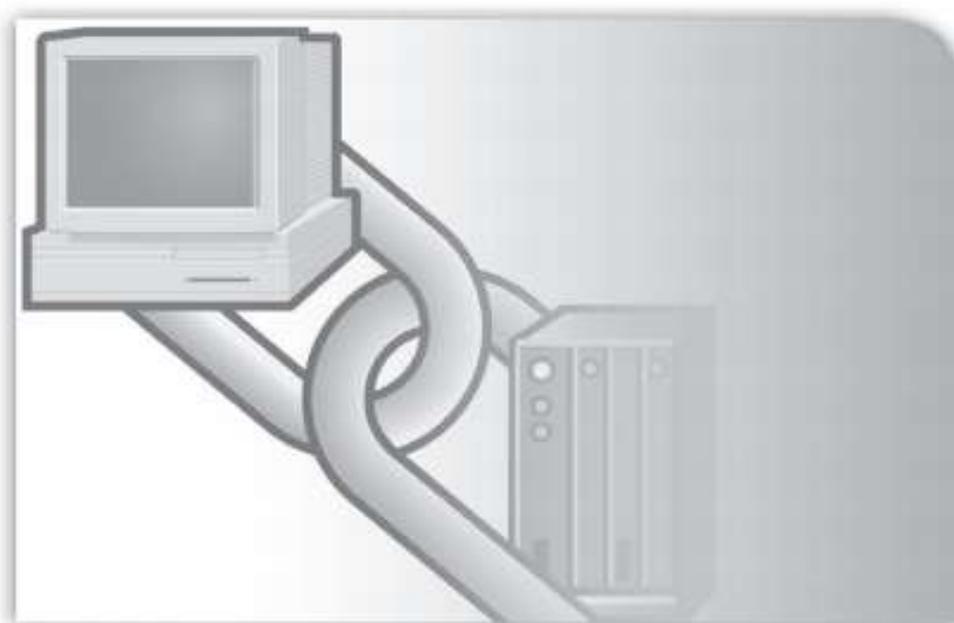
Página web:

<http://literature.rockwellautomation.com>

ANEXO 9: GETTING RESULTS GUIDE (RSLinx® Classic)



RSLinx® Classic



GETTING RESULTS GUIDE

PUBLICATION LINX-GR001H-EN-E • November 2011
Supersedes Publication LINX-GR001H-EN-E

ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE **Rockwell
Automation**

Página web:

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/linx-gr001_-en-e.pdf

ANEXO 10:

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES:

NOMBRE: Díaz Gamboa Marco Antonio.

NACIONALIDAD: Ecuatoriana.

FECHA DE NACIMIENTO: 28 de Marzo del 1986.

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1804221099.

TELÉFONOS: 032874797 / 0992687335.

CORREO ELECTRÓNICO: marco_antonio_diaz1986@yahoo.com

DIRECCIÓN: Píllaro – Tungurahua, Bolívar y Rodríguez de Guzmán E/Q.



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal Augusto Nicolás Martínez. (Píllaro).

SECUNDARIA: Instituto Técnico Superior Docente "GUAYAQUIL". (Ambato).

SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. (Latacunga).

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller Técnico Industrial Especialidad: Electrónica.

PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES

- Base aérea Simón Bolívar: Ala de Transporte de la FAE.
- Empresa MINGA SA.

CURSOS Y SEMINARIOS

Instituto Técnico Superior Docente "GUAYAQUIL".

- Diploma: Conocimientos básicos en Electricidad.

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

- "Suficiencia en el idioma Inglés"

EXPERIENCIA LABORAL.

- Coordinador de mantenimiento en la Dirección Provincial de Registro Civil de Tungurahua.

TIEMPO: 20 meses.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONZABILIZA EL AUTOR**

DÍAZ GAMBOA MARCO ANTONIO

DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA

ING. PABLO PILATASIG.

Latacunga, Enero, 2013.

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Marco Antonio Díaz Gamboa, Egresado de la carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 180422109-9, autor del trabajo de Graduación: **MONITOREO INALÁMBRICO DE LA VELOCIDAD ANGULAR (RPM) DE UN MOTOR DE DC, UTILIZANDO EL PLC MICROLOGIX 1100 Y EL SOFTWARE LABVIEW EN EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Díaz Gamboa Marco Antonio.

Latacunga, Enero, 2013.

