

MÓDULO DIDÁCTICO PLC DVP-SS PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS I  
DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

ANDRÉS FELIPE ÁLVAREZ CALDERÓN  
ISALIA PATRICIA HERRERA SUAREZ  
LUIS FELIPE LÓPEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN  
2013

MÓDULO DIDÁCTICO PLC DVP-SSPARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS I  
DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

ANDRÉS FELIPE ÁLVAREZ CALDERÓN  
ISALIA PATRICIA HERRERA SUAREZ  
LUIS FELIPE LÓPEZ

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogos eléctricos

Asesor

Elkin Darío Pérez Ramírez  
Ingeniero Electricista

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN  
2013

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2. JUSTIFICACIÓN	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. REFERENTES TEÓRICOS	23
4.1 UN POCO DE HISTORIA	23
4.2 PRINCIPIOS BÁSICOS	28
4.3 ¿QUÉ ES UN PLC?	30
4.4 ¿QUÉ HACE UN PLC?	30
4.5 ¿CÓMO FUNCIONA EL PLC?	31
4.5.1 Otras funciones adicionales del PLC	32
4.6 ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS PLC?	33
4.6.1 PLC nano.	33

4.6.2 PLC compacto.	34
4.6.3 PLC Modular.	36
4.7 LAS UNIDADES FUNCIONALES Y LA ADMINISTRACIÓN DE ENTRADAS-SALIDAS	37
4.7.1 ¿Cuáles son las unidades funcionales de un PLC?.	37
4.7.1.1 Unidad de entradas	39
4.7.1.2 Unidad de salidas.	43
4.7.1.3 Unidad Lógica.	44
4.7.1.4 Memoria.	45
4.8 ADMINISTRACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DE UN PLC	47
4.8.1 Módulos de comunicaciones.	47
4.8.2 Módulos de interfaz hombre-máquina.	48
4.8.3 Puntos de entrada y salida.	49
4.9 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PLC	51
4.9.1 Ventajas.	51
4.9.2 Inconvenientes.	52
5. METODOLOGIA	53
5.1 TIPO DE PROYECTO	53
5.2 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN	53

5.3 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	54
5.3.1 Fuentes primarias	54
5.3.2 Fuentes secundarias	54
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	55
6.1 PROGRAMACIÓN BÁSICA PARA EL PLC	55
6.1.1 Método de exploración de PLC	55
6.1.1.1 Señal de entrada	55
6.1.1.2 Programa.	56
6.1.1.3 Salida.	56
6.1.2 Tiempo de exploración.	57
6.1.2.1 Excepción de tiempo de exploración.	57
6.1.3 Flujo de corriente.	57
6.1.4 Registros y Relés de PLC.	59
6.1.5 Símbolos de Lógica de Escalera.	60
6.2 CREACIÓN DE UN PROGRAMA DE ESCALERA DE PLC	61
6.2.1 LD / LDI (Cargar contacto NO / Cargar contacto NC).	62
6.2.2 LDP / LDF (Cargar disparador de flanco ascendente / Cargar disparador de flanco descendente).	63

6.2.3 AND / ANI (Conectar contacto NO en serie / Conectar contacto NC en serie).	63
6.2.4 ANDP / ANDF (Conectar flanco ascendente en serie / Conectar flanco descendente en serie).	64
6.2.5 OR / ORI (Conectar contacto NO en paralelo / Conectar contacto NC en paralelo).	64
6.2.6 ORP / ORF (Conectar flanco ascendente en paralelo / Conectar flanco descendente en paralelo)	65
6.2.7 ANB (Conectar bloque en serie).	65
6.2.8 ORB (Conectar bloque en paralelo).	66
6.2.9 MPS / MRD / MPP (Instrucciones de bifurcación).	67
6.2.10 STL (Programación de escalera).	69
6.2.11 RET (Regresar).	69
6.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	72
7. CONCLUSIONES	80
8. RECOMENDACIONES	82
CIBERGRAFÍA	86

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Relé eléctrico	23
Figura 2. Placa de características de un relé con una aplicación específica	25
Figura 3. Tarjeta de un PLC	27
Figura 4. Diagrama de bloques del PLC	29
Figura 5. PLC nano	34
Figura 6. PLC compacto	35
Figura 7. PLC modular	36
Figura 8. Partes de un PLC	37
Figura 9. Estructura interna de los PLC	38
Figura 10. Módulo de entradas	39
Figura 11. Captadores pasivos	40
Figura 12. Captadores activos	41
Figura 13. Arrancador (paro/marcha) sin autómata	42
Figura 14. Arrancador (paro/marcha) con automata	43
Figura 15. Unidad de salidas	44
Figura 16. Esquema de memoria de un PLC	46
Figura 17. Ejemplo de conexión de módulos de comunicación	47
Figura 18. Interfaz hombre-maquina	48

Figura 19. Entradas y salidas de un PLC	49
Figura 20. Ejemplo de conexión para las entradas y salidas del autómata	50
Figura 21. Diagrama de proceso de exploración	56
Figura 22. Lógica de escalera (Izquierda a Derecha)	58
Figura 23. Corriente Inversa (Derecha a Izquierda)	58
Figura 24. Edición del programa (Izquierda a Derecha y de Arriba hacia Abajo)	61
Figura 25. Orden de ejecución de un diagrama de escalera	62
Figura 26. Instrucción	62
Figura 27. Flancos	63
Figura 28. Instrucciones AND/ANI	64
Figura 29. Instrucción OR/ORI	65
Figura 30. Conexión serie	66
Figura 31. Conexión paralelo	66
Figura 32. Puntos de conexión MPS, MRD y MPP	68
Figura 33. Diagrama ISPsoft	68
Figura 34. Programación escalera	69
Figura 35. Instrucción RET	70
Figura 36. Conversión entre diagrama de escalera y modo de lista de	71
Figura 37. Partes del PLC DVP-SS	72
Figura 38. Minibreaker GEWISS 1P, 6A, 6KA A 130/240V	75
Figura 39. Relevo 24V / DC	76
Figura 40. PLC DVP-SS	77
Figura 41. Módulo Didáctico PLC DVP- SS	78



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Tabla 1. Proceso de exploración .....	55
Tabla 2. Ciclo de exploración .....	57
Tabla 3. Relés de PLC.....	59
Tabla 4. Simbología para programar PLC.....	60
Tabla 5. Bifurcaciones .....	67
Tabla 6. Especificaciones eléctricas del PLC DVP-SS .....	73
Tabla 7. Puntos de salida especificaciones eléctricas .....	74
Tabla 8. Puntos de salida .....	74
Tabla 9. Falla 1 (todos los LED están off) .....	83
Tabla 10. Falla 2 (Error LED parpadea) .....	84
Tabla 11. Falla 3 (Entrada defectuosa) .....	85

## RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como propósito mostrar una investigación teórico-práctica de lo que es el PLC, mostrando aspectos importantes de este como su importancia, sus ventajas, programación, partes que lo componen etc. El objetivo principal del proyecto es realizar un módulo didáctico con base a la investigación, dado que va hacer para uso académico no se utilizó un PLC de gama alta sin embargo la referencia que se utilizó para prototipo es uno de los más utilizados en la industria.

En la descripción del trabajo se podrá encontrar las características de los elementos que se utilizaron para el montaje y además las fotos para una fácil identificación en el módulo, en este ítem del proyecto también encontraran una ejemplo básico de programación del PLC para que las personas se familiaricen con el área de la automatización que es hoy día factor importante en la industria.

## INTRODUCCIÓN

Los PLCs cambiaron la forma de automatizar los procesos industriales gracias a su simplicidad y a sus poderosas funciones. En este capítulo conoceremos su funcionamiento, arquitectura y principales aplicaciones en el campo industrial. 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.

Un PLC posee las herramientas necesarias, tanto de software como de hardware, para controlar dispositivos externos, recibir señales de sensores y tomar decisiones de acuerdo a un programa que el usuario elabore según el esquema del proceso a controlar. Lo anterior significa que, además de los componentes físicos requeridos para la adaptación de las señales, es necesario disponer de un programa para que el PLC pueda saber qué es lo que tiene para hacer con cada una de ellas.

Las entradas pueden recibir señales de tipo digital, por ejemplo interruptores, o de tipo analógico, como sensores de temperatura. Estas señales son transformadas internamente en señales compatibles con los microprocesadores y demás circuitos integrados de procesamiento interno. De igual manera, después que se ha hecho el procesamiento de las señales y se han tomado decisiones, el PLC altera sus salidas, inicialmente con señales de formato digital y posteriormente a otro formato

de acuerdo a los actuadores que se vayan a utilizar, ya sean digitales o analógicos<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup><http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r73348.PDF>

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la Institución Universitaria Pascual Bravo. Por falta de recursos no ha podido dotar los laboratorios de eléctrica totalmente de elementos que suministren a los estudiantes los conocimientos teórico-práctico esperado en el programa académico. Con este proyecto se quiere implementar un prototipo de un controlador lógico programable didáctico para el área tecnológica de eléctrica para el laboratorio de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Si no se dispusiera de este elemento seguiría el mismo problema educativo en la institución, utilizando los mismos dispositivos que en la actualidad ya están obsoletos. Este tema se hace más perceptible cada día, y las insuficiencias planteadas por los estudiantes de la tecnología los cuales han manifestado estas carencias, aun sabiendo que muchas organizaciones e instituciones privadas han implementado diferentes tecnologías, mejorando la calidad de la educación.

En el caso particular de Pascual Bravo, se hace visible la necesidad de adquirir, diseñar o patrocinar proyectos viables de elementos tecnológicos y electrónicos que aporten cada día al mejoramiento del área de eléctrica de la institución; teniendo como punto de partida una importante definición de didáctico: “Es la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje”.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Lo importante de este proyecto y su característica principal es ser didáctico, permitiendo capacitar a los estudiantes con la realización de múltiples prácticas, ilustraciones en la operación, programación, manipulación y detección de fallas en el módulo PLC didáctico montado de forma práctica utilizando el PLC RC 230 de Siemens que servirá como modelo para la realización del módulo. Los estudiantes utilizarán los conocimientos adquiridos para poner en práctica aplicaciones industriales y domésticas controladas por PLC, empleando el simulador de procesos mecánicos, para simular la operación de procesos industriales típicos por medio del sistema didáctico en controles.

Al realizar este proyecto de forma didáctica, se tiene en cuenta el valor agregado del diseño y edición del manual de instrucciones para mayor comprensión de su funcionamiento, cuidados y mantenimiento.

Por la composición del proyecto, el problema se observa además como una oportunidad que va a entrar a satisfacer las inquietudes de los estudiantes y resolver dudas interactuando en forma real con el dispositivo totalmente manifiesto y directo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Instalar un módulo didáctico de PLC DELTA DVP-SS para el laboratorio de máquinas I para la Institución Universitaria Pascual Pravo.

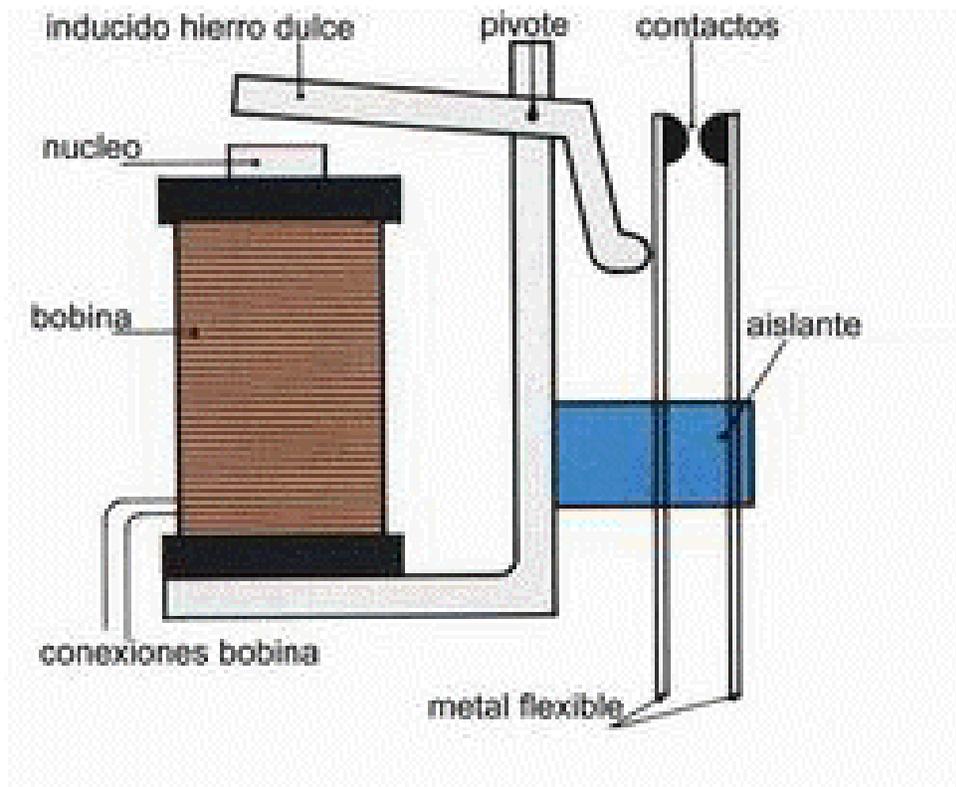
#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar el circuito eléctrico de conexión que llevara el modulo y con base en este comprar los elementos de conexión.
- Diseñar el gabinete móvil que llevara todos los elementos de conexión.
- Realizar las conexiones debidas en el gabinete para la implementación del módulo didáctico.

## 4. REFERENTES TEÓRICOS

### 4.1 UN POCO DE HISTORIA<sup>2</sup>

Figura 1. Relé eléctrico



Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

<sup>2</sup><http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

Cuando se empezaron a usar los relés en el control de procesos productivos, se comenzó a añadir lógica a la operación de las máquinas y así se redujo e incluso se eliminó la carga de trabajo del operador humano.

Los relés permitieron establecer automáticamente una secuencia de operaciones, programar tiempos de retardo, contar las veces que se producía un suceso o realizar una tarea en dependencia de que ocurrieran otras.

Los relés sin embargo, tienen sus limitaciones: Tienen un tiempo limitado de vida, debido a que sus partes mecánicas están sometidas a desgaste, los conductores de corriente pueden quemarse o fundirse, y con ello puede provocarse una avería y tendrán que ser reemplazados.

Desde el punto de vista de la programación, su inconveniente mayor era que la estructura de programación era fija. El panel de relés lo configuraban los ingenieros de diseño. Luego se construía y se cableaba. Cuando cambiaban las necesidades de producción había que construir un panel nuevo. No se podía modificar, al menos sin un coste excesivo en tiempo y mano de obra.

Una aplicación típica de estos sistemas utilizaba un panel de 300 a 500 relés y miles de conexiones por cable, lo que suponía un coste muy elevado en instalación y mantenimiento del sistema (aproximadamente de 25 a 45 euros por relé).

En aquella época, al entrar en una sala de control, era habitual oír el clic continuo de los relés al abrirse y cerrarse.

**Figura 2. Placa de características de un relé con una aplicación específica**

```
page 60,132
TITLE   P08CALLP (EXE)
Llamada a procedimientos
        .MODEL
SMALL
        .STACK    64
        .DATA
.
```

Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article>

Hacia 1970 surgieron los sistemas lógicos digitales contruidos mediante circuitos integrados, aunque eran productos diseñados para una aplicación específica y no eran controladores genéricos. ¡Un paso es un paso!

Muchos de ellos usaban microprocesadores, pero al programarse en un lenguaje extraño a los ingenieros de control (el *assembler*, observa la figura 2), el mantenimiento era muy complejo.

La existencia de ordenadores en el momento del desarrollo de los PLC fue lo que inspiró su concepto: Había que diseñar un artefacto que, como una computadora, pudiese efectuar el control y pudiese ser re-programada, pero pudiera soportar el ambiente industrial.

Los primeros controladores completamente programables fueron desarrollados en 1968 por una empresa de consultores en ingeniería (Bedford y Asociados), que luego se llamó MODICOM.

Así el primer PLC fue construido en 1969 por encargo de General Motors HydramaticDivision (fábrica de transmisiones para los vehículos de la General Motors). Este PLC se diseñó como un sistema de control con un computador dedicado para controlar una parte de la cadena de producción y sustituir los sistemas de cableado que usaban hasta la fecha, que resultaban difíciles de modificar, cada vez que se requerían cambios en la producción.

Con estos controladores primitivos era posible:

- Programar desarrollos de aplicaciones para su uso en ambientes industriales.
- Cambiar la lógica de control sin tener que cambiar la conexión de los cables.
- Diagnosticar y reparar fácilmente los problemas detectados.

Los primeros PLC incorporaban sólo un procesador para programas sencillos y algunos dispositivos de entrada / salida. Posteriormente han ido desarrollándose hasta los equipos actuales, que ya integran:

- Módulos multiprocesadores.
- Entradas y salidas digitales de contacto seco, de relé o TTL (*Transistor-Transistor-Logic* o "Lógica Transistor a Transistor", tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales, en los que los elementos de entrada de la red lógica son transistores, así como los elementos de salida del dispositivo).



Cuando se empezaron a usar los relés en el control de procesos productivos, se comenzó a añadir lógica a la operación de las máquinas y así se redujo e incluso se eliminó la carga de trabajo del operador humano.

Los relés permitieron establecer automáticamente una secuencia de operaciones, programar tiempos de retardo, contar las veces que se producía un suceso o realizar una tarea en dependencia de que ocurrieran otras.

Los relés sin embargo, tienen sus limitaciones: Tienen un tiempo limitado de vida, debido a que sus partes mecánicas están sometidas a desgaste, los conductores de corriente pueden quemarse o fundirse, y con ello puede provocarse una avería y tendrán que ser reemplazados.

Desde el punto de vista de la programación, su inconveniente mayor era que la estructura de programación era fija. El panel de relés lo configuraban los ingenieros de diseño. Luego se construía y se cableaba. Cuando cambiaban las necesidades de producción había que construir un panel nuevo. No se podía modificar, al menos sin un coste excesivo en tiempo y mano de obra.

## **4.2 PRINCIPIOS BÁSICOS<sup>3</sup>**

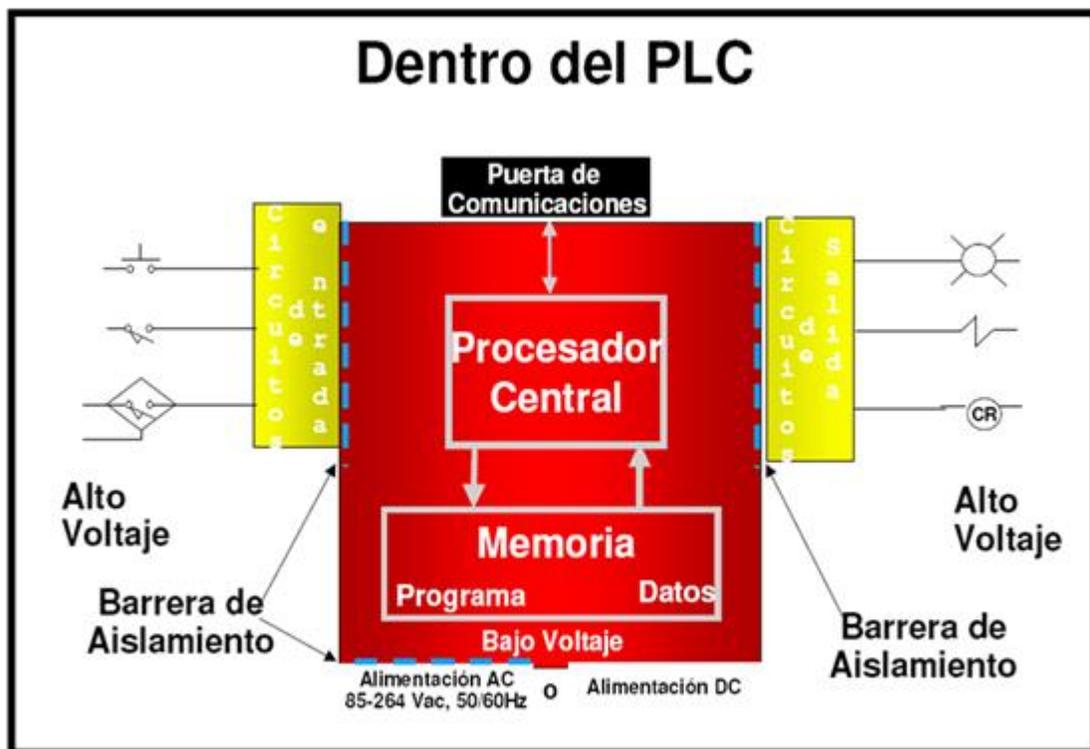
Con la llegada de los autómatas programables, los llamados PLC, la industria sufrió un impulso importante, que ha facilitado de forma notable que los procesos de producción o control se hayan flexibilizado mucho. Encontramos PLC en la

---

<sup>3</sup> <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

industria, pero también en nuestras casas, en los centros comerciales, hospitalarios, etc. También en nuestras escuelas de formación profesional encontramos frecuentemente autómatas programables. PLC son las siglas en inglés de Controlador Lógico Programable (ProgrammableLogicController). Cuando se inventaron, comenzaron llamándose PC (Controlador programable), pero con la llegada de los ordenadores personales de IBM, cambió su nombre a PLC (No hay nada que una buena campaña de marketing no pueda conseguir). En Europa les llamamos autómatas programables. Sin embargo, la definición más apropiada sería: Sistema Industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

**Figura 4. Diagrama de bloques del PLC**



Fuente:<http://www.monografias.com/trabajos75/controladores-programables/image014.png>

### **4.3 ¿QUÉ ES UN PLC?**

El PLC es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial. Es decir, que van asociados a la maquinaria que desarrolla procesos de producción y controlan su trabajo.

Como puedes deducir de la definición, el PLC es un sistema, porque contiene todo lo necesario para operar, y es industrial, por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles que se encuentran en la industria.

### **4.4 ¿QUÉ HACE UN PLC?**

Un PLC realiza, entre otras, las siguientes funciones:

- Recoger datos de las fuentes de entrada a través de las fuentes digitales y analógicas.
- Tomar decisiones en base a criterios preprogramados.
- Almacenar datos en la memoria.
- Generar ciclos de tiempo.
- Realizar cálculos matemáticos.
- Actuar sobre los dispositivos externos mediante las salidas analógicas y digitales.
- Comunicarse con otros sistemas externos.

Los PLC se distinguen de otros controladores automáticos, en que pueden ser programados para controlar cualquier tipo de máquina, a diferencia de otros controladores (como por ejemplo un programador o control de la llama de una caldera) que, solamente, pueden controlar un tipo específico de aparato.

Además de poder ser programados, son automáticos, es decir son aparatos que comparan las señales emitidas por la máquina controlada y toman decisiones en base a las instrucciones programadas, para mantener estable la operación de dicha máquina.

Puedes modificar las instrucciones almacenadas en memoria, además de monitorizarlas.

#### **4.5 ¿CÓMO FUNCIONA EL PLC?<sup>4</sup>**

Una vez que se pone en marcha, el procesador realiza una serie de tareas según el siguiente orden:

- a) Al encender el procesador ejecuta un auto-chequeo de encendido y bloquea las salidas. A continuación, si el chequeo ha resultado correcto, el PLC entra en el modo de operación normal.
- b) El siguiente paso lee el estado de las entradas y las almacena en una zona de la memoria que se llama tabla de imagen de entradas (hablaremos de ella más adelante).
- c) En base a su programa de control, el PLC actualiza una zona de la memoria llamada tabla de imagen de salida.

---

<sup>4</sup><http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

- d) A continuación el procesador actualiza el estado de las salidas "copiando" hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas (de este modo se controla el estado de los módulos de salida del PLC, relay, triacs, etc.).
- e) Vuelve a ejecutar el paso b)

Cada ciclo de ejecución se llama ciclo de barrido (scan), el cual normalmente se divide en:

- Verificación de las entradas y salidas
- Ejecución del programa

#### **4.5.1 OTRAS FUNCIONES ADICIONALES DEL PLC**

- a) En cada ciclo del programa, el PLC efectúa un chequeo del funcionamiento del sistema reportando el resultado en la memoria, que puede ser comprobada por el programa del usuario.
- b) El PLC puede controlar el estado de las Inicializaciones de los elementos del sistema: cada inicio de un microprocesador también se comunica a la memoria del PLC.
- c) Guarda los estados de las entradas y salidas en memoria: Le puedes indicar al PLC el estado que deseas que presenten las salidas o las variables internas, en el caso de que se produzca un fallo o una falta de energía en el equipo. Esta funcionalidad es esencial cuando se quieren proteger los datos de salida del proceso.
- d) Capacidad modular: Gracias a la utilización de Microprocesadores, puedes expandir los sistemas PLC usando módulos de expansión, en función de lo que te requiera el crecimiento de tu sistema. Puede expandirse a través de

entradas y salidas digitales, análogas, etc., así como también con unidades remotas y de comunicación.

#### **4.6 ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS PLC?**

Los PLC pueden clasificarse, en función de sus características en:

##### **4.6.1 PLC nano.**

Generalmente es un PLC de tipo compacto (es decir, que integra la fuente de alimentación, la CPU y las entradas y salidas) que puede manejar un conjunto reducido de entradas y salidas, generalmente en un número inferior a 100. Este PLC permite manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

**Figura 5. PLC nano**



Fuente: <http://pimg.esuppliersindia.com/00410779/b/4/Nano-PLC.jpg>

#### **4.6.2 PLC compacto.**

Estos PLC tienen incorporada la fuente de alimentación, su CPU y los módulos de entrada y salida en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas entradas y salidas hasta varios cientos (alrededor de 500 entradas y salidas), su tamaño es superior a los PLC tipo Nano y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas
- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de entrada y salida

**Figura 6. PLC compacto**



Fuente: <http://www.my-siemens-plc.com/images/s7-300-234.jpg>

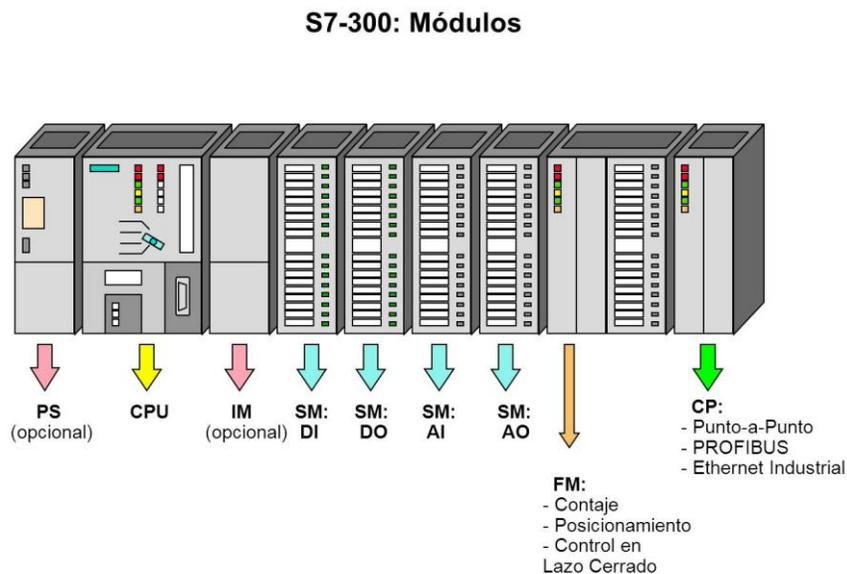
### 4.6.3 PLC MODULAR.

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final. Estos son:

- El Rack
- La fuente de alimentación
- La CPU
- Los módulos de entrada y salida

De estos tipos de PLC existen desde los denominados Micro-PLC que soportan gran cantidad de entradas y salida, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de entradas y salidas.

**Figura 7. PLC modular**



Fuente: [http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-HwAHkvgJ3SA/Tk3KO1QYbVI/AAAAAAAAABBo/sQvJdlyTEEQ/s1600/plc_modular.jpg)

[HwAHkvgJ3SA/Tk3KO1QYbVI/AAAAAAAAABBo/sQvJdlyTEEQ/s1600/plc\\_modular.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-HwAHkvgJ3SA/Tk3KO1QYbVI/AAAAAAAAABBo/sQvJdlyTEEQ/s1600/plc_modular.jpg)

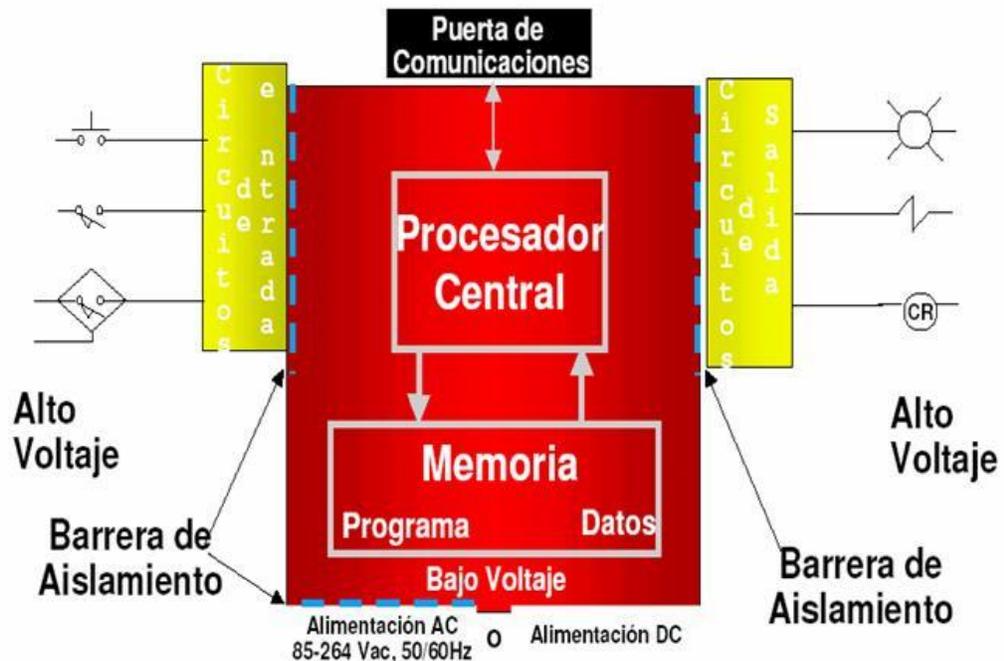
## 4.7 LAS UNIDADES FUNCIONALES Y LA ADMINISTRACIÓN DE ENTRADAS-SALIDAS

### 4.7.1 ¿Cuáles son las unidades funcionales de un PLC?

Un controlador lógico programable se compone de cuatro unidades funcionales:

- La unidad de entradas
- La unidad de salidas
- La unidad lógica
- La unidad de memoria

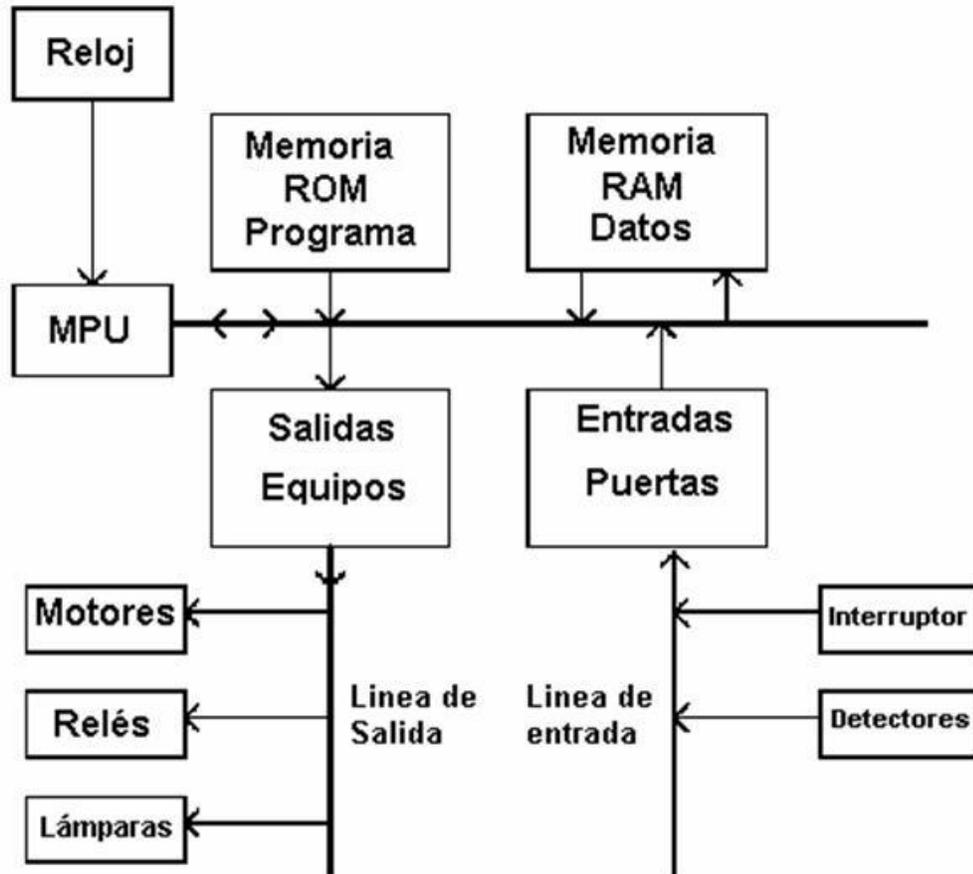
Figura 8. Partes de un PLC



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos75/controladores-programables/image014.png>

En el diagrama que se muestra a continuación se puede observar la estructura interna de los PLC.<sup>5</sup>

**Figura 9. Estructura interna de los PLC**



**Diagrama de un PLC con dispositivos de entrada y salida**

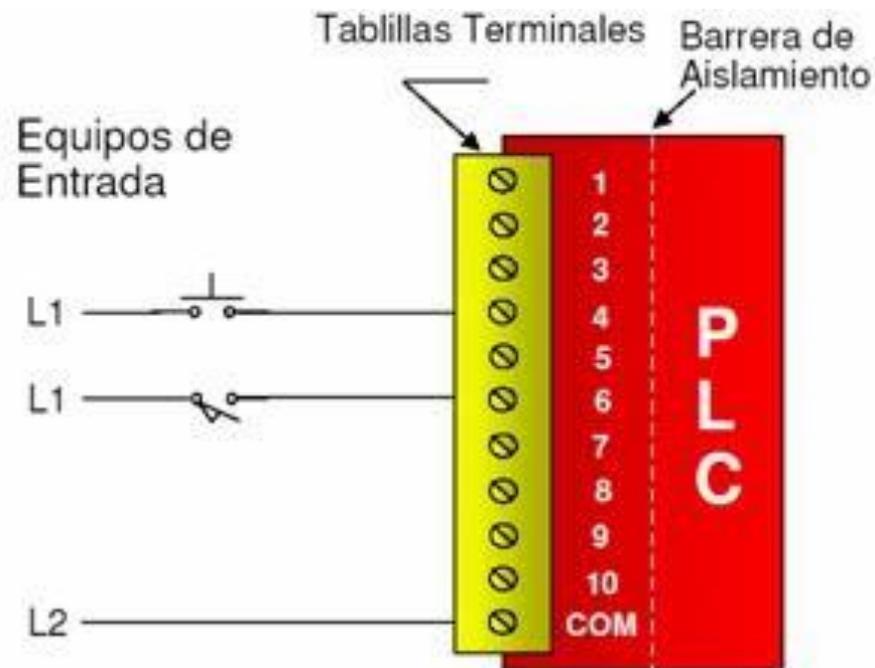
Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/images/upload/1observatorio/monograficoPLC/image025.jpg>

<sup>5</sup><http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/images/upload/1observatorio/monograficoPLC/image025.jpg>

#### 4.7.1.1 Unidad de entradas

La unidad de entradas proporciona el aislamiento eléctrico necesario del entorno y adecua el voltaje de las señales eléctricas que recibe el PLC que provienen de los interruptores de los contactos. Las señales se ajustan a los niveles de voltaje que marca la Unidad Lógica.

**Figura 10. Módulo de entradas**



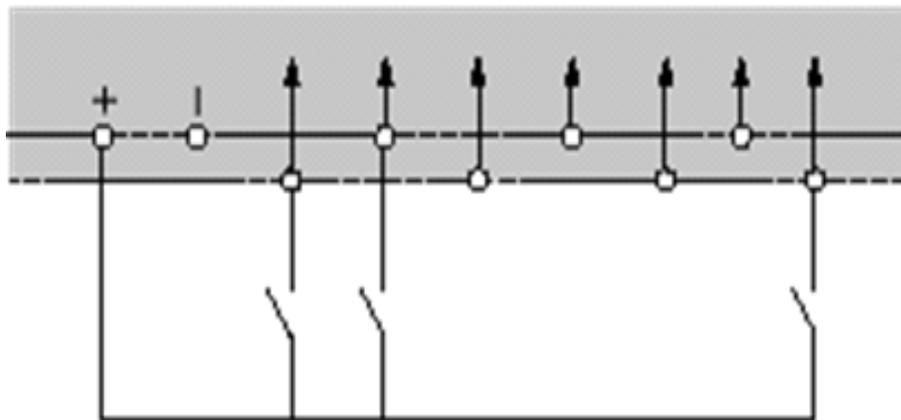
Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/version/v2/images/upload/1observatorio/monograficoPLC/image027.jpg>

A este módulo se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores,..). La información recibida en él, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo a la programación residente.

Se pueden diferenciar dos tipos de captadores que se pueden conectar al módulo de entradas: Los Pasivos y los Activos.

- 1) **Captadores Pasivos.**son aquellos que cambian su estado lógico, activado - no activado, por medio de una acción mecánica. Ejemplo de ellos son los Interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.<sup>6</sup>

**Figura 11. Captadores pasivos**



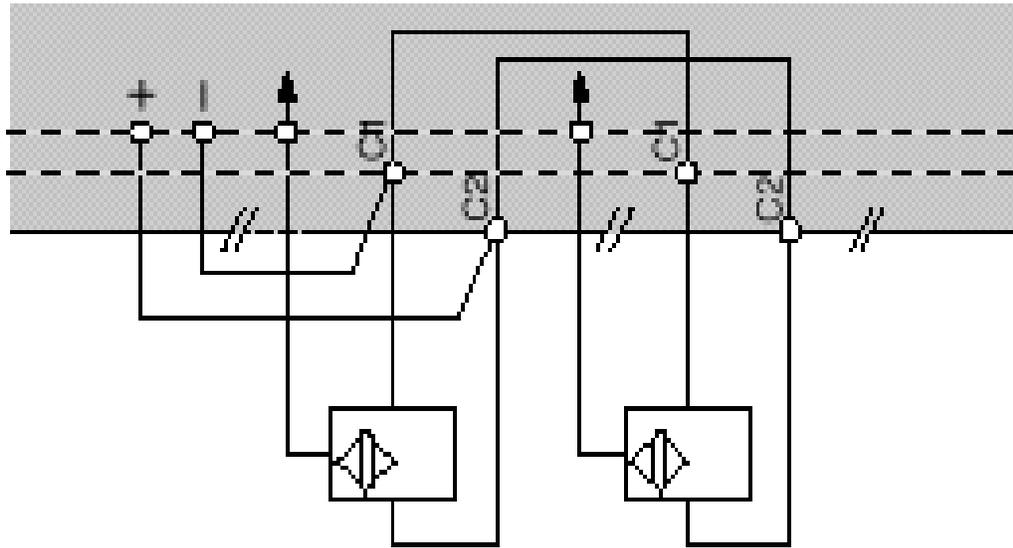
Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

- 2) **Captadores Activos.** son dispositivos electrónicos que necesitan de la alimentación por una tensión para variar su estado lógico. Este es el caso de los diferentes tipos de detectores (Inductivos, Capacitivos, Fotoeléctricos).

---

<sup>6</sup><http://recursostic.educacion.es/observatorio/version/v2/images/upload/1observatorio/monograficoPLC/image027.jpg>

**Figura 12. Captadores activos**



Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

Muchos de estos aparatos pueden ser alimentados por la propia fuente de alimentación del autómeta.

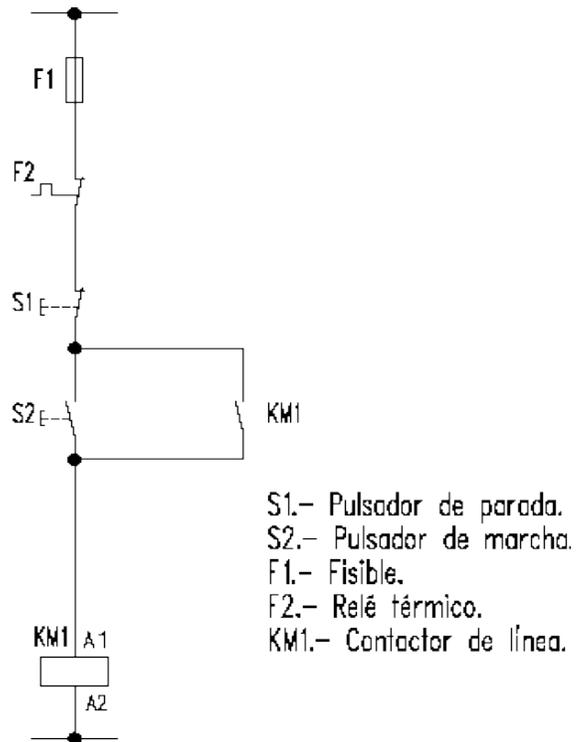
Todos los que conocen los circuitos de automatismos industriales realizados con contactores, saben que se pueden utilizar, como captadores, contactos eléctricamente abiertos o eléctricamente cerrados dependiendo de su función en el circuito (hablaremos de este tema un poco más adelante).

Como ejemplo podemos ver un simple arrancador paro / marcha. En él se distingue el contacto usado como pulsador de marcha que es normalmente abierto y el usado como pulsador de parada que es normalmente cerrado (Ver Figura 13)

Sin embargo en circuitos automatizados por autómetas, los captadores son generalmente abiertos. El mismo arrancador paro / marcha realizado con un autómeta (figura de la derecha en la página siguiente) contempla esta variedad.

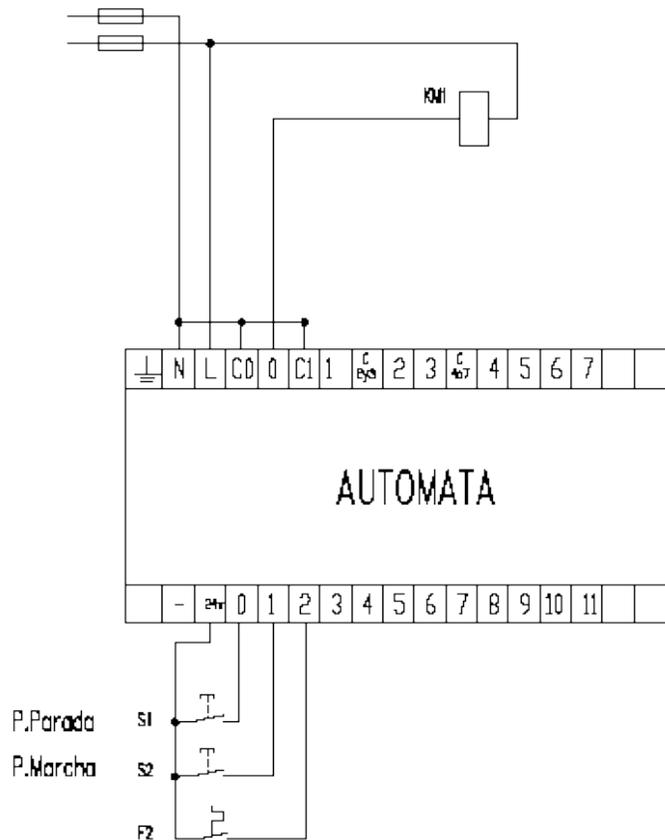
En él se ve que ambos pulsadores y el relé térmico auxiliar son abiertos.

**Figura 13. Arrancador (paro/marcha) sin autómeta**



Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

**Figura 14. Arrancador (paro/marcha) con automata**



Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

#### **4.7.1.2 Unidad de salidas.**

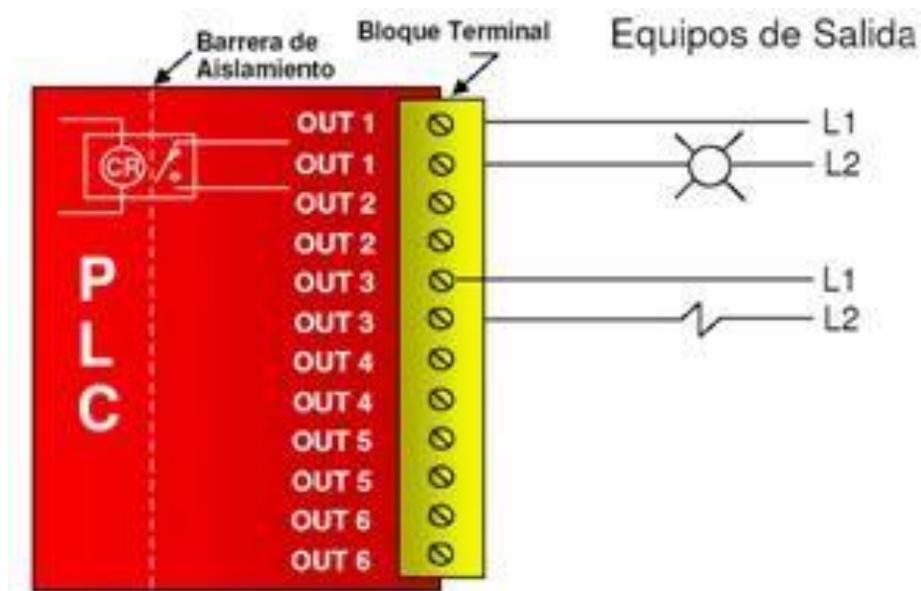
Esta unidad acepta las señales lógicas provenientes de la Unidad Lógica y proporciona el aislamiento eléctrico a los interruptores de contactos que se conectan con el entorno.

Las unidades de entrada / salida del PLC son funcionalmente iguales a los bancos de relés, que se empleaban en los antiguos controladores lógicos de tipo tambor.

La diferencia radica en que las unidades de entrada / salida de los PLC son de estado sólido.

La eliminación de contactos mecánicos se traduce en una mayor velocidad de operación y mayor tiempo entre averías (MTBF).

**Figura 15. Unidad de salidas**



Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

#### **4.7.1.3 Unidad Lógica.**

El *corazón* de un PLC es la unidad lógica, la cual se basa en un microprocesador. Esta unidad ejecuta las instrucciones programadas en la memoria, para desarrollar los esquemas de control lógico que se han diseñado previamente.

Algunos equipos antiguos contienen en la unidad lógica elementos discretos, como por ejemplo: Compuertas NAND, NOR, FLIPFLOP, CONTADORES, etc. Este tipo de controladores son de *HARDWARE* (físicos), mientras que aquellos que utilizan memorias se llaman de *SOFTWARE* (lógicos).

#### 4.7.1.4 Memoria.<sup>7</sup>

La memoria almacena el código de mensajes o instrucciones que tiene que ejecutar la unidad lógica del PLC. Las memorias se pueden clasificar en PROM o ROM y RAM.

- **Memoria ROM.** Es la memoria de sólo lectura (*ReadonlyMemory*). Es un tipo de memoria no volátil, que puede ser leída pero no escrita, es decir, está pregrabada. Se utiliza para almacenar los programas permanentes que coordinan y administran los recursos del equipo y los datos necesarios para ejecutar la operación de un sistema basado en microprocesadores. Esta memoria se mantiene aunque se apague el aparato.
- **Memoria RAM.** Es una memoria de acceso aleatorio (*Random Access Memory*). Esta memoria es volátil y puede ser leída y escrita según se desarrolle la aplicación. Durante la ejecución del proceso se puede acceder en cualquier momento a cualquier posición de la memoria.

Por medio de estas memorias se puede utilizar un PLC en procesos diferentes, sin necesidad de readecuar o transformar el equipo; sólo se debe modificar el programa que está cargado. Para el control de un proceso ejecutado por lotes (batch), se pueden almacenar varias instrucciones en la memoria y acceder exactamente a aquélla que interesa.

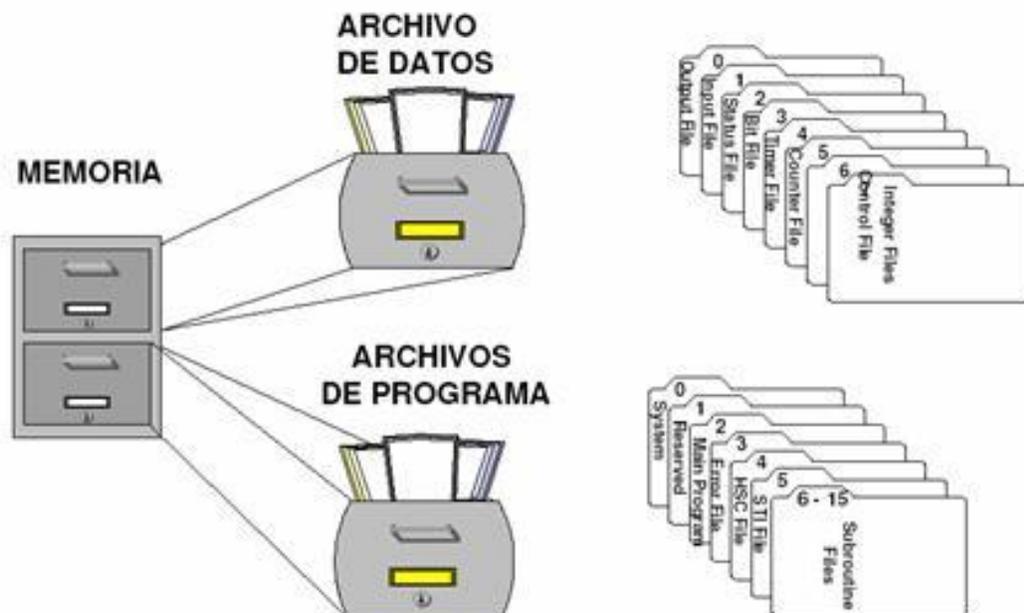
---

<sup>7</sup><http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/UNI5200.pdf>

Esta memoria guarda los programas de la aplicación que se pueden modificar. Además la memoria se protege con baterías, para no perder la información cuando se den cortes de fluido eléctrico. El sistema opera a través de la interacción con el procesador (la unidad lógica) y la Memoria. Cuando se enciende el equipo, el procesador lee la primera palabra de código (instrucción) almacenada en memoria y la ejecuta. Una vez que termina de ejecutar la instrucción leída, busca en memoria la siguiente instrucción y así sucesivamente hasta que se completa la tarea.

Esta operación se llama ciclo de búsqueda-ejecución (FETCHEXECUTE CYCLE).

**Figura 16. Esquema de memoria de un PLC**



Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

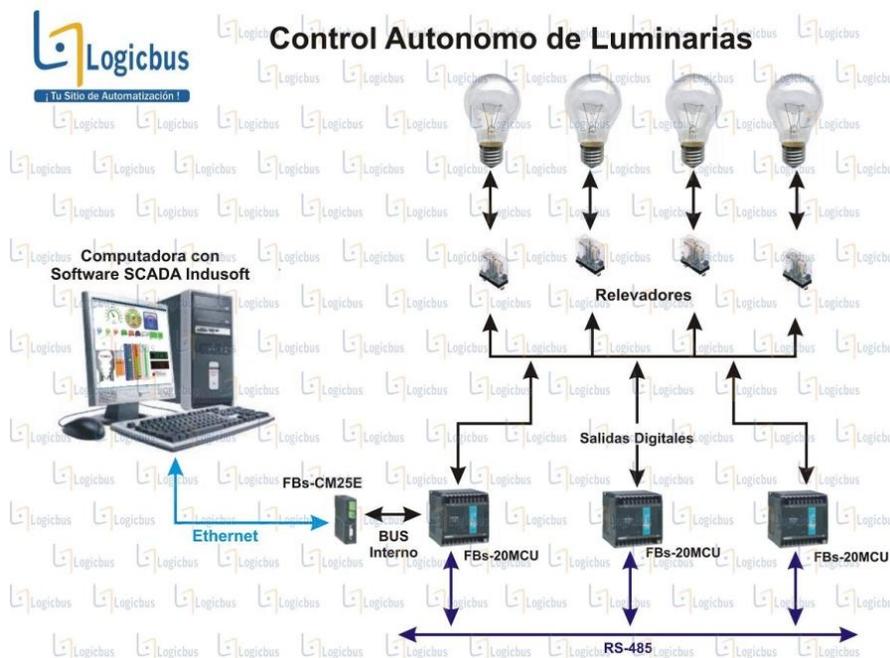
## 4.8 ADMINISTRACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DE UNPLC

### 4.8.1 Módulos de comunicaciones.

Los módulos de comunicaciones permiten la conexión del PLC a otros sistemas de información, tales como computadores y otros PLC.

Existen por ejemplo redes tipo Data Highway (Conjunto de dispositivos electrónicos - PCs, servidores, módems, routers - y elementos de comunicación - redes telefónicas, fibras ópticas, satélites - que permiten a empresas y particulares el acceso a grandes cantidades de información) para establecer una red de PLC conectados a un computador *Host*, utilizada comúnmente en sistemas de control distribuido.

Figura 17. Ejemplo de conexión de módulos de comunicación



Fuente: [http://www.logicbus.com.mx/imagenes/PLC\\_Focos.jpg](http://www.logicbus.com.mx/imagenes/PLC_Focos.jpg)

#### 4.8.2 Módulos de interfaz hombre-máquina.

Se utilizan para establecer la comunicación entre el PLC y el usuario. En la mayoría de los casos se emplea con este fin, un computador PC conectado serialmente, desde el cual se puede programar el PLC y ver los estados de los registros internos y los puntos de entrada/salida. En otros casos se usa un *Hand held monitor*, que es un dispositivo pequeño con teclas funcionales y pantalla de caracteres.

**Figura 18. Interfaz hombre-maquina**



Fuente: [http://img.directindustry.es/images\\_di/photo-g/interfaz-hombre-maquina-7180-2371693.jpg](http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/interfaz-hombre-maquina-7180-2371693.jpg)

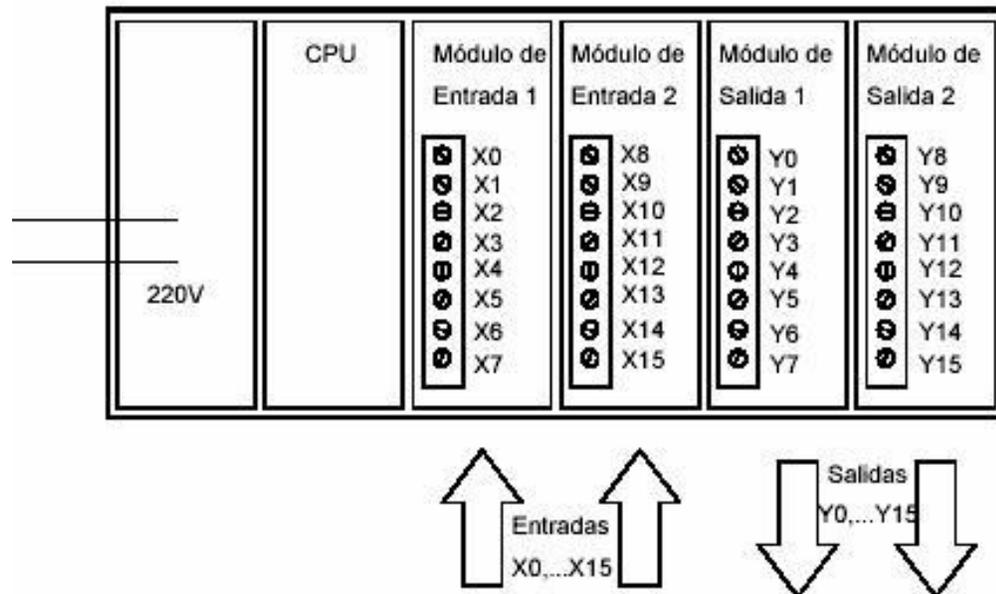
### 4.8.3 Puntos de entrada y salida.

Los puntos de entrada y salida del PLC son las entradas y salidas físicas que éste puede manejar. Cada punto tiene su representación interna en la memoria del PLC, en la que se utilizan números para identificarlos. Por lo general los módulos de entrada y salida vienen configurados en grupos de 8 puntos y pueden llegar hasta 1024, ampliables a más.

Los puntos de entrada son designados como X0, X1, X2, X3..., mientras que los puntos de salida se identifican como Y0, Y1, Y2, Y3...

En el gráfico que verás a continuación se muestra una configuración básica de un PLC de 16 entradas y 16 salidas:

**Figura 19. Entradas y salidas de un PLC**

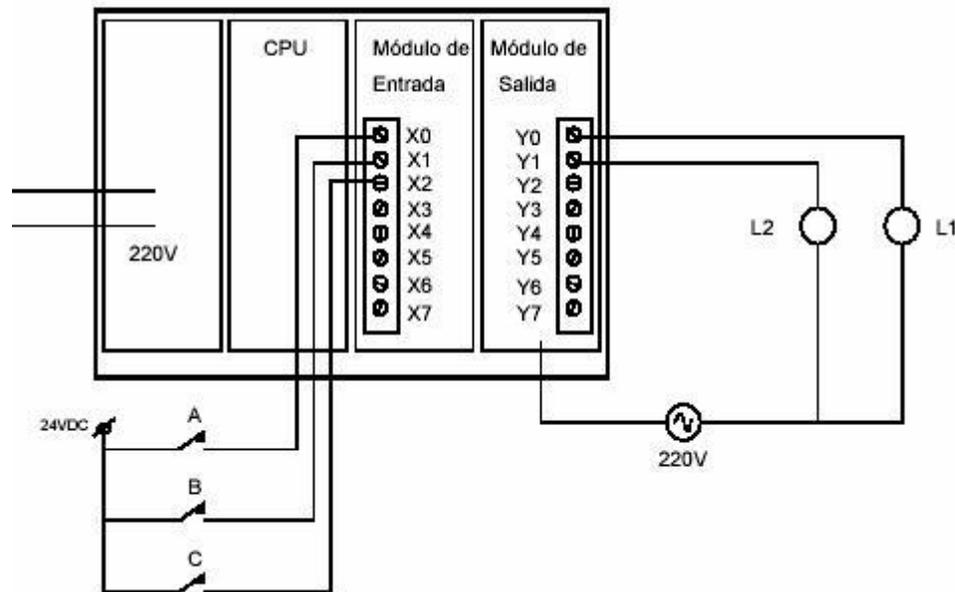


Fuente:<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

Al diseñar el programa se debe hacer referencia a las variables de entrada y salida que identifican los puntos del PLC.

Ejemplo: En el ejemplo gráfico que verás en la página siguiente se desea encender una lámpara L1 cuando se conecte el interruptor A o el interruptor B y encender una lámpara L2 cuando L1 esté apagada y el interruptor C esté conectado.

**Figura 20. Ejemplo de conexión para las entradas y salidas del autómeta**



Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=3>

La asignación de entradas y salidas se efectúa por medio del dispositivo de programación del PLC. Por lo general se utiliza un PC con interfaz gráfica que permita visualizar el diagrama escalera RLL (*RelayLadderLogic*), del cual hablaremos más adelante.

## 4.9 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PLC

### 4.9.1 Ventajas.

Las ventajas de los PLC son las siguientes:

1. Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:
  - No es necesario dibujar el esquema de contactos.
  - No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande como para almacenarlas.
  - La lista de materiales a emplear es más reducida y, al elaborar el presupuesto correspondiente, se elimina parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega, etc.
2. Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado y añadir aparatos.
3. Mínimo espacio de ocupación
4. Menor coste de mano de obra de la instalación
5. Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden detectar e indicar posibles averías.
6. Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
7. Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.
8. Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para controlar otra máquina o sistema de producción.

#### 4.9.2 Inconvenientes.<sup>8</sup>

1. Hace falta un programador, lo que exige la preparación de los técnicos en su etapa de formación.
2. La inversión inicial es mayor que en el caso de los relés, aunque ello es relativo en función del proceso que se desea controlar. Dado que el PLC cubre de forma correcta un amplio espectro de necesidades, desde los sistemas lógicos cableados hasta el microprocesador, el diseñador debe conocer a fondo las prestaciones y limitaciones del PLC. Por tanto, aunque el coste inicial debe ser tenido en cuenta a la hora de decidirse por uno u otro sistema, conviene analizar todos los demás factores para asegurarnos una decisión acertada.

---

<sup>8</sup><http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1 TIPO DE PROYECTO**

El tipo de proyecto que se implementó en este trabajo de grado, es un proyecto de tipo teórico-práctico, porque se entregó un trabajo escrito en el cual se expresaran todas las pautas del proyecto con sus respectivas normas, y es practico ya que se ejecutara parte de los conocimientos adquiridos en las materias de; (Redes eléctricas, circuitos lógicos y Control), y gracias a lo visto durante los semestres de estudio, en el transcurso de la carrera, se transmitirá todo lo aprendido a la parte práctica y finalmente será utilizado en la industria.

### **5.2 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN**

Para recopilar la información, con relación al proyecto, se realizara una serie de preguntas tipo entrevista, encuestas, con los profesores expertos en el tema para desarrollar el trabajo, para de esta manera saber que piensan y que de una u otra manera contribuyan al que el proyecto sea viable, planteando interrogantes que den respuesta a lo que esperan del proyecto, los beneficios que esto puede traer.

### **5.3 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

**5.3.1 Fuentes primarias.** Entrevistas con expertos programación y automatización, asesoría de empresas relacionadas con la parte de iluminación.

**5.3.2 Fuentes secundarias.** Se acude a la parte desarrollada durante las etapas de estudio en diferentes materias de la tecnología eléctrica.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO

### 6.1 PROGRAMACIÓN BÁSICA PARA EL PLC

#### 6.1.1 Método de exploración de PLC.

El PLC utiliza un método de exploración estándar al momento de evaluar el programa de usuario.

**Tabla 1. Proceso de exploración**

<b>Explorar estado de entrada</b>	Leer el estado de entrada física y guardar los datos en la memoria interna.
<b>Evaluar el programa de usuario</b>	Evaluar el programa de usuario con datos almacenados en la memoria interna. La exploración de programa inicia de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha hasta llegar al final del programa.
<b>Actualizar las salidas</b>	Escribir los datos evaluados a las salidas físicas

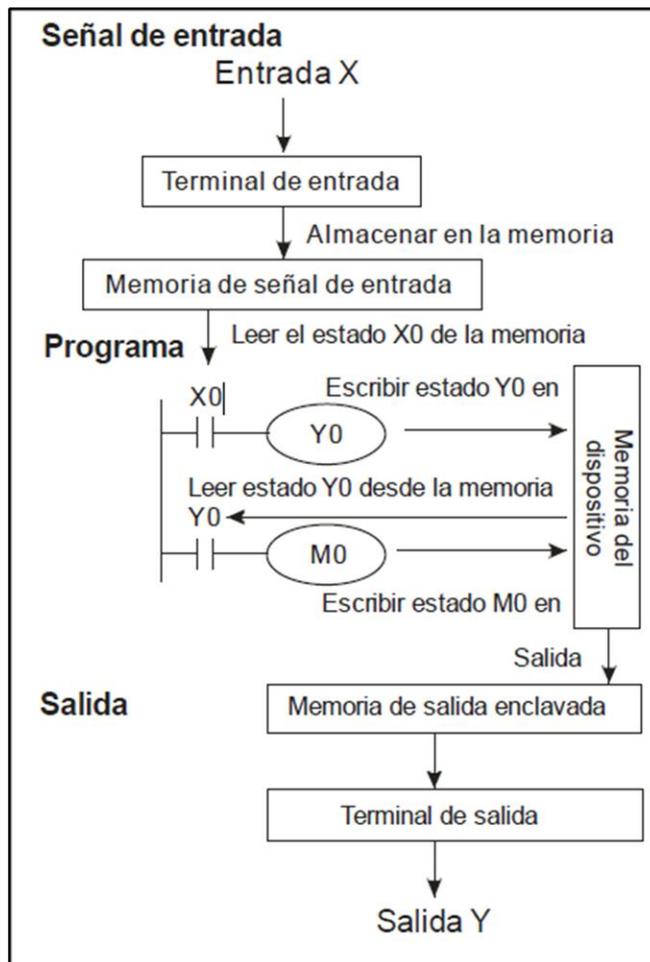
Fuente: <http://www.infopl.net/descargas/19-delta/1074-manual-operacion-delta-dvp-es2-ex2-ss2-sx2-en-castellano>

**6.1.1.1 Señal de entrada.** El PLC lee el estado de ON/OFF (activado /desactivado) de cada entrada y almacena el estado en la memoria antes de evaluar el programa de usuario. Una vez que el estado de la entrada externa es almacenado en la memoria interna, cualquier cambio hecho a las entradas externas no se actualizará hasta el inicio del próximo ciclo de exploración.

**6.1.1.2 Programa.** El PLC ejecuta instrucciones en el programa de usuario de arriba a abajo y de izquierda a derecha y luego almacena los datos evaluados en la memoria interna. Parte de esta memoria está enclavada.

**6.1.1.3 Salida.** Cuando se llega al comando FIN la evaluación del programa está completa. La memoria de salida se transfiere a las salidas físicas externas.

**Figura 21. Diagrama de proceso de exploración**



Fuente: <http://www.infoplc.net/descargas/19-delta/1074-manual-operacion-delta-dvp-es2-ex2-ss2-sx2-en-castellano>

**6.1.2 Tiempo de exploración.**La duración del ciclo total de exploración (leer, evaluar, escribir) se llama “tiempo de exploración”.Con más entradas y salidas o un programa más largo, se extiende el tiempo de exploración.

**Tabla 2.Ciclo de exploración**

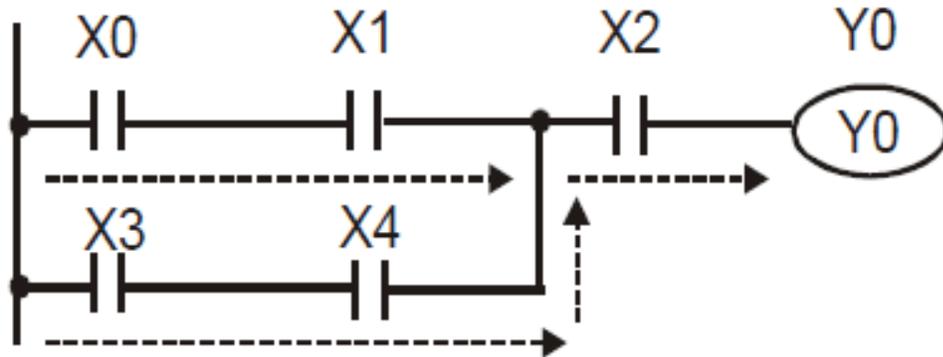
Leer tiempo de exploración	El PLC mide su propio tiempo de exploración y almacena el valor (0.1ms) en el registro D1010, tiempo mínimo de exploración en el registro D1011, y tiempo máximo de exploración en el registro D1012.
Medir tiempo de exploración	El tiempo de exploración también se puede medir al alternar una salida en cada exploración y luego midiendo ancho de pulso en la salida que se alterna.
Calcular el tiempo de exploración.	El tiempo de exploración se puede calcular al sumar el tiempo conocido requerido para cada instrucción en el programa de usuario. Para información de tiempo de exploración de una instrucción individual consulte Ch3 en este manual.

Fuente: <http://www.infopl.net/descargas/19-delta/1074-manual-operacion-delta-dvp-es2-ex2-ss2-sx2-en-castellano>

**6.1.2.1 Excepción de tiempo de exploración.**El PLC puede procesar ciertos artículos más rápido que el tiempo de exploración. Algunos de estos artículos interrumpen y detienen el tiempo de exploración para procesar el programa desubrutina de interrupción. Una REF de instrucción directa de actualización de entrada o salida permite al PLC acceso a entrada o salida inmediatamente durante la evaluación del programa de usuario en lugar de tener que esperar hasta el siguiente ciclo de exploración.

**6.1.3 Flujo de corriente.**La lógica de escalera sigue un principio de izquierda a derecha. (Ver Figura 22), la corriente fluye por los patrones iniciados de X0 o X3.

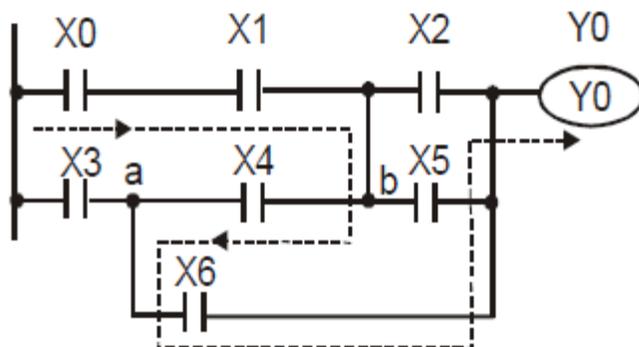
Figura 22. Lógica de escalera (Izquierda a Derecha)



Fuente: <http://www.infopl.net/descargas/19-delta/1074-manual-operacion-delta-dvp-es2-ex2-ss2-sx2-en-castellano>

**6.1.3.1 Corriente inversa.** Cuando la corriente fluye de derecha a izquierda, lo cual crea una lógica de corriente inversa, se detectará un error al compilar el programa. El ejemplo de abajo muestra el flujo de corriente inversa.

Figura 23. Corriente Inversa (Derecha a Izquierda)



Fuente: <http://www.infopl.net/descargas/19-delta/1074-manual-operacion-delta-dvp-es2-ex2-ss2-sx2-en-castellano>

## 6.1.4 Registros y Relés de PLC. Introducción a los dispositivos internos básicos en un PLC

**Tabla 3. Relés de PLC**

X (Relé de entrada)	<p>La memoria de bits representa los puntos de entrada físicos y recibe señales de entrada externa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como <b>X</b> y enumerado en octal, por ejemplo X0~X7, X10~X17...X377</li> </ul>
Y (Relé de salida)	<p>La memoria de bits representa los puntos de salida físicos y guarda el estado para que sea actualizado para dispositivos de salida física.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como <b>Y</b> y enumerado en octal, por ejemplo Y0~Y7, Y10~Y17...Y377</li> </ul>
M (Relé interno)	<p>La memoria de bits indica el estado actual del PLC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como <b>M</b> y numerado en decimales, por ejemplo M0, M1, M2...M4095</li> </ul>
S (Relé de escalera)	<p>La memoria de bits indica el estado del PLC en modo de Control de función secuencial (SFC). Si la instrucción STL se aplica en el programa, el punto escalonado S puede ser usado como relé interno M y también como un anunciador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como <b>S</b> y numerado en decimales, por ejemplo S0, S1, S2...S1023</li> </ul>
T (Relé) (Palabra) (Dpalabra)	<p>Memoria de bits, palabra o doble palabra usada para temporización y tiene bobina, contacto y registro en ella. Cuando su bobina está ON y se alcanza el tiempo de activación, el contacto asociado se energizará. Cada temporizador tiene su resolución (unidad: 1ms/10ms/100ms).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como <b>T</b> y numerado en decimales, por ejemplo T0, T1, T2...T255</li> </ul>
C (Contador) (Relé) (Palabra) (Dpalabra)	<p>Memoria de bits, palabra o doble palabra usada para contar y tiene bobina, contacto y registro en ella. El contador cuenta una vez (1 pulso) cuando la bobina pasa de OFF a ON. Cuando se alcanza el valor predeterminado del contador, el contacto asociado se energizará. Hay contadores de alta velocidad de 16 bits y 32 bits disponibles para los usuarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como <b>C</b> y numerado en decimales, por ejemplo C0, C1, C2...C255</li> </ul>
D (Registro de datos) (Palabra)	<p>La memoria de palabra almacena valores y parámetros para operaciones de datos. Cada registro puede almacenar una palabra (valor binario de 16 bits). Una doble palabra ocupará 2 registros de datos consecutivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como <b>D</b> y numerado en decimales, por ejemplo D0, D1, D2...D4999</li> </ul>
E, F (Registro índice) (Palabra)	<p>Memoria de palabra usada como modificador para indicar un dispositivo específico (palabra y doble palabra) por medio de la definición de un desplazamiento. Los registros índice que no se usan como modificadores se pueden usar como registros de uso general.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicación del dispositivo: Indicado como E0 ~ E7 y F0 ~ F7.</li> </ul>

Fuente: <http://www.infopl.net/descargas/19-delta/1074-manual-operacion-delta-dvp-es2-ex2-ss2-sx2-en-castellano>

**6.1.5 Símbolos de Lógica de Escalera.** La siguiente tabla muestra una lista de símbolos de WPLSoft, su descripción, comando y registros de memoria que pueden utilizar el símbolo.

**Tabla 4. Simbología para programar PLC**

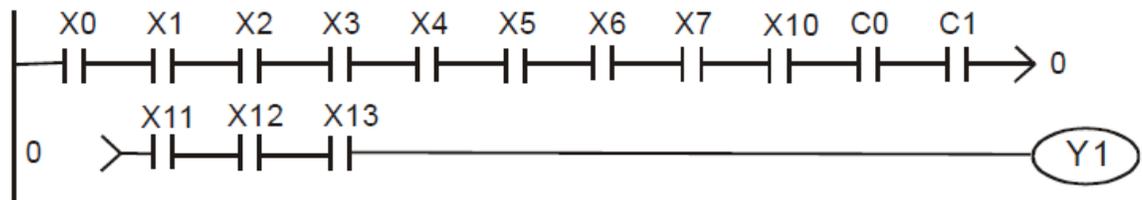
Estructura del diagrama de escalera	Explicación	Instrucción	Dispositivos disponibles
	Contacto NO (normalmente abierto) / contacto A	LD	X, Y, M, S, T, C
	Contacto NC (normalmente cerrado) / contacto B	LDI	X, Y, M, S, T, C
	Contacto NO en serie	AND	X, Y, M, S, T, C
	Contacto NC en serie	ANI	X, Y, M, S, T, C
	Contacto NO en paralelo	OR	X, Y, M, S, T, C
	Contacto NC en paralelo	ORI	X, Y, M, S, T, C
	Interruptor de disparo de flanco ascendente	LDP	X, Y, M, S, T, C
	Interruptor de disparo de flanco descendente	LDF	X, Y, M, S, T, C
	Disparador de flanco ascendente en serie	ANDP	X, Y, M, S, T, C
	Disparador de flanco descendente en serie	ANDF	X, Y, M, S, T, C
	Disparador de flanco ascendente en paralelo	ORP	X, Y, M, S, T, C
	Disparador de flanco descendente en paralelo	ORF	X, Y, M, S, T, C
	Bloque en serie	ANB	Ninguno
	Bloque en paralelo	ORB	Ninguno

Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

## 6.2 CREACIÓN DE UN PROGRAMA DE ESCALERA DE PLC

La edición del programa debe iniciar desde la línea bus del lado izquierdo hacia la línea bus del lado derecho, y de arriba hacia abajo. Sin embargo, la línea bus del lado derecho se omite cuando se está editando en WPLSoft. Una sola fila puede tener un máximo de 11 contactos en ella. Si hay más de 11 contactos conectados, se generará automáticamente un símbolo continuo "0" y el contacto 12 se colocará en el inicio de la siguiente fila. Los mismos puntos de entrada se pueden usar repetidamente. Ver la figura de abajo:

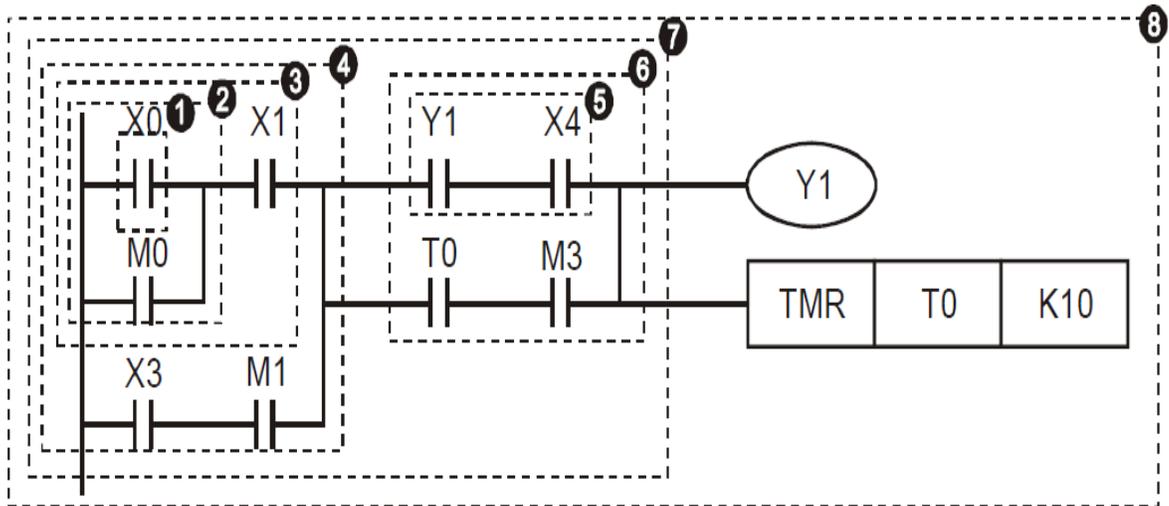
**Figura 24. Edición del programa (Izquierda a Derecha y de Arriba hacia Abajo)**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

Al momento de evaluar el programa de usuario, la exploración del PLC inicia de izquierda a derecha y procede a la siguiente fila hasta que el PLC llega a la instrucción FIN. Las bobinas de salida e instrucciones básicas / de aplicación pertenecen al proceso de salida y se colocan a la derecha del diagrama de escalera. El programa muestra de abajo explica el orden de ejecución de un diagrama de escalera. Los números en los círculos negros indica el orden de ejecución.

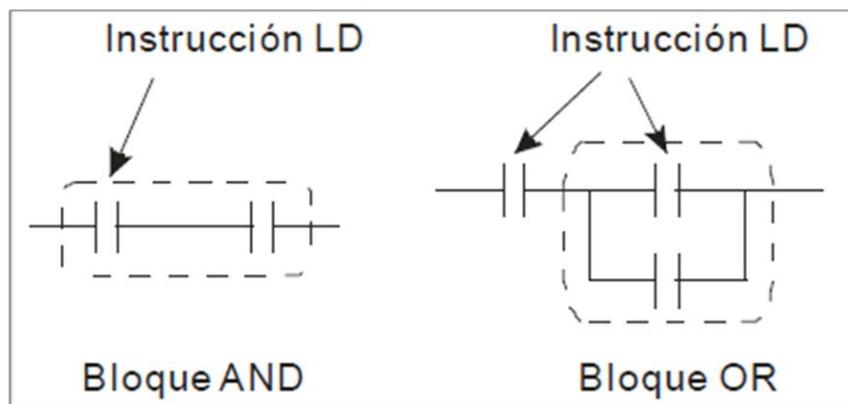
**Figura 25. Orden de ejecución de un diagrama de escalera**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.1 LD / LDI (Cargar contacto NO / Cargar contacto NC).** LD o LDI inicia una fila o bloque

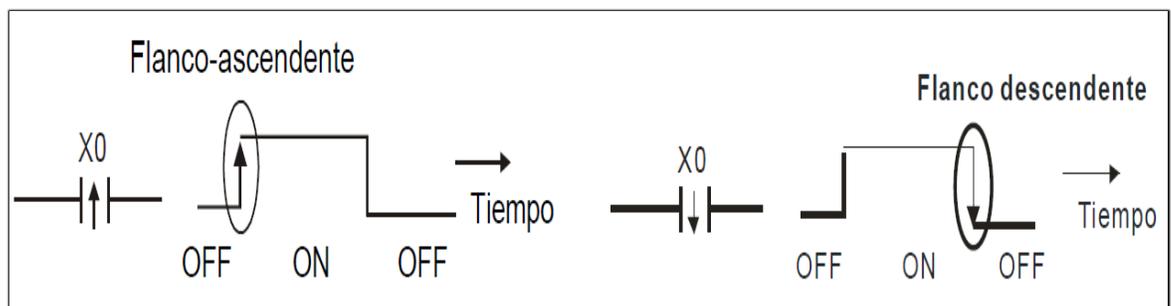
**Figura 26. Instrucción**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.2 LDP / LDF (Cargar disparador de flanco ascendente / Cargar disparador de flanco descendente).** Similar a la instrucción LD, las instrucciones LDP y LDF solo actúan en el flanco ascendente o descendente cuando el contacto está en ON, como se indica en la figura de abajo.

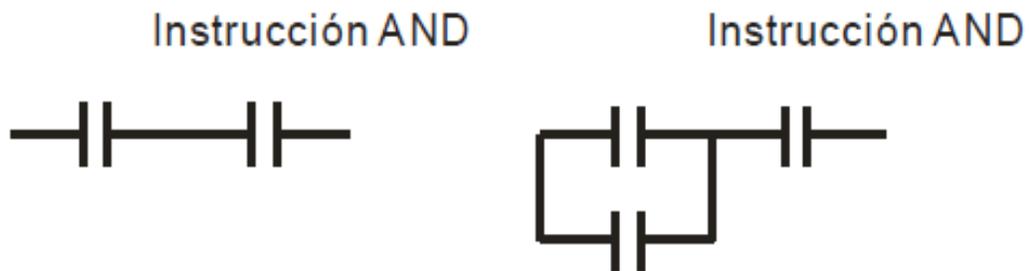
**Figura 27. Flancos**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.3 AND / ANI (Conectar contacto NO en serie / Conectar contacto NC en serie).** La instrucción AND (ANI) conecta un contacto NO (NC) en serie con otro dispositivo o bloque.

**Figura 28. Instrucciones AND/ANI**

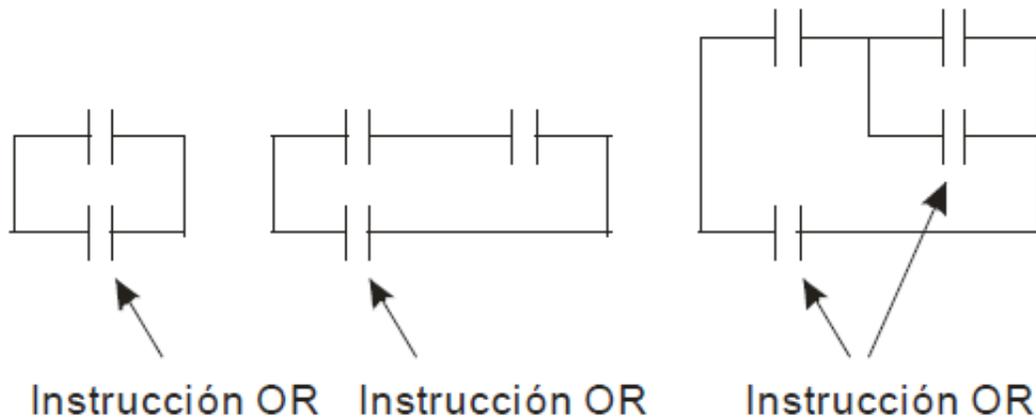


Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.4 ANDP / ANDF (Conectar flanco ascendente en serie / Conectar flanco descendente en serie).** Similar a la instrucción AND, la instrucción ANDP (ANDF) conecta los disparadores de flanco ascendente (descendente) en serie con otro dispositivo o bloque.

**6.2.5 OR / ORI (Conectar contacto NO en paralelo / Conectar contacto NC en paralelo).** La instrucción OR (ORI) conecta un contacto NO (NC) en serie con otro dispositivo o bloque.

**Figura 29. Instrucción OR/ORI**

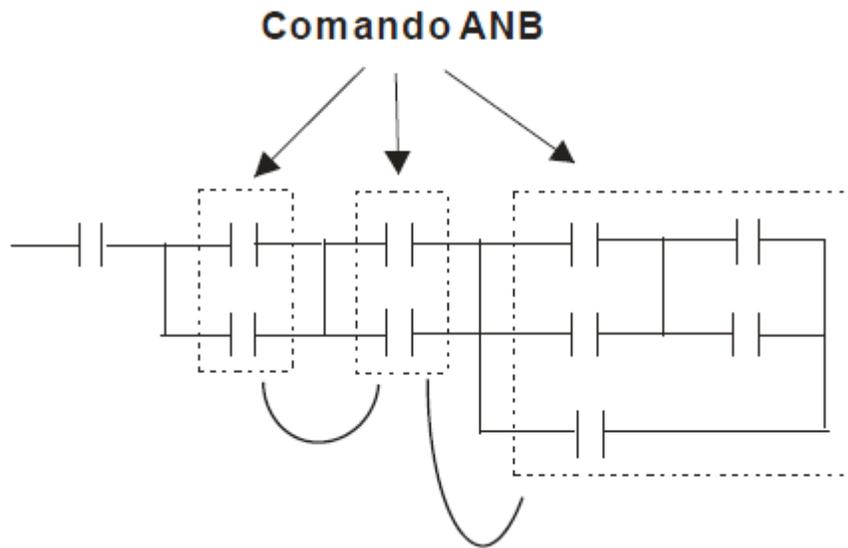


Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.6 ORP / ORF (Conectar flanco ascendente en paralelo / Conectar flanco descendente en paralelo).** Similar a la instrucción OR, la instrucción ORP (ORF) conecta los disparadores de flancoascendente (descendente) en paralelo con otro dispositivo o bloque.

**6.2.7 ANB (Conectar bloque en serie).** La instrucción ANB conecta un bloque en serie con otro bloque.

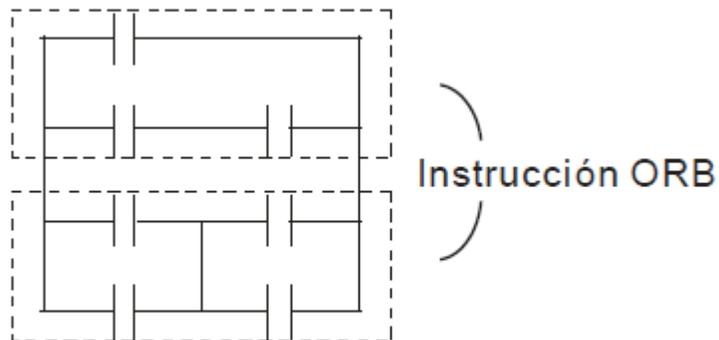
**Figura 30. Conexión serie**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.8 ORB (Conectar bloque en paralelo).** La instrucción ORB conecta un bloque en paralelo con otro bloque.

**Figura 31. Conexión paralelo**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.9 MPS / MRD / MPP (Instrucciones de bifurcación).** Estas instrucciones proporcionan un método para crear bifurcaciones multiplexadas en base al resultado actual almacenado por la instrucción MPS.

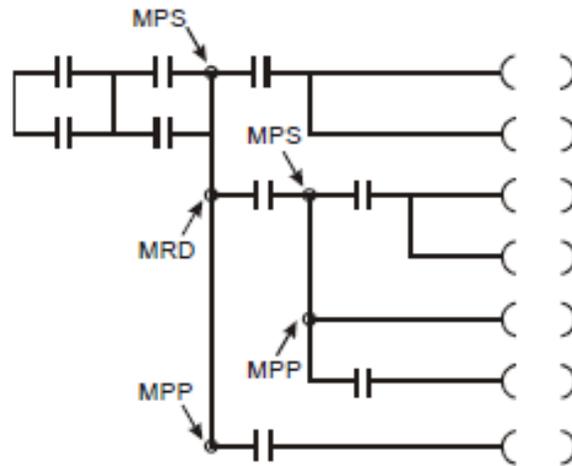
**Tabla 5. Bifurcaciones**

Instrucción de bifurcación	Símbolo de bifurcación	Descripción
MPS	T	Inicio de bifurcaciones. Almacena el resultado actual de de la evaluación del programa. Se puede aplicar un máximo de 8 pares MPS-MPP
MRD	└	Lee el resultado actual almacenado del MPS anterior
MPP	L	Fin de bifurcaciones. Emerge (lee y luego reinicializa) el resultado almacenado en el MPS anterior

Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

Nota: Al momento de compilar el diagrama de escalera con WPLSoft, se pueden agregar automáticamente MPS, MRD y MPP a los resultados compilados en el formato de instrucción. Sin embargo, a veces las instrucciones de bifurcación son ignoradas por WPLSoft si no son necesarias. Los usuarios que programan en formato de instrucción pueden ingresar instrucciones de bifurcación como sea requerido.

**Figura 32. Puntos de conexión MPS, MRD y MPP**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

Nota: El editor de diagrama de escalera en ISPSOft no es compatible con instrucciones MPS, MRD y MPP. Para obtener los mismos resultados como con las instrucciones de bifurcación, los usuarios deben conectar todas las bifurcaciones a la barra de conexión izquierda.

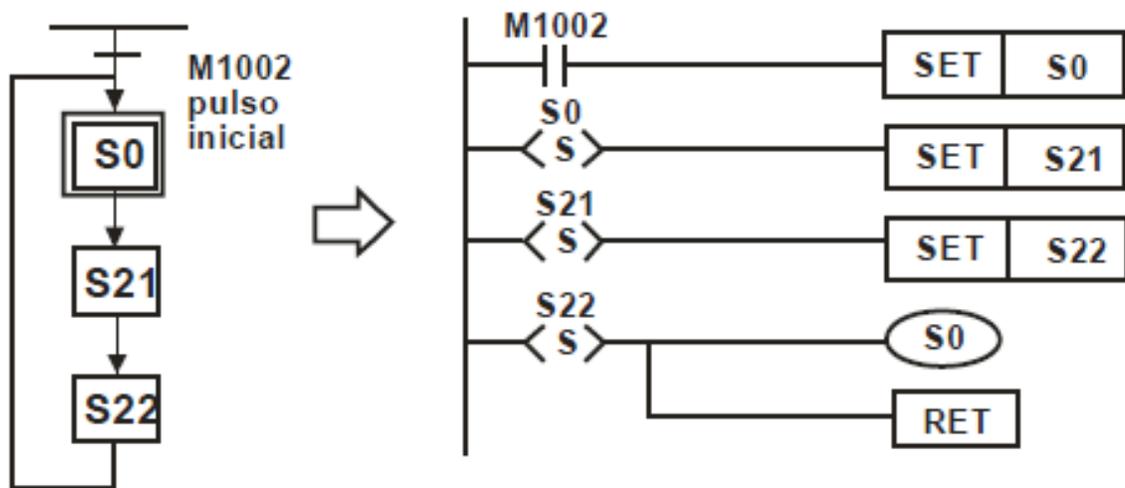
**Figura 33. Diagrama ISPSOft**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.10 STL (Programación de escalera).** La programación STL utiliza puntos escalonados, por ejemplo S0 S21, S22, los cuales permiten a los usuarios programar de una manera más clara y comprensible como al dibujar un diagrama de flujo. El programa procederá al siguiente escalón únicamente cuando se completa el escalón anterior, por lo tanto forma un proceso de control secuencial similar al modo SFC (Diagrama de Función Secuencial). La secuencia STL se puede convertir a diagrama de escalera de PLC llamado el “diagrama de escalera” como se indica abajo.

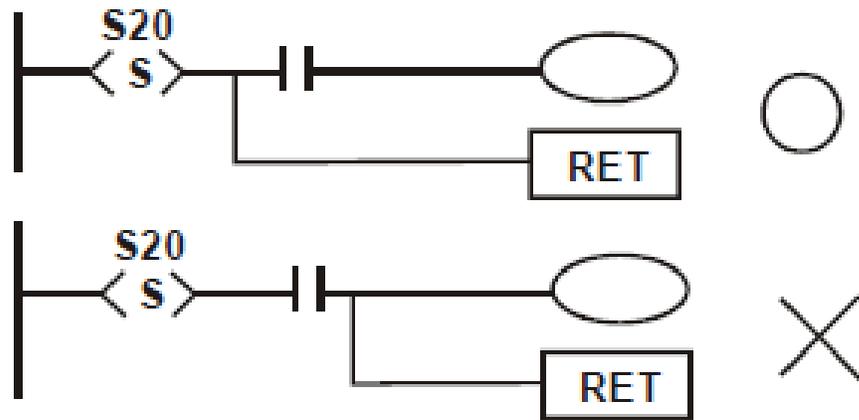
**Figura 34. Programación escalera**



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**6.2.11 RET (Regresar).** La instrucción RET debe colocarse al final del proceso de control secuencial para indicar la finalización del flujo STL.

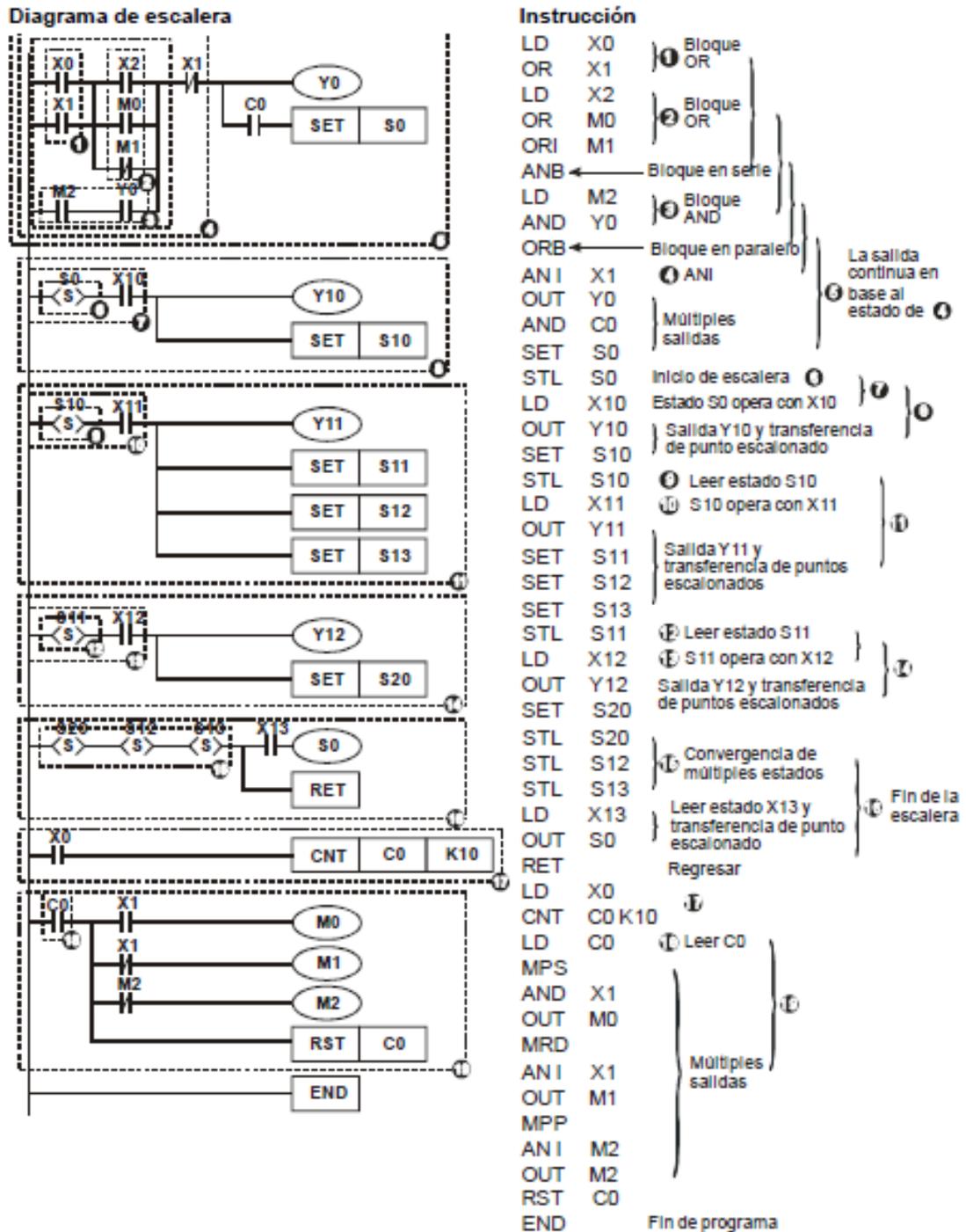
Figura 35. Instrucción RET



Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

Nota: Siempre conecte la instrucción RET inmediatamente después del último punto escalonado como se indica en el diagrama arriba mostrado o de lo contrario puede ocurrir un error del programa.

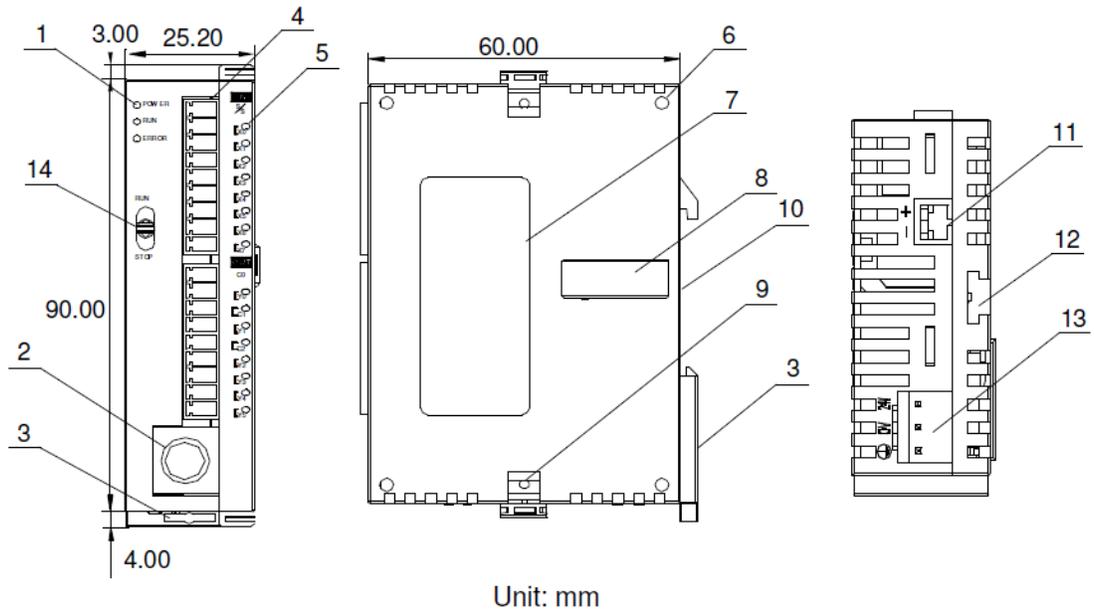
Figura 36. Conversión entre diagrama de escalera y modo de lista de Instrucciones



Fuente: <http://es.aliexpress.com/item/SS2-Series-DVP14SS211T-DELTA-PLC-New-In-Box/723251288.html>

## 6.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Figura 37. Partes del PLC DVP-SS



Fuente: catalogo Delta Electronics, INC. Pag. 1, ref DVP-1010030-01.

Partes:

1. POWER RUN, el indicador ERROR
2. I / O puerto para la comunicación de programas (RS-232)
3. Carril DIN
4. Terminales de E / S
5. I / O indicador del punto
6. Orificio de montaje para unidad de extension
7. Placa de identificación
8. puerto de extensión
9. Clip de la unidad de extensión
10. Carril DIN (35 mm)
11. Puerto de extensión
12. Puerto de extensión
13. Puerto de extensión
14. Botón STOP

- 11. Puerto de comunicación RS-485
- 12. Perfil de montaje para la unidad de extensión
- 13. Entrada de corriente continúa
- 14. RUN / interruptor de parada

**Tabla 6. Especificaciones eléctricas del PLC DVP-SS**

ITEM	Modelo DVP 14SS11R/T
Tension de alimentacion	MPU: 24DC (-15% - 20 %) (con informacion de polarizacion inversa DC)
Fusible	2A / 250 VAC
Consumo de energia	3.5 W
Resistencia de aislamiento	5Mohmios a 500 VDC ( Entre todas las entradas y salidas)
Medio ambiente	funcionamiento: 0°-55° C (Temperatura)
	60-95% ( humedad)
	Contaminacion, almacenamiento: -25° C (Temperatura)
	5-95% (Humedad)
Vibracion/ choque resistencia	Estándar: IEC 61 131-2, IEC 68-2-6 (TEST FC)/ IEC 61 132-2 e IEC 68-2-27(Prueba Ea)
Peso (Aproximado) gr	214gr / 208 gr
Aprobaciones	CE

Fuente: catalogo Delta Electronics, INC. Pag. 1, ref DVP-1010030-01

**Tabla 7. Puntos de salida especificaciones eléctricas**

tipo de salida	rele R	Transistor T
Especificacion corriente	1.5 A/ 1punto (5A/COM)	55°C 1A/ 1 punto, 50°C 0.15A/ 1 punto
		45°C 0.2A/ 1 punto 40°C 1.3A/ 1 punto (2A/com)
especificacion del voltaje	continucion 250 VAR 30 VDC	30 VDC
Maxima carga	75 VA (inductiva)	90/ 1 punto
	90w (resistiva)	
Tiempo de respuesta	acerca de 10ms	off-EN 20uS
		En-off 30uS

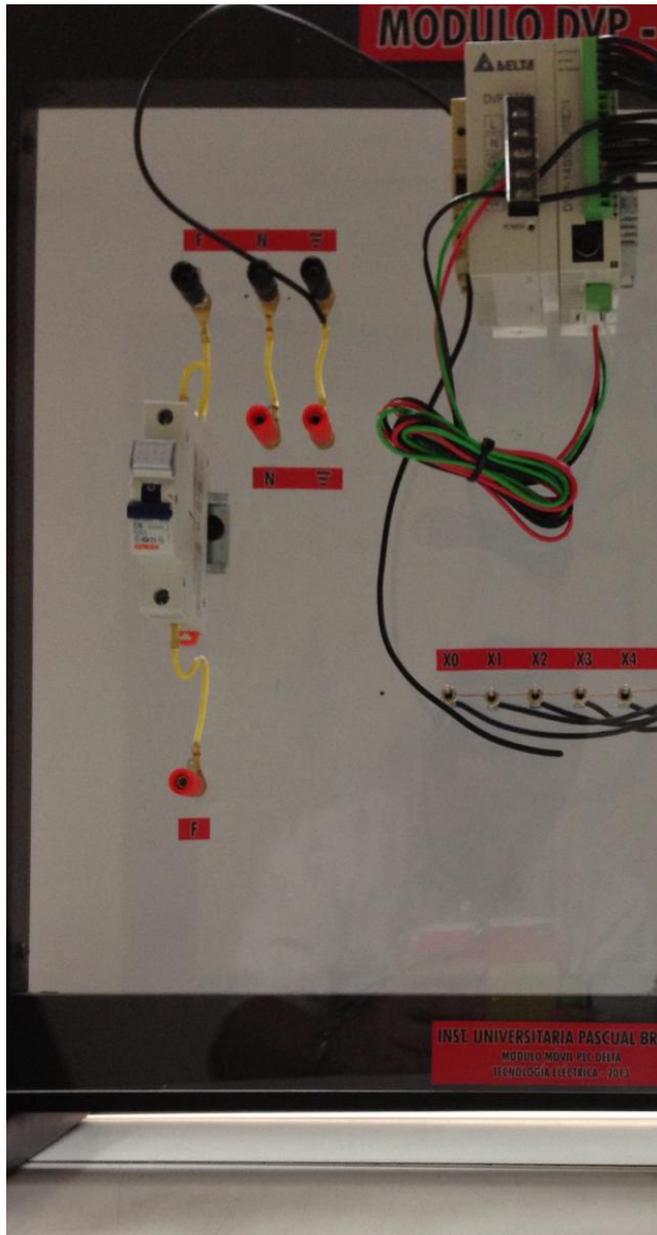
Fuente: catalogo Delta Electronics, INC. Pag. 1, ref DVP-1010030-01.

**Tabla 8. Puntos de salida**

Puntos de salida especificaciones eléctricas		
tipo de salida	rele R	Transistor T
Especificacion corriente	1.5 A/ 1punto (5A/COM)	55°C 1A/ 1 punto, 50°C 0.15A/ 1 punto
		45°C 0.2A/ 1 punto 40°C 1.3A/ 1 punto (2A/com)
especificacion del voltaje	continucion 250 VAR 30 VDC	30 VDC
Maxima carga	75 VA (inductiva)	90/ 1 punto
	90w (resistiva)	
Tiempo de respuesta	acerca de 10ms	off-EN 20uS
		En-off 30uS

Fuente: catalogo Delta Electronics, INC. Pag. 1, ref DVP-1010030-01.

**Figura38.Minibreaker GEWISS 1P, 6A, 6KA A 130/240V**



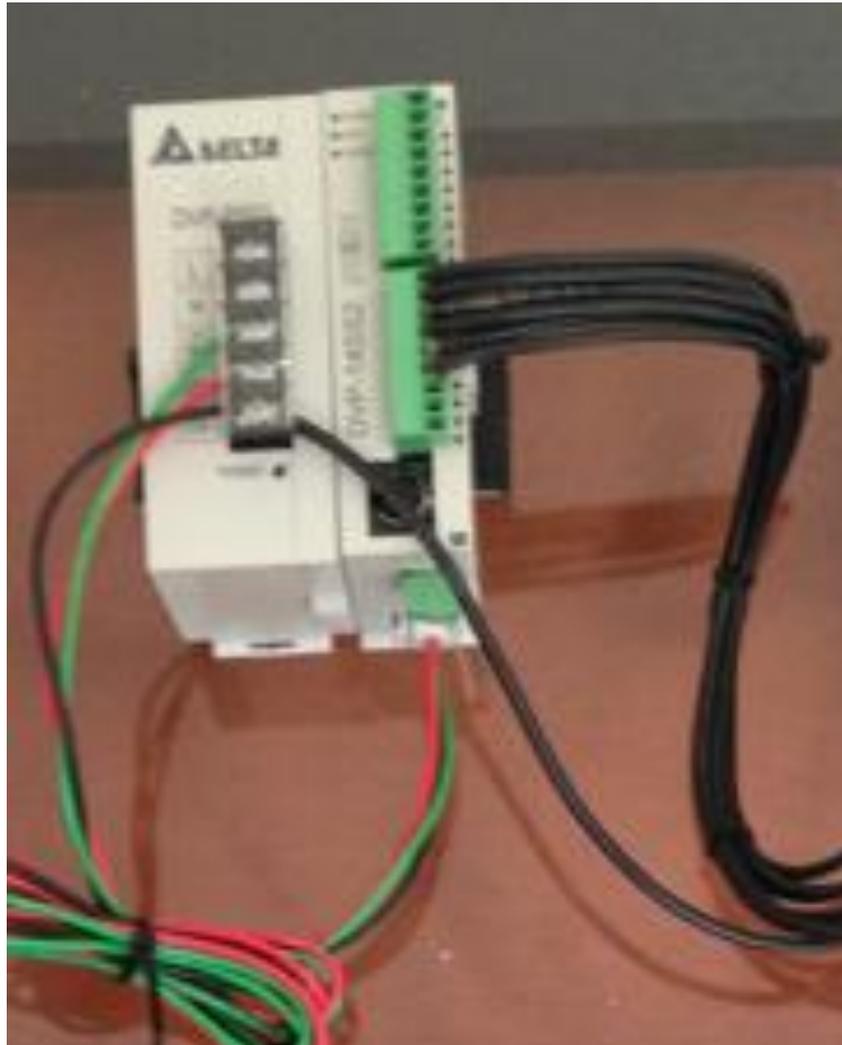
Fuente: Foto tomada por los estudiantes responsables del proyecto.

**Figura 39. Relevo 24V / DC**



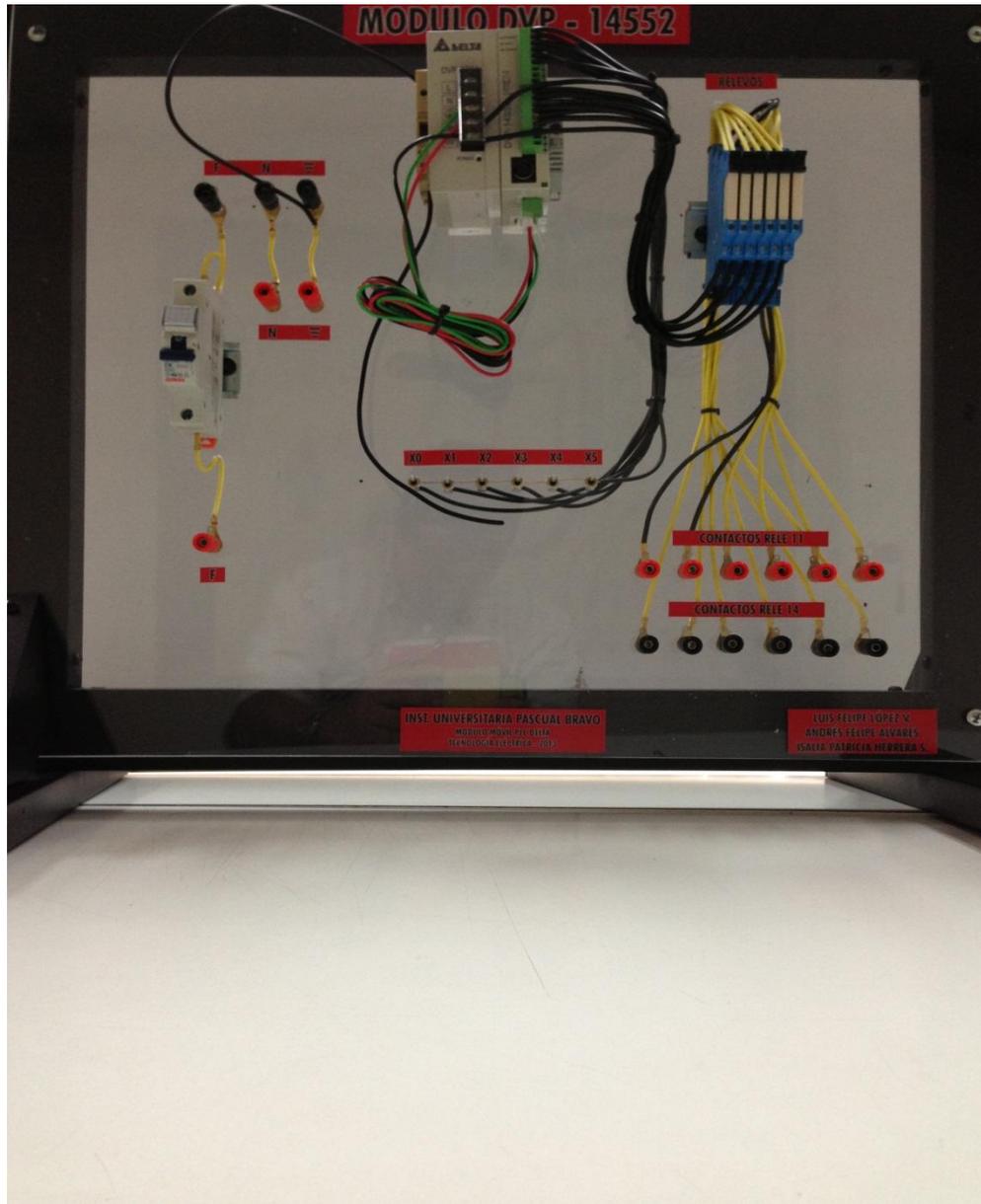
Fuente: Foto tomada por los estudiantes responsables del proyecto.

Figura 40. PLC DVP-SS



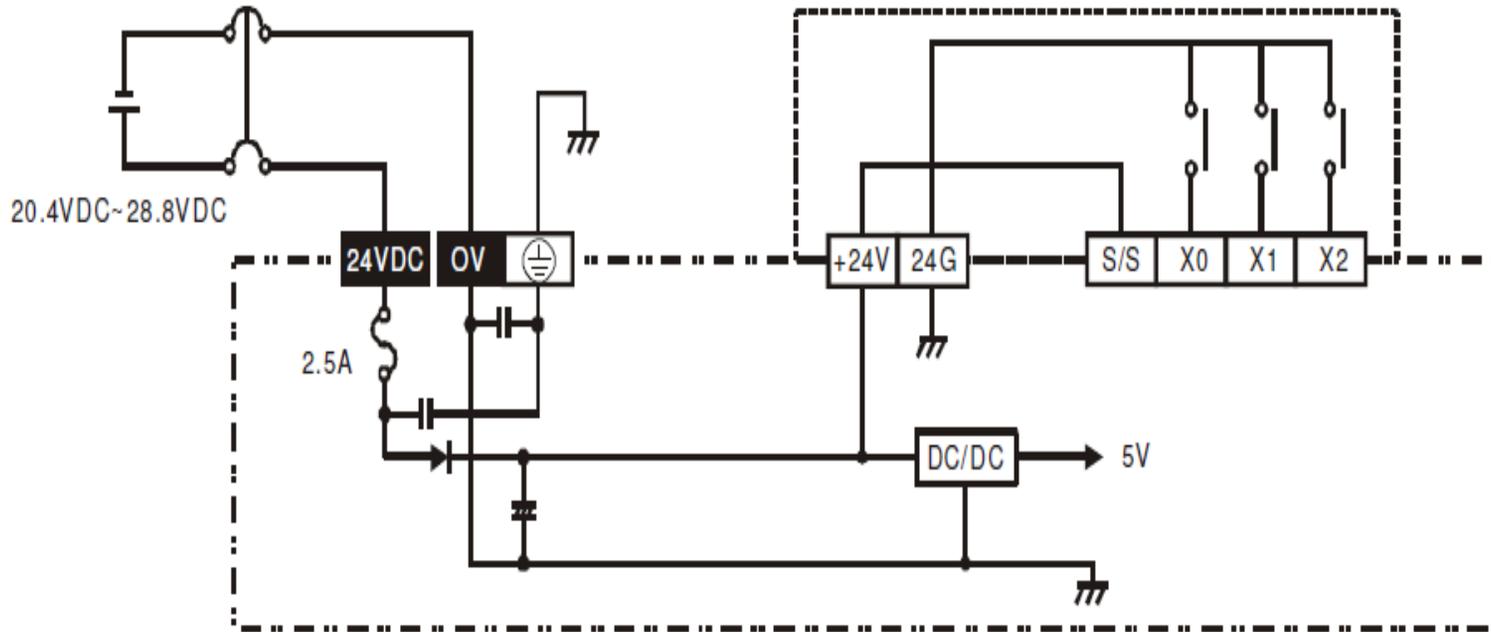
Fuente: Foto tomada por los estudiantes responsables del proyecto.

Figura 41. Módulo Didáctico PLC DVP- SS



Fuente: Foto tomada por los estudiantes responsables del proyecto.

Figura 42. Plano eléctrico de conexión del PLC



Fuente: catalogo Delta Electronics, INC. Pag. 1, ref DVP-1010030-

## 7. CONCLUSIONES

- Un PLC (Controlador Lógico Programable) es un dispositivo utilizado en la automatización y control de procesos. Con este dispositivo es posible detectar posiciones en las entradas mediante sensores, para actuar con algo a la salida, como motores, válvulas, o actuadores, entre otros dispositivos mecánicos
- Un PLC también tiene su diagrama en bloques, que se puede observar, para un mejor entendimiento del dispositivo.
- La automatización industrial sería imposible realizar sin un PLC.
- Una de las grandes ventajas de un PLC es que es posible automatizar tareas o robotizarlas, depende de cómo se lo quiera ver. Al hacerlo, se ahorra mano de obra, y los costos finales del proyecto disminuyen.
- Es muy pero muy fácil programar un PLC porque la compañía del mismo ya te vende un software muy fácil de usar. En unas pocas horas ya se puede aprender ese lenguaje de programación específico, que al final de cuentas resulta muy simple.
- Con un PLC, no es necesario cambiar toda la estructura mecánica para cambiar de tarea. Lo ideal, es decir, lo que se debería hacer, es que la mecánica tenga un alto rango de dinamismo para que la programación sea la única que se cambie frente a lo material. Entonces, si se debe cambiar la automatización, que nada más se tenga que cambiar el código y que la

mecánica se adapte a ello sin hacer cambios en la misma. Esta es la idea básica de la programación de un PLC.

- Otra gran ventaja de un PLC es que se lo puede programar para que cuando haya una falla, que éste nos indique en donde está de acuerdo a lo que se detectó con los sensores de las entradas.

## 8. RECOMENDACIONES

- Este es un dispositivo de tipo OPEN, por lo que debe ser instalado en un recinto libre de polvo en el aire, la humedad, descargas eléctricas y vibraciones.
- NO conecte la fuente de alimentación de CA de entrada a cualquiera de los terminales de E / S, de lo contrario pueden producirse daños graves. Revise todo el cableado antes de conectar de nuevo la alimentación.
- Asegúrese de que el terminal de tierra está conectada a tierra correctamente para evitar la interferencia electromagnética. NO toque los terminales con la alimentación
- Las siguientes tablas listan algunos problemas comunes y procedimientos de localización de fallas para el sistema PLC en caso de una operación defectuosa.

**Tabla 9. Falla 1 (todos los LED están off)**

Síntoma	Localización de fallas y acciones correctivas
Todos los LED están OFF	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Verifique el cable de fuente de alimentación.</li><li>2. Verifique si la fuente de alimentación para las unidades de control del PLC están dentro del rango de valor nominal.</li><li>3. Asegúrese de verificar la fluctuación en la fuente de alimentación.</li><li>4. Desconecte el cable de fuente de alimentación de los otros dispositivos si la energía alimentada a la unidad de control PLC es compartida con esos dispositivos.  Si los LED en la unidad de control del PLC se encienden en este momento, la capacidad de la fuente de alimentación no es suficiente para controlar también otros dispositivos. Prepare otra fuente de alimentación para los otros dispositivos o aumente la capacidad de la fuente de alimentación.</li><li>5. Si el POWER LED (de encendido) sigue sin iluminarse durante el encendido después de las acciones correctivas antes indicadas, el PLC debe devolverse al vendedor o distribuidor de quien compró el producto.</li></ol>

Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**Tabla 10. Falla 2 (Error LED parpadea)**

Síntoma	Localización de fallas y acciones correctivas
<p><b>ERROR LED parpadea</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="602 359 1453 678">1. Si el ERROR LED parpadea, el problema puede ser comandos no válidos, error de comunicación, operación no válida, o falta de instrucciones, la indicación de error se da por medio de una función de auto-verificación y el código de error correspondiente o escalón de error se almacena en registros especiales. Los códigos de error correspondientes se pueden leer en WPLSoft o HPP. Los códigos de error y los escalones de error se almacenan en los siguientes registros especiales.  Código de error: D1004  Escalón de error: D1137</li> <li data-bbox="602 814 1453 968">2. Si las conexiones entre el PLC fallan y el LED parpadea rápidamente, esto indica que la fuente de alimentación CD24V está desactivada y debe verificar por favor una posible sobrecarga CD24V.</li> <li data-bbox="602 993 1453 1266">3. El LED se quedará estático si el tiempo de ejecución del bucle del programa excede el tiempo preestablecido (establecido en D1000), verifique los programas o el WDT (Temporizador guardián). Si el LED permanece estático, descargue el programa de usuario nuevamente y luego encienda la unidad para ver si el LED se apaga. Si no es así, por favor verifique si hay alguna interferencia de ruido o materia extraña en el PLC.</li> </ol>

Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

**Tabla 11. Falla 3 (Entrada defectuosa)**

Síntoma	Localización de fallas y acciones correctivas
<p><b>Diagnóstico de entrada defectuosa</b></p>	<p>Cuando los LED indicadores de entrada están OFF,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifique el cable de los dispositivos de entrada.</li> <li>2. Verifique que la energía sea alimentada apropiadamente a las terminales de entrada.</li> <li>3. Si la energía es alimentada apropiadamente a la terminal de entrada, probablemente hay una anomalía en el circuito de entrada del PLC. Por favor contacte a su vendedor.</li> <li>4. Si la energía no se alimenta apropiadamente a la terminal de entrada, probablemente hay una anomalía en el dispositivo de entrada o en la fuente de alimentación de la entrada. Verifique el dispositivo de entrada y la fuente de alimentación de la entrada.</li> </ol> <p>Cuando los LED indicadores de entrada están ON,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoree la condición de entrada usando una herramienta de programación. Si la entrada monitoreada está OFF, probablemente hay una anomalía en el circuito de entrada del PLC. Por favor contacte a su vendedor.</li> <li>2. Si la entrada monitoreada está ON, verifique el programa nuevamente. También, verifique la corriente de falla en los dispositivos de entrada (por ejemplo, el sensor de dos alambres) y verifique si hay una duplicidad de uso de salida o el flujo del programa cuando se usa una instrucción de control como MC o CJ.</li> <li>3. Verifique la configuración de la asignación de entrada/salida.</li> </ol>

Fuente: [http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2\\_EX2\\_SS2\\_SA2\\_SX2-Program\\_O\\_SP\\_20110630.pdf](http://www.delta.com.tw/product/em/control/plc/download/manual/DVP-ES2_EX2_SS2_SA2_SX2-Program_O_SP_20110630.pdf)

## CIBERGRAFÍA

- Que es un PLC (basico)14 oct 2012 [http://www.rocatek.com/forum\\_plc1.php](http://www.rocatek.com/forum_plc1.php)
- Descripción y uso del PLC LOGO 230RC Siemens 8 de Jul. 2011. Internet. <http://es.scribd.com/doc/61774232/Descripcion-y-uso-del-PLC-LOGO-230-RC-Siemens>
- Manuallogo.Buenastareas.com.Recuperado04,2010.Internet .<http://www.buenastareas.com/ensayos/Manual-logo249976.html>