

# UNIDAD **V**

---

## *Comparadores*

---

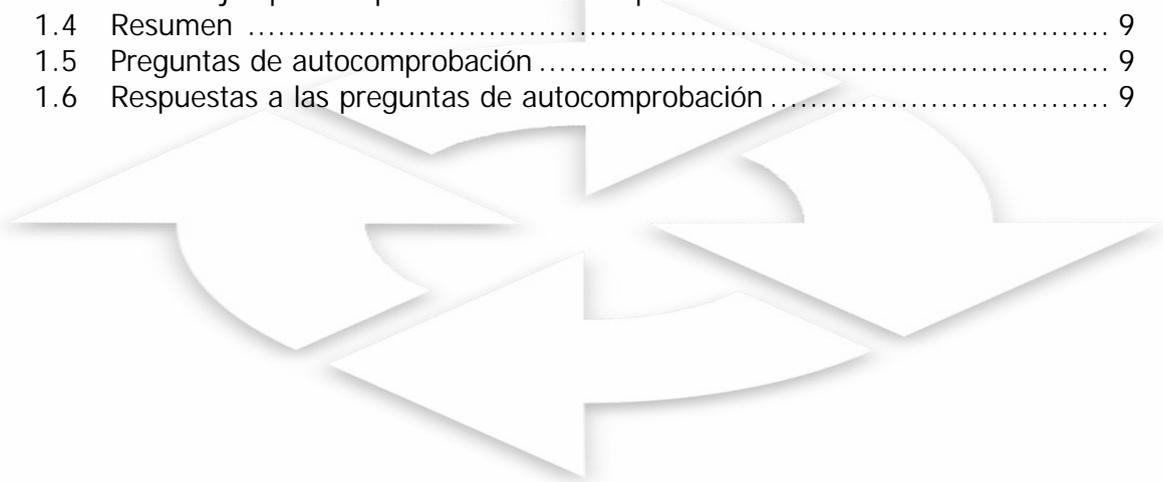


# Índice

## MÓDULO 2: PROGRAMACIÓN AVANZADA

### Unidad V: COMPARADORES

1.	Comparadores .....	1
1.1	Introducción .....	1
1.2	Objetivos .....	1
1.3	Contenido .....	1
1.3.1	Tipos de señales .....	1
1.3.1.1	Señal discreta .....	1
1.3.1.2	Señal análoga .....	2
1.3.2	Representación de las cantidades binarias .....	3
1.3.2.1	Bit .....	3
1.3.2.2	Byte .....	3
1.3.2.3	Palabra .....	3
1.3.3	Operaciones digitales .....	4
1.3.4	Operaciones de comprobación.....	5
1.3.5	Operaciones de transferencia .....	6
1.3.6	Ejemplo de aplicación de los comparadores .....	7
1.4	Resumen .....	9
1.5	Preguntas de autocomprobación .....	9
1.6	Respuestas a las preguntas de autocomprobación .....	9





## 1. COMPARADORES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

A partir de éste quinto módulo aprenderemos el principio de funcionamiento de las operaciones avanzadas para la programación.

Antes de ello, es necesario identificar los tipos de señales que generalmente se encuentran dentro del sistema: señales discretas y señales análogas.

Finalmente, veremos las operaciones de comparación que se usarán en las diferentes aplicaciones.

### 1.2 OBJETIVOS

- Diferenciar los tipos de señales: discreta y análoga.
- Programar las operaciones de comparación.

### 1.3 CONTENIDOS

#### 1.3.1 TIPOS DE SEÑALES

Existen dos tipos de señales bien definidas que un PLC puede procesar, estas son:

##### 1.3.1.1 SEÑAL DISCRETA

Este tipo de señal es conocida también con los siguientes nombres:

- Señal binaria.
- Señal lógica.
- Señal todo o nada (TON).

Se caracteriza porque sólo pueden adoptar uno de dos posibles estados o niveles: el estado de señal "0" y el estado de señal "1". Asimismo, estos estados cuando se relacionan, de acuerdo a su condición eléctrica, se dice: no existe tensión y existe tensión, la magnitud de la tensión no interesa, ya que dependerá del componente electrónico que pueda asumir esta tensión nominal.

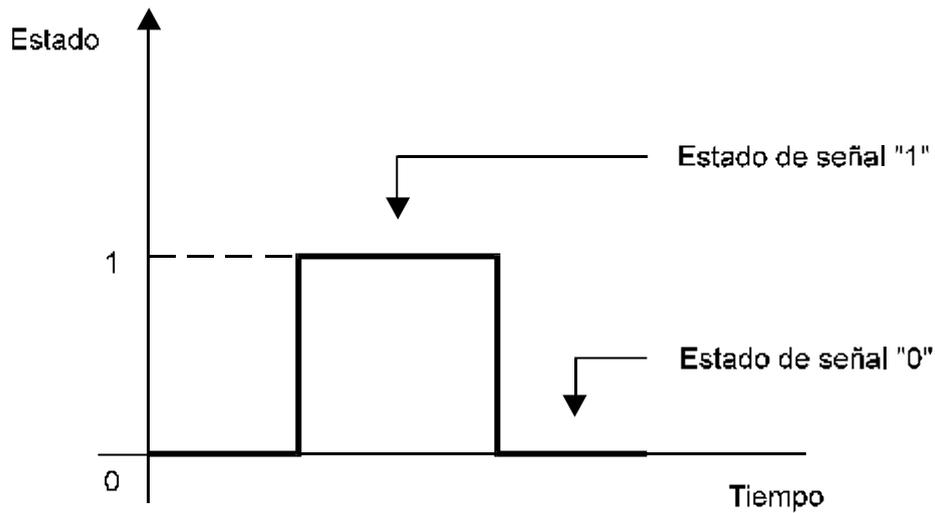
Como ejemplo, citaremos aquellos dispositivos de campo de entrada y salida de donde provienen o se asignan una señal discreta, respecto a un PLC:

#### **Entrada**

- Pulsador.
- Interruptor de posición.
- Interruptor fotoeléctrico, etc.

#### **Salida**

- Contactor.
- Lámpara indicadora, etc.



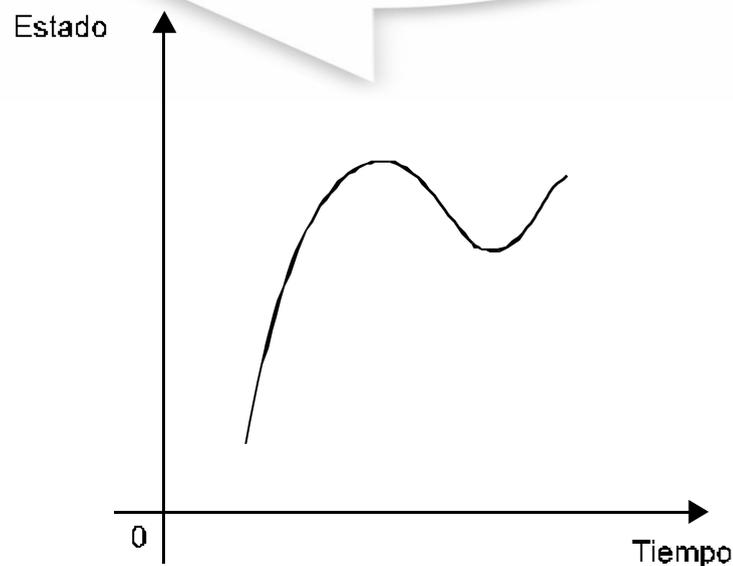
**Figura 1. Representación de una señal discreta.**

### 1.3.1.2 SEÑAL ANÁLOGA

Se conoce a la señal análoga como aquella cuyo valor varía con el tiempo y en forma continua, pudiendo asumir un número infinito de valores entre sus límites mínimos y máximos.

A continuación se citan algunos parámetros físicos muy utilizados en los procesos industriales, tal que, en forma de señal análoga pueden ser medidos y controlados.

- Temperatura.
- Velocidad.
- Presión.
- Flujo.
- Nivel, etc.



**Figura 2. Representación de una señal análoga.**

### 1.3.2 REPRESENTACIÓN DE LAS CANTIDADES BINARIAS

El PLC recibe la información proveniente del proceso, ya sea como señales discretas o análogas, a través de las tarjetas de entrada, que luego son transformadas en el CPU y almacenadas como una agrupación binaria (agrupación de unos y ceros), por lo tanto, es necesario disponer de un medio de representación que facilite su manejo y mejore la capacidad de procesamiento.

Para ello se emplean con mayor frecuencia tres tipos de representaciones, éstas son: el bit, el byte y la palabra, en algunos casos se utiliza la doble palabra.

#### 1.3.2.1 BIT

El bit es la unidad elemental de información que sólo puede tomar dos valores: "1" ó "0"; es decir, un bit es suficiente para representar una señal binaria.

#### 1.3.2.2 BYTE

El byte es una unidad compuesta por una agrupación ordenada de 8 bits, es decir, ocho dígitos binarios. Los bits se agrupan de derecha a izquierda tomando como número de bit del 0 al 7.

En un byte se puede representar el estado de hasta ocho señales binarias, puede usarse para almacenar un número cuya magnitud como máximo sería:

$$\text{Número máximo de un byte} = 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1 = 2^8 - 1 = 255$$

#### 1.3.2.3 PALABRA

Para obtener mayor capacidad de procesamiento a veces se agrupan los bytes, formando lo que se denomina la palabra.

La palabra es una unidad mayor compuesta de 16 bits = 2 bytes. Los bits de una palabra se agrupan de derecha a izquierda, tomando como número de bit del 0 al 15.

En una palabra se pueden representar hasta 16 señales binarias, puede usarse para almacenar un número cuya magnitud como máximo sería:

$$\text{Número máximo de una palabra} = 2^{16} - 1 = 65\ 535$$

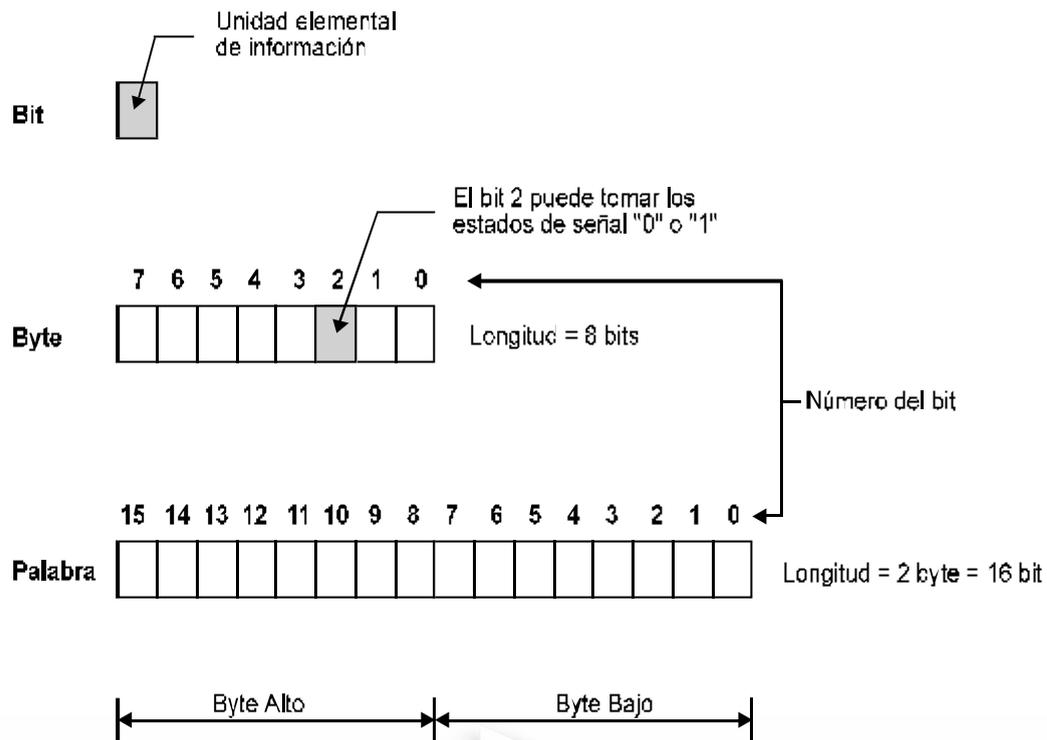


Figura 3. Representación de las cantidades binarias: bit, byte y palabra.

### 1.3.3 OPERACIONES DIGITALES

Así como la información proveniente del proceso la podemos representar mediante los bits, los bytes y las palabras, también podemos efectuar operaciones entre ellas, tales como: comparaciones, cálculos, conversiones, movimientos, etc. Estos tipos de operaciones son necesarias utilizarlas, fundamentalmente, cuando se manejan señales análogas en aplicaciones avanzadas.

Del mismo modo, como en las operaciones binarias, el usuario deberá tener presente que no todas estas funciones son posibles de programar, en la mayoría de PLCs dependerá de la habilidad del programador para combinarlas convenientemente y resolver los problemas con las operaciones disponibles.

Los operandos del tipo palabra y bit interno que se utilizarán de ahora en adelante como ejemplo para programar las operaciones digitales se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Operandos del tipo palabra y bit interno.

Palabras o Bits	O P E R A N D O		
	Simatic	Telemecanique	Allen Bradley
Palabra Fuente	MW10	W10	B3:10
	MW20	W20	B3:20
Palabra destino	MW30 MW31	W30	B3:30
Bit interno	M5.0	B5	B3:0 / 5 ó B3/ 5
	M5.1		
	M5.2		
	M5.3		

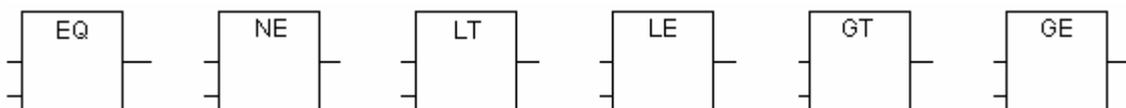
### 1.3.4 OPERACIONES DE COMPARACIÓN

Estas operaciones permiten comparar dos variables o una variable con un valor numérico. Todas estas operaciones son condicionales, es decir, cuando se cumple la relación de comparación, se activará una señal del tipo binaria. En algunos casos es necesario que la primera variable sea netamente variable, mientras que la segunda puede ser variable o constante.

Las operaciones de comparación posibles son:

- Igualdad.
- Desigualdad.
- Menor que.
- Menor o igual que.
- Mayor que.
- Mayor o igual que.

La representación en la norma IEC 61131-3 se representa de la siguiente forma:



Los operandos de entrada pueden ser de tipo BYTE, WORD, DWORD, INT, DINT o REAL. El operando de salida siempre será una variable del tipo BOOL.

A continuación, mostramos en la Tabla 2 la representación de las operaciones de comparación usadas para los PLCs. Simatic, Telemecanique y Allen Bradley.

**Tabla 2. Operaciones de comparación.**

OPERACION DE COMPARACION	DIAGRAMA DE CONTACTOS		
	Sinatic	Telemecanique	Allen Bradley
IGUALDAD			
DESIGUALDAD			
MENOR QUE			
MENOR O IGUAL QUE			
MAYOR QUE			
MAYOR O IGUAL QUE			

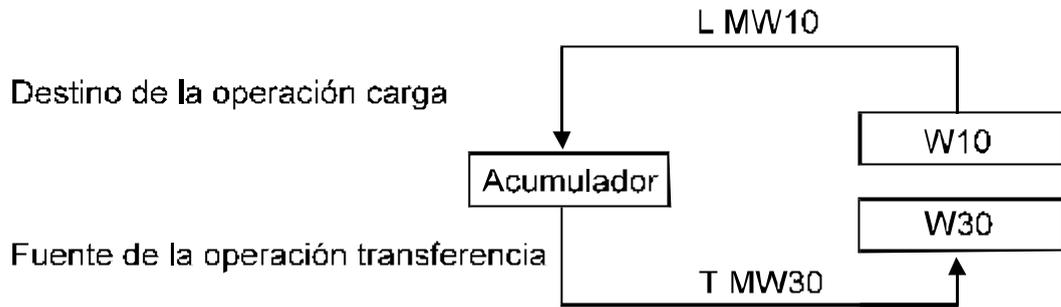
**1.3.5 OPERACIONES DE TRANSFERENCIA**

Es importante también, definir estas operaciones que permiten el intercambio de información desde un lugar a otro. Esto es, si por ejemplo queremos transferir el valor de un temporizador o contador a una palabra, tenemos que aplicar la operación de transferencia, donde el PLC copiará el valor requerido en la palabra deseada.

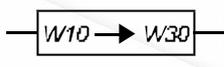
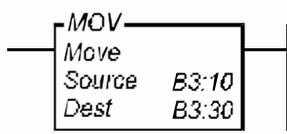


La manera de programarlo en los tres tipos de PLCs anteriormente señalados es como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3. Operaciones de transferencia.**



Esta tabla se interpreta así: la palabra10 (W10), que podría ser el valor del tiempo en un temporizador, por ejemplo, se carga a una memoria especial, llamada "acumulador", para luego transferirlo a la palabra 30 (W30), que podría ser el valor de tiempo de otro temporizador.

OPERACIONES DE TRANSFERENCIA	DIAGRAMA DE CONTACTOS		
	<i>Simatic (1)</i>	<i>Telemecanique</i>	<i>Allen Bradley</i>
CARGA Y TRANSFERENCIA	L MW10 T MW30		

(1) Se representa solamente en lista de instrucciones

### 1.3.6 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LOS COMPARADORES

Para un mejor entendimiento del principio de funcionamiento, lo explicaremos a través del siguiente ejemplo:

#### DESCRIPCIÓN TECNOLÓGICA:

Se tiene un contador C1, el cual se puede pre-setear al valor de 10, a través de una señal de entrada S1Q, así también aumentar y decrementar por medio de las entradas S2Q y S3Q, respectivamente; se desea supervisar el valor en que se encuentra el contador mediante 3 lámparas de señalización.

Cuando el valor del contador es menor a 5 deberá encenderse la lámpara H1H. Cuando el valor es mayor a 15, deberá encenderse la lámpara H3H y finalmente, si el valor del contador se encuentra entre 5 y 15, se encenderá la lámpara H2H.

Se pide:

1	Lista de ordenamiento
2	Plano de funciones

### 1. LISTA DE ORDENAMIENTO

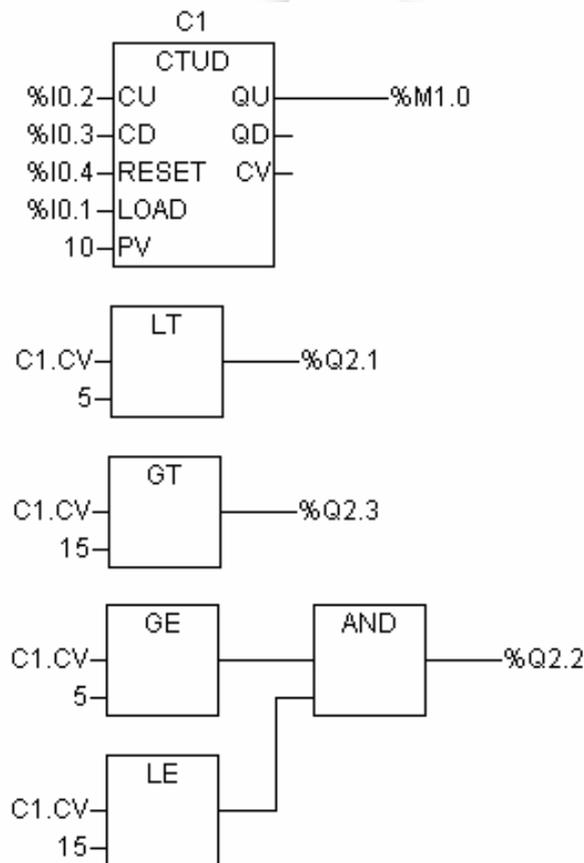
#### ENTRADAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
S1Q	Botón pulsador N.A. (preset).	%I0.1
S2Q	Botón pulsador N.A. (incremento).	%I0.2
S3Q	Botón pulsador N.A. (decremento).	%I0.3
S4Q	Botón pulsador N.A. (reset).	%I0.4

#### SALIDAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
H1H	Lámpara de señalización.	%Q2.1
H2H	Lámpara de señalización.	%Q2.2
H2H	Lámpara de señalización.	%Q2.3

### 3. PLANO DE FUNCIONES



## 1.4 RESUMEN

1. Existen dos tipos de señales en un sistema a automatizar:
  - Señal discreta y
  - Señal análoga.
2. Las cantidades binarias se guardan y representan de tres maneras:
  - ◆ Bit.
  - ◆ Byte.
  - ◆ Palabra.
3. Las operaciones de comparación permiten comparar dos variables o una variable con un número, si la comparación es afirmativa, se activará una señal binaria.
4. Las comparaciones que se pueden realizar son:
  - ◆ Igualdad.
  - ◆ Desigualdad.
  - ◆ Menor que.
  - ◆ Menor o igual que.
  - ◆ Mayor que.
  - ◆ Mayor o Igual que.
5. Existe una operación denominada de transferencia, que permite copiar información de un lugar a otro.

## 1.5 PREGUNTAS DE AUTOCOMPROBACIÓN

1. La señal que emite una termocupla ¿Es del tipo discreta o análoga?

**Respuesta:**.....

2. Señale cuatro sensores de entrada del tipo discreto.

**Respuesta:**.....

3. Si se desea verificar la igualdad de los estados de dos contadores, ¿Qué operación de comparación debemos utilizar?

**Respuesta:**.....

## 1.6 RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE AUTOCOMPROBACIÓN

1. Análogo.
2. Pulsador.  
Final de carrera.  
Interruptor de nivel.  
Pulsador de emergencia.
3. Igualdad.