

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

Capacitación para técnicos aspirantes a operadores
de una refinería de petróleo
2023

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

Docente: Ing. Jorge Nozica



CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS

- Disciplina de la ingeniería que se enfoca en diseñar sistemas y algoritmos para controlar automáticamente las variables de un proceso industrial o sistema en tiempo real.
- Objetivo: mantener las variables del proceso dentro de límites deseados o setpoints
- Utiliza sensores para medir las variables del proceso, como temperatura, presión, caudal, nivel,
- Envían la información a un controlador automático, que procesa los datos y toma decisiones en función del error entre el valor medido y el setpoint.
- El controlador calcula una señal de control y envía esta señal a actuadores, como válvulas, bombas, motores, entre otros, que actúan sobre el proceso para ajustar las variables y mantenerlas cerca del setpoint.

LAZO DE CONTROL

SISTEMA de control utilizado en la automatización para mantener una variable del proceso en un valor deseado o en un punto de referencia.

conjunto de componentes interconectados que trabajan juntos para medir, comparar y ajustar la variable del proceso, MANTENIÉNDOLA dentro de los límites deseados.

elementos principales

- **Sensor:** Mide la variable de proceso que se desea controlar, como la temperatura, presión, nivel, caudal, entre otros. Proporciona una señal de retroalimentación al controlador.
- **Controlador:** Cerebro del sistema. Recibe la señal de retroalimentación del sensor y la compara con el valor deseado o punto de referencia (setpoint). Con base en esta comparación, el controlador calcula una señal de control para ajustar la variable del proceso.
- **Actuador:** Responsable de tomar la señal de control del controlador y actuar sobre el proceso para ajustar la variable. Puede ser una válvula, una bomba, un motor, o cualquier dispositivo que tenga la capacidad de modificar la variable controlada.
- **Proceso:** Es el sistema físico que se está controlando, como una caldera, una máquina, un reactor químico o cualquier otro equipo industrial.

MEDICIÓN DE VARIABLES

proceso realizado para la obtención de datos cuantitativos de magnitudes o parámetros, en un proceso industrial.

- Controlar el proceso
- Supervisar el comportamiento
- Optimizar la eficiencia:

MEDIDORES O SENSORES

instrumento que produce una señal, usualmente eléctrica, que refleja el valor de una propiedad (caudal, temperatura, presión, nivel, etc.), mediante alguna correlación definida, que se presenta como la relación entre el valor real de una magnitud o variable y el valor medido, denominado ganancia.

DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN

Es un diagrama que muestra la interconexión de equipos de proceso e instrumentos utilizados para controlar el proceso.

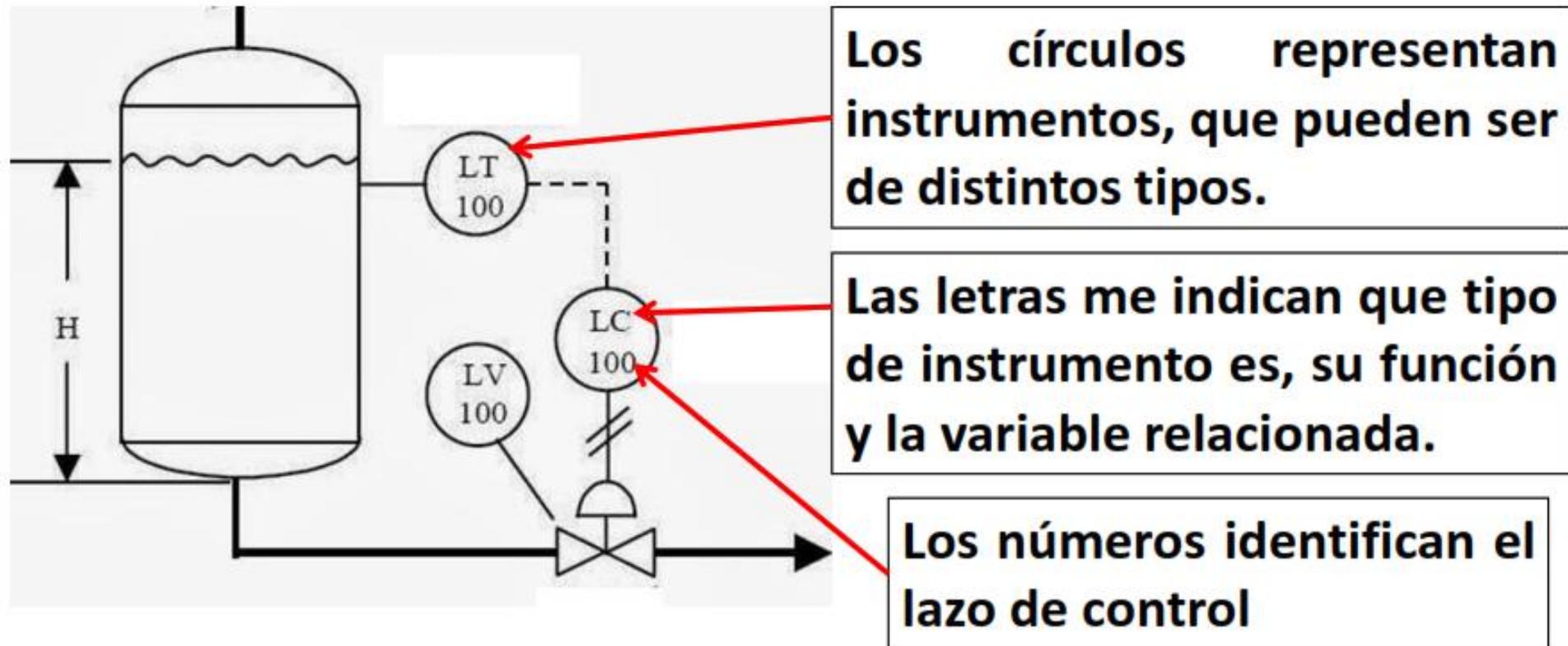
P&ID (Piping and Instruments Drawings)

Normalizados por Estándares internacionales

NORMAS ISA (Instrument Society of America)

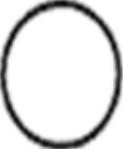
- ISA-S5.1 (Identificación y símbolos de instrumentación)
- ISA-S5.2 (Diagramas lógicos binarios para operaciones de procesos)
- ISA-S5.3 (Símbolos gráficos para control distribuido, sistemas lógicos y computarizados)
- ISA-S5.4 (Diagramas de lazo de instrumentación)
- ISA-S5.5 (Símbolos gráficos para visualización de procesos)

EJEMPLO DIAGRAMA DE INSTRUMENTOS



Lazo es una combinación de instrumentos que se agrupan con el propósito de medir o controlar una variable

SÍMBOLOS DE INSTRUMENTOS

Instrumento Discreto	
Display Compartido, Control Compartido	
Función de computadora	
Control Lógico Programable	

UBICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Montado en campo o localmente
	Montado en el panel principal, accesible al operador
	Montado detrás del panel o consola de instrumentos (no accesible al operador)
	Montado en tablero o panel de instrumentos auxiliar
	Montado en panel auxiliar, no accesible al operador.

POSICIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

	Montado en Tablero Normalmente accesible al operador	Montado en Campo	Ubicación Auxiliar. Normalmente accesible al operador.
Instrumento Discreto o Aislado			
Display compartido, Control compartido.			
Función de Computadora			
Control Lógico Programable			

IDENTIFICACIÓN

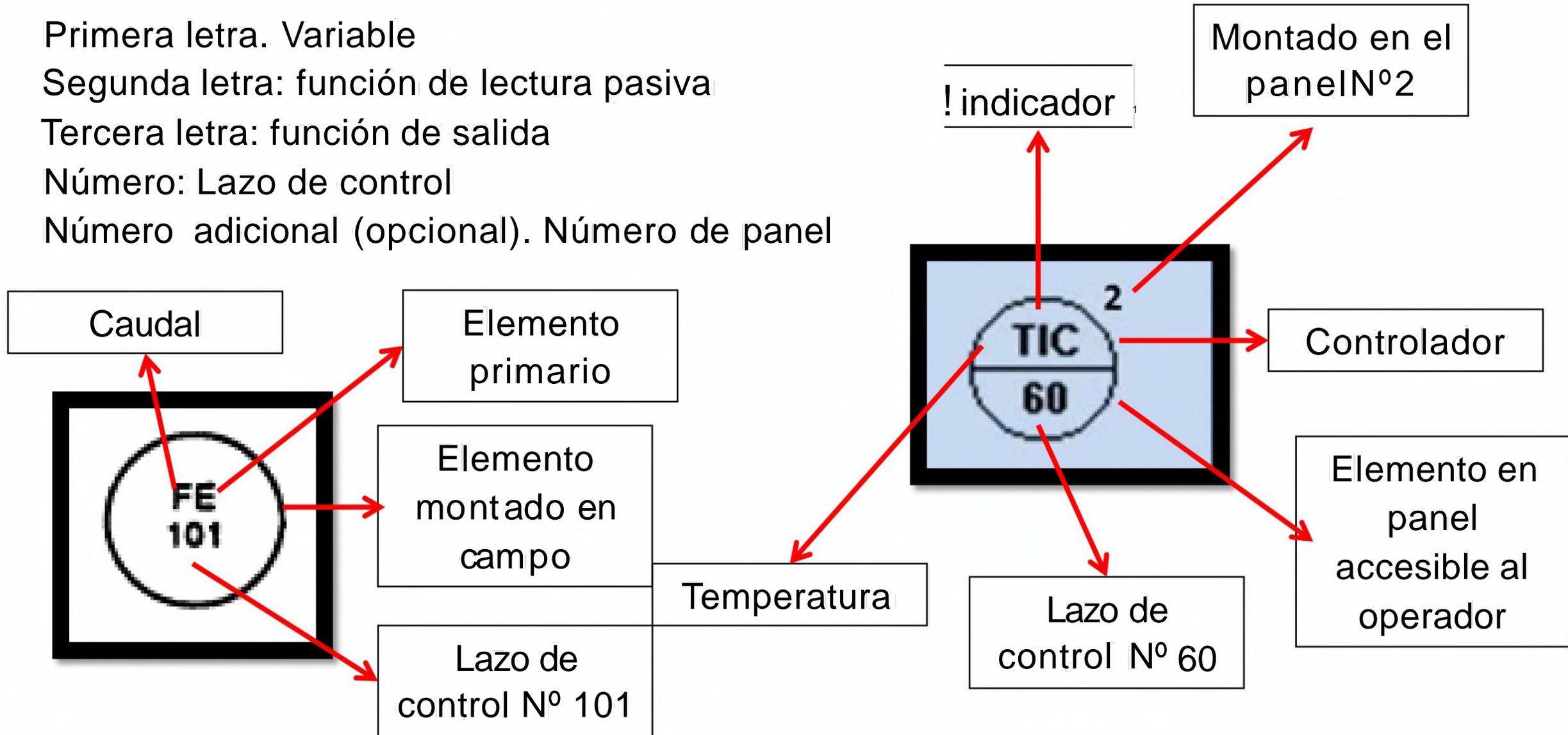
Primera letra. Variable

Segunda letra: función de lectura pasiva

Tercera letra: función de salida

Número: Lazo de control

Número adicional (opcional). Número de panel



NOMENCLATURA DE INSTRUMENTOS

SIMBOLO

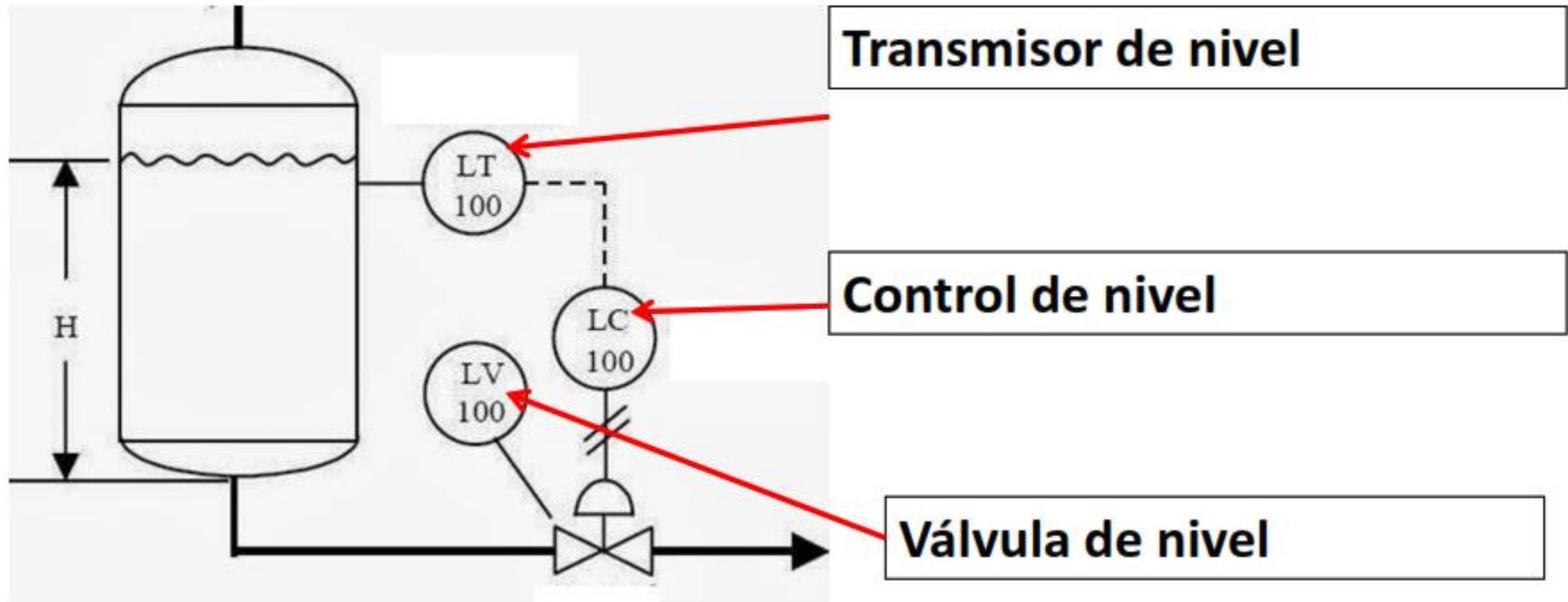


CODIGO QUE INDICA EL TIPO DE INSTRUMENTO

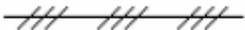
CODIGO DE UBICACION DEL INSTRUMENTO

X			YZ		
LETRA	SIGNIFICADO		LETRA	SIGNIFICADO	
	INGLES	ESPAÑOL		INGLES	ESPAÑOL
A	ANALYSIS	ANALISIS	AL	ALARM LOW	ALARMA DE BAJA
C	CONDUCTIVITY	CONDUCTIVIDAD	AH	ALARM HIGH	ALARMA DE ALTA
D	DENSITY	DENSIDAD	AHH	ALARM HIGH HIGH	ALARMA DE MUY ALTA
E	VOLTAGE	VOLTAJE	AHL	ALARM, HIGH-LOW	ALARMA ALTA - BAJA
F	FLOW	FLUJO	C	CONTROLLER BLIND	CONTROLADOR CIEGO
H	HAND	MANUAL	IC	CONTROLLER, INDICATING	CONTROLADOR INDICADOR
I	CURRENT	CORRIENTE	RC	CONTROLLER, RECORDER	CONTROLADOR REGISTRADOR
J	POWER	POTENCIA	E	ELEMENT	ELEMENTO PRIMARIO
K	TIME	TIEMPO	I	INDICATOR	INDICADOR
L	LEVEL	NIVEL	QI	INTEGRATOR, TOTALIZER	INTEGRADOR, TOTALIZADOR
M	MOISTURE	HUMEDAD	R	RECORDER	REGISTRADOR
N	VIBRATION	VIBRACION	S	SWITCH	INTERRUPTOR
O	TORQUE	TORQUE	SH	SWITCH HIGH	INTERRUPTOR DE ALTA
P	PRESSURE	PRESION	SL	SWITCH LOW	INTERRUPTOR DE BAJA
Q	QUANTITY	CANTIDAD	T	TRANSMITTER	TRANSMISOR
R	RADIATION	RADIACION	IT	TRANSMITTER, INDICATING	TRANSMISOR INDICADOR
S	SPEED	VELOCIDAD	L	LIGHT	LUZ DE ESTADO
T	TEMPERATURE	TEMPERATURA	V	CONTROL VALVE	VALVULA
V	VISCOSITY	VISCOSIDAD	CV	REGULATOR	VALVULA REGULADORA
W	WEIGHT	PESO	EV	SOLENOID VALVE	VALVULA SOLENOIDE
Z	POSITION	POSICION	SV	SAFETY, RELIEF VALVE	VALVULA DE SEGURIDAD O ALIVIO
			Y	RELAY	RELE
			Z	FINAL ELEMENT	ELEMENTO FINAL DE CONTROL

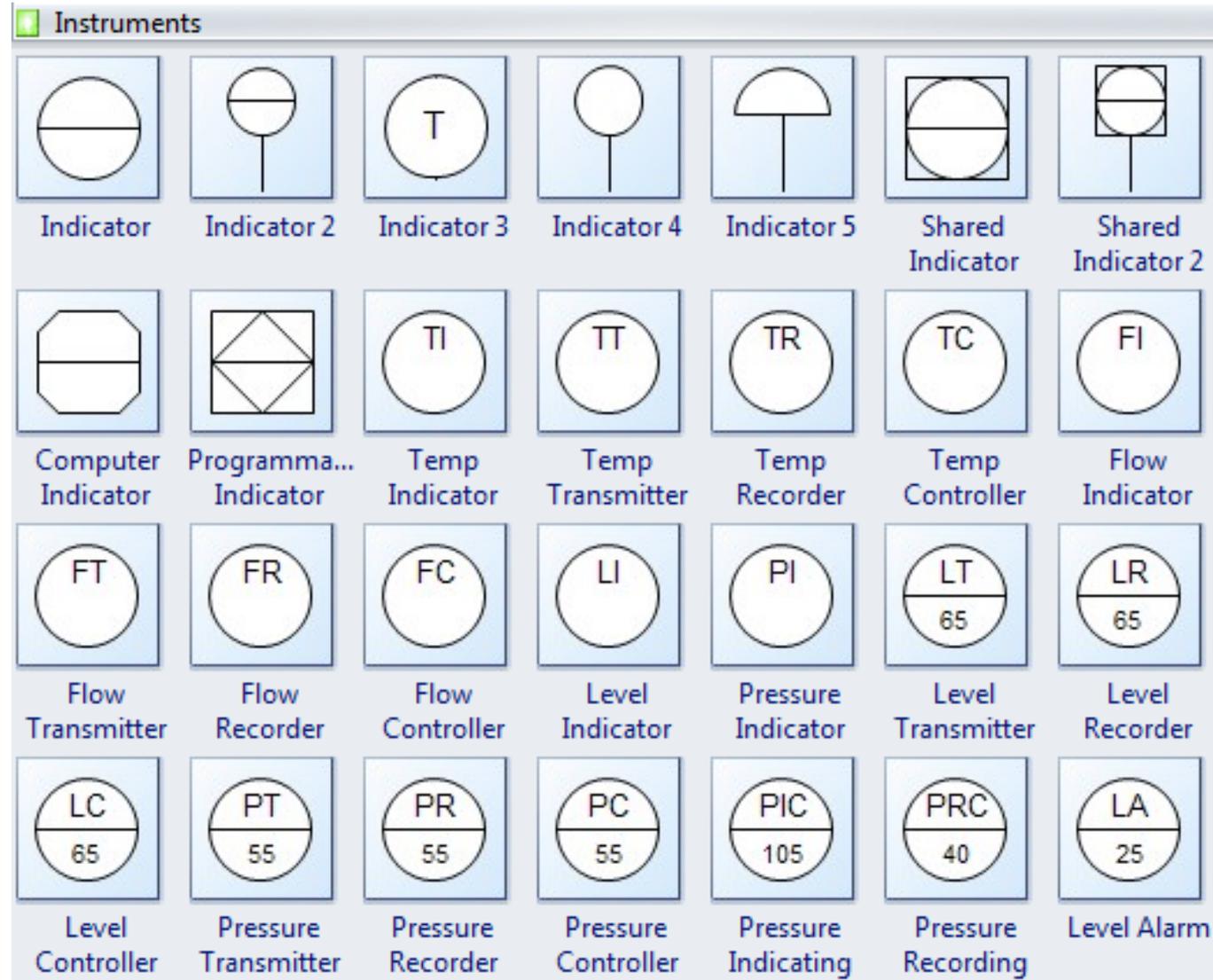
INDICACIÓN DE ELEMENTOS



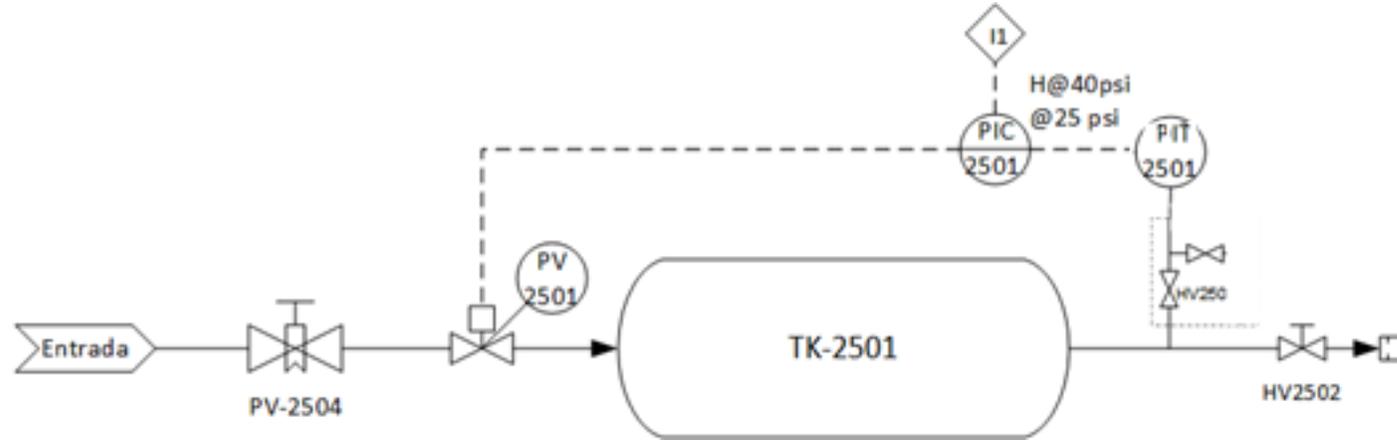
SÍMBOLOS DE LÍNEAS

	Conexión a proceso, o enlace mecánico o alimentación de instrumentos.
	Señal neumática
	Señal eléctrica
	Señal eléctrica (alternativo)
	Tubo capilar
	Señal sonora o electromagnética guiada (incluye calor, radio, nuclear, luz)
	Señal sonora o electromagnética no guiada
	Conexión de software o datos
	Conexión mecánica
	Señal hidráulica

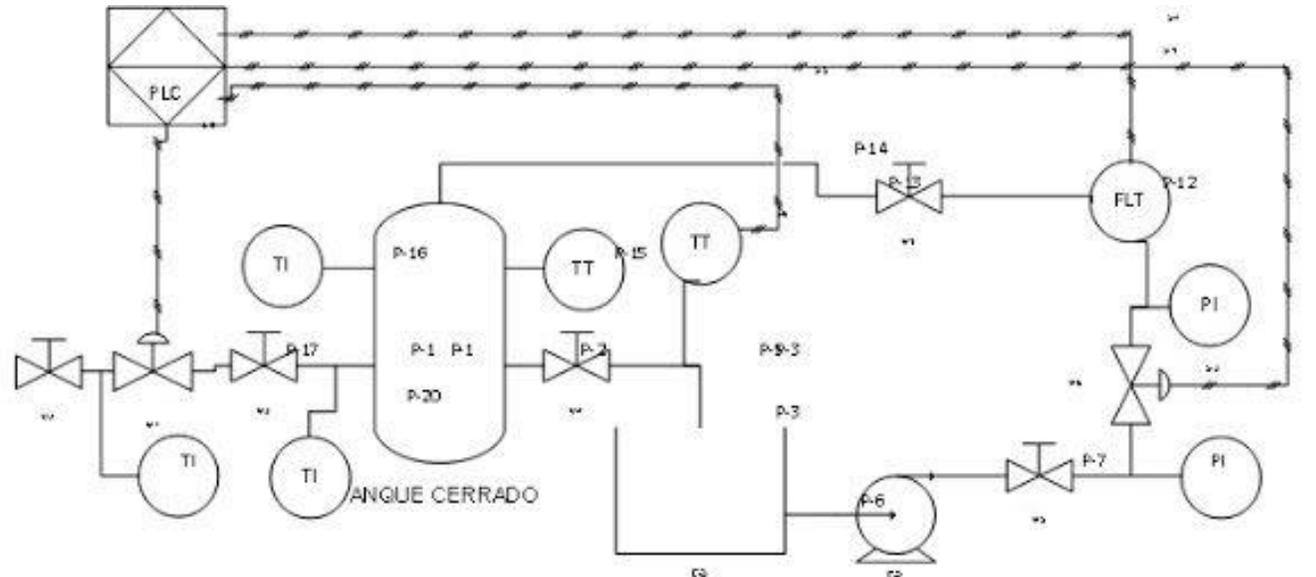
SÍMBOLOS DE INSTRUMENTOS



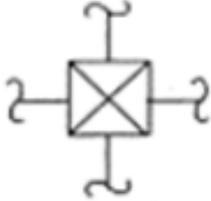
LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN



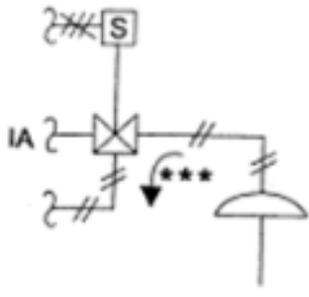
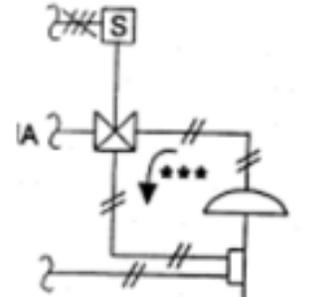
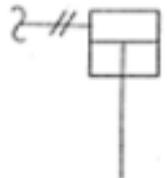
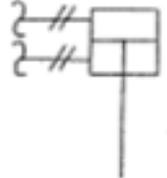
LAZO DE CONTROL DE TEMPERATURA



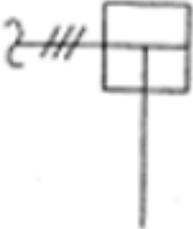
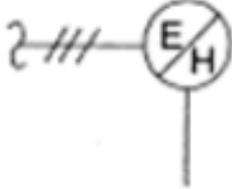
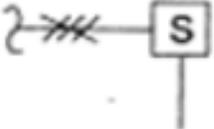
IDENTIFICACIÓN DE VÁLVULAS

 <p>Símbolo general</p>	 <p>Ángulo</p>	 <p>Mariposa</p>	 <p>Obturador rotativo o válvula de bola</p>
 <p>Tres vías</p>	 <p>Cuatro vías</p>	 <p>Globo</p>	 <p>Diafragma</p>

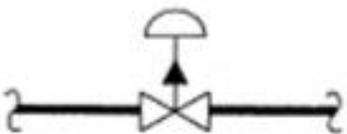
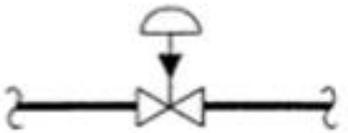
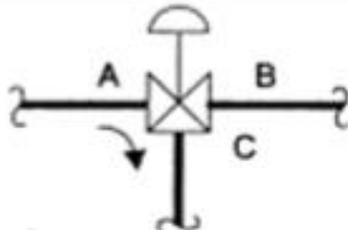
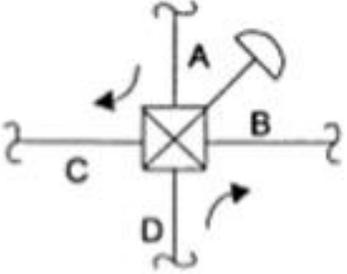
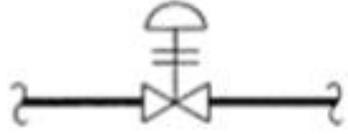
ACTUADORES

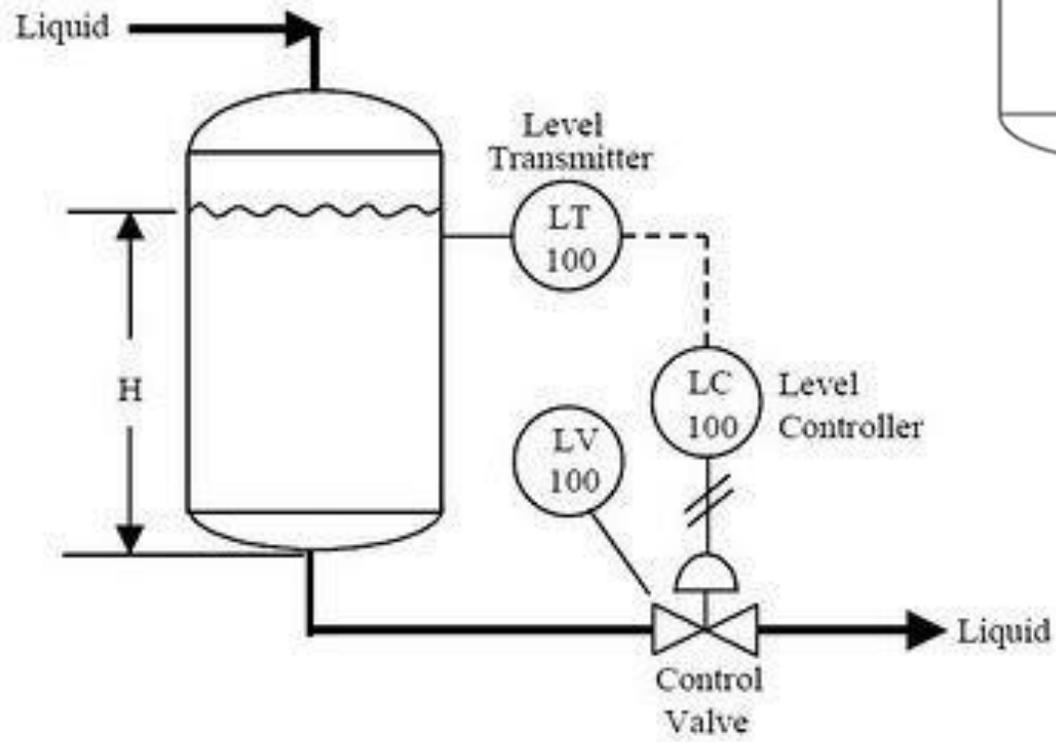
 <p data-bbox="759 838 1094 882">Diafragma con muelle</p>	<p data-bbox="1352 348 2073 467">Diafragma con muelle, posicionador y válvula piloto y válvula que presuriza el diafragma al actuar.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1339 534 1648 831">  <p data-bbox="1455 890 1610 927">Preferido</p> </div> <div data-bbox="1687 534 1996 831">  <p data-bbox="1700 890 1841 927">Opcional</p> </div> </div>
 <p data-bbox="772 1224 1081 1268">MOTOR ROTATIVO</p>	<p data-bbox="1326 934 1919 972">Cilindro sin posicionador u otro piloto</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1339 1046 1506 1224">  <p data-bbox="1326 1291 1558 1335">Simple acción</p> </div> <div data-bbox="1713 1031 1880 1209">  <p data-bbox="1700 1291 1919 1335">Doble acción</p> </div> </div>

ACTUADORES

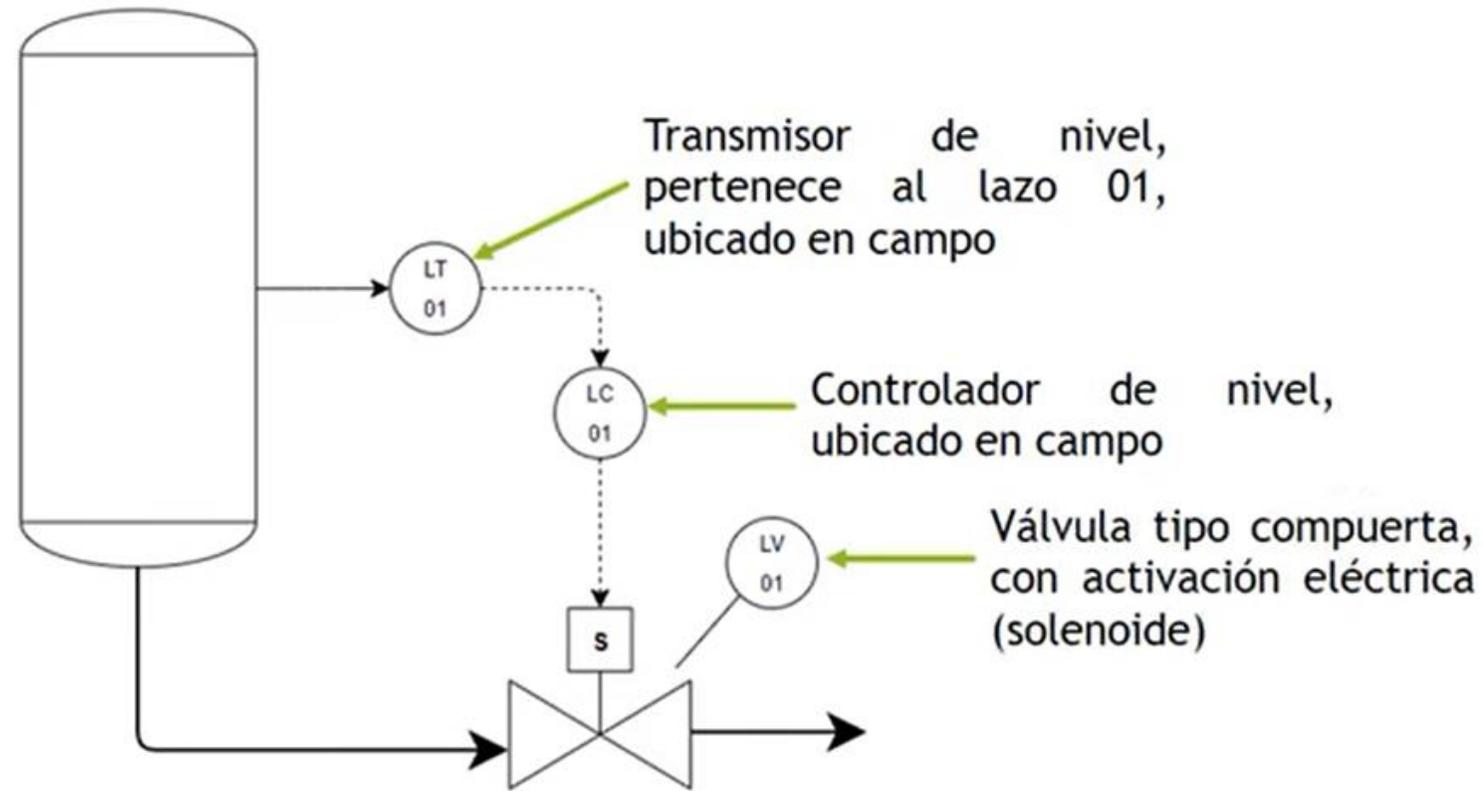
 <p>Preferido para cualquier cilindro</p>	 <p>Actuador manual</p>	 <p>Electrohidráulico</p>
 <p>Solenoide</p>	 <p>Para Válvula de alivio o de seguridad</p>	

ACCIÓN EN CASO DE FALLO

 <p>Abre en fallo</p>	 <p>Cierra en fallo</p>	 <p>Abre en fallo a vía A-C</p>
 <p>Abre en fallo a vías A-C y D-B</p>	 <p>Se bloquea en fallo</p>	 <p>Posición indeterminada en fallo</p>



Lazo de control con válvula neumática



Lazo de control con válvula eléctrica

Transmisor de nivel, pertenece al lazo 01, ubicado en campo

Controlador de nivel, ubicado en campo

Válvula tipo compuerta, con activación eléctrica (solenoid)

Guía de Selección de Productos		Electromagnético	Swirl	Vortex	Coriolis	Térmico másico	Área variable
							
Líquido	Conductivos	✓	✓	✓	✓	✗	✓
	Contenido de sólidos	✓	✗	✗	✓	✗	✗
	Abrasivo	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Adhesivo	✓	✗	✗	✓	✗	✗
	Corrosivo	✓	✓	✓	✓	✗	✓
	No conductivo	✗	✓	✓	✓	✗	✓
	Agua desalinizada	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Gas-Vapor	Seco	✗	✓	✓	✗	✗	✓
	Húmedo	✗	✓	✓	✗	✓	✓
	Corrosivo	✗	✓	✓	✗	✓	✓
	Contenido de sólidos	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Rango de alta temperatura		✓	✓	✓	✓	✗	✓
Rango de baja temperatura		✓	✓	✓	✓	✗	✓
Aplicación higiénica		✓	✓	✓	✓	✗	✗
Tubería parcialmente llena		✓	✗	✗	✗	✗	✗
Precisión		0,2% v. M.	0,5% v. M.	0,75% v. M.	0,15% v. M.	0,1% v. M.	1,6% v. M.