

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**“AUTOMATIZACION Y LABORATORIO”**



**GUIA DE LABORATORIO DEL HORNO DE  
TRATAMIENTO TERMICO**

**Docente: Ing. Abad Aguilar**

LA PAZ- BOLIVIA

## INDICE

Hornos de tratamiento térmico .....	2
Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno y funcionamiento .....	3
Esquema de situación.....	4
Ejercicio 2: Funcionamiento y programación del controlador de temperatura .....	11
Esquema de situación.....	12
SENSOR DE FLUJO PARA LIQUIDOS .....	15
EJERCICIO 3: Descripciones montado del sensor de flujo y sus conmutaciones.....	17
GUIA DE INSTRUMENTACIÓN .....	21

## **Hornos de tratamiento térmico**

Son dispositivos utilizados para calentar o fundir piezas a diferentes temperaturas, colocándolos en su interior por encima de la temperatura ambiente; las cuales producirán reacciones químicas dependiendo la obtención del producto deseado. También se puede tratar térmicamente un material para impartir determinadas propiedades, ablandar los materiales para una operación de conformado posterior, y recubrir las piezas con otros materiales. Este calentamiento se puede realizar de forma directa sobre las piezas a tratar o de forma indirecta por transmisión de calor desde otros elementos por mecanismos de transferencia de calor como conducción, convección y radiación.

## **Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno y funcionamiento**

### **Objetivos didácticos**

- Los estudiantes puedan hacer la descripción de los componentes que tiene el horno de tratamiento térmico.
- Los estudiantes pueden describir cómo funciona el horno de tratamiento térmico.

### **Descripción del problema**

- Este horno se calienta hasta máximo 600°C debido a las limitantes de la resistencia. La tarea consiste en decir la descripción de los componentes y como funciona dicho horno.

### **Condiciones a tener en Cuenta**

- Deber leer la presentación del horno.
- Ver los videos que se encuentran en la presentación del horno.

### **Tareas a resolver en el proyecto**

1. Describir y nombrar componentes de la parte eléctrica.
2. Realizar la descripción de las abreviaturas del controlador de temperatura
3. Redactar una lista de los componentes utilizados
4. Dibujar y explicar el funcionamiento de una termocupla
5. Describir la diferencia entre ON-OFF y PID
6. Explicar el funcionamiento de la conexión eléctrica.



## Esquema de situación



1. Usando el controlador de temperatura se hace calentar el horno hasta una cierta temperatura deseada el relé apaga el controlador.
2. Una vez apagado, baja la temperatura hasta donde este configurado el valor de la histéresis luego sube hasta el valor positivo de la histéresis, continuando el modo ON-OFF ya configurado en el horno.

Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 1 de 5

Describir que y nombrar los siguientes componentes de la parte eléctrica:

			
Nombre			
Descripción			

<b>Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno</b>	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 2 de 5

Describir el significado de las siguientes abreviaciones de un controlador de temperatura.

<b>Abreviación</b>	<b>Significado</b>
<b>AL 1</b>	
<b>ATU</b>	
<b>I</b>	
<b>d</b>	
<b>oH</b>	
<b>p</b>	

<b>Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno</b>	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 3 de 5

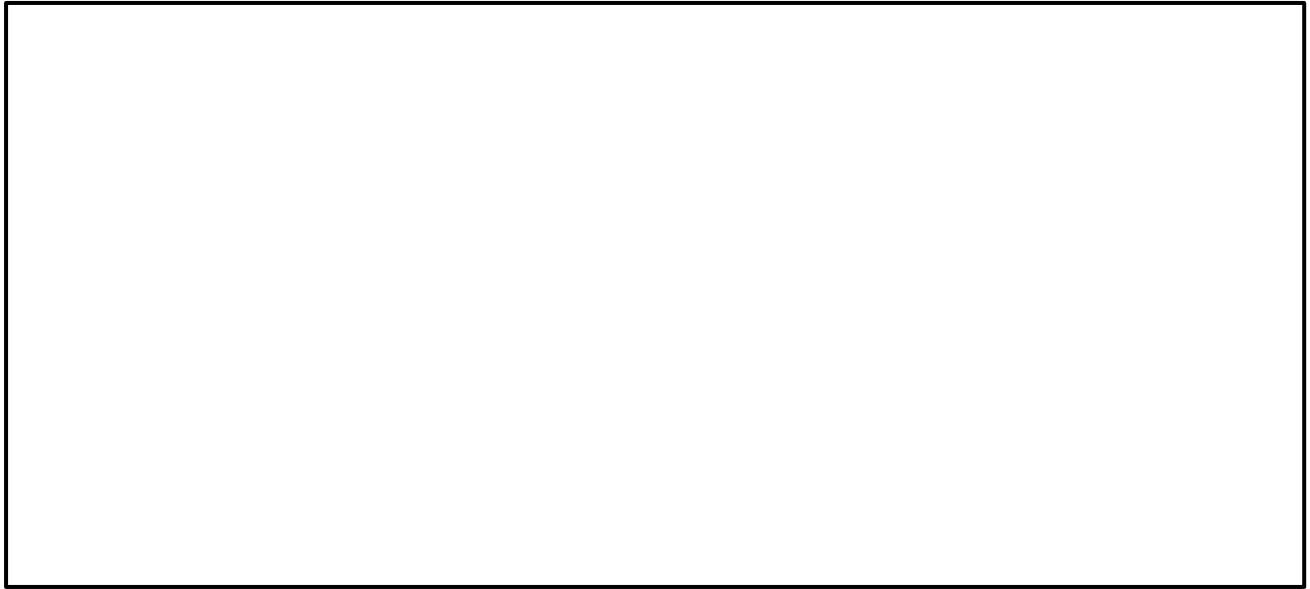
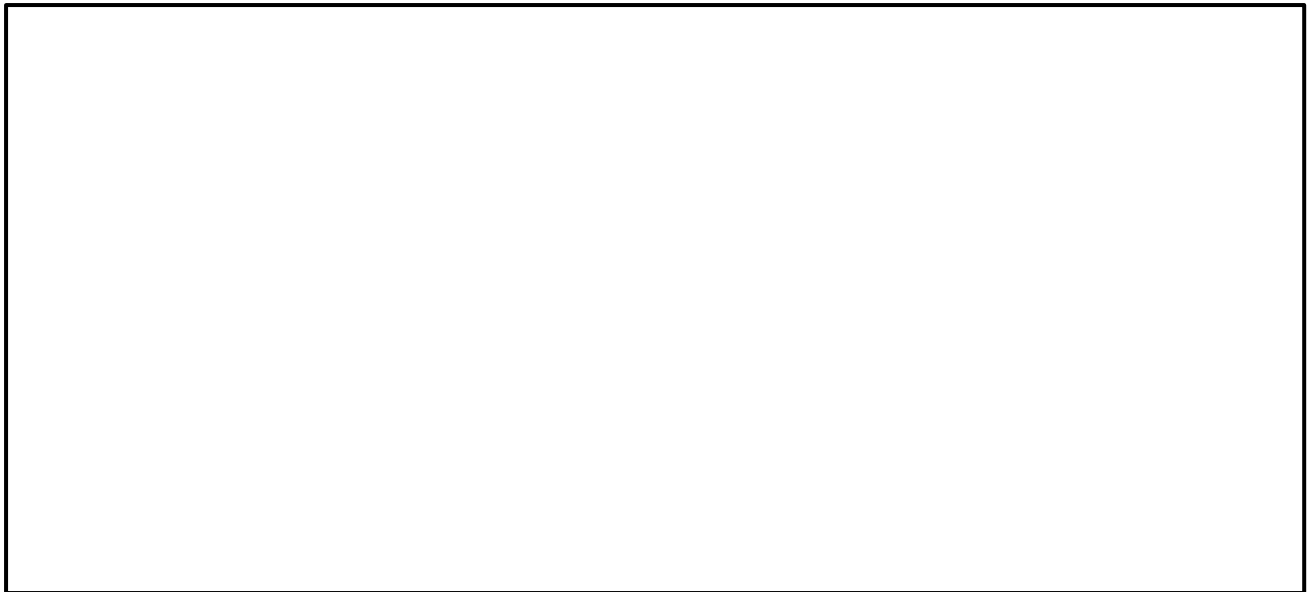
- Realizar una lista de los componentes.

<b>Nº</b>	<b>Componentes</b>



<b>Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno</b>	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 4 de 5

- Explicar el funcionamiento de una termocupla y dibuje dicha explicación:

<b>Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno</b>	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 5 de 5

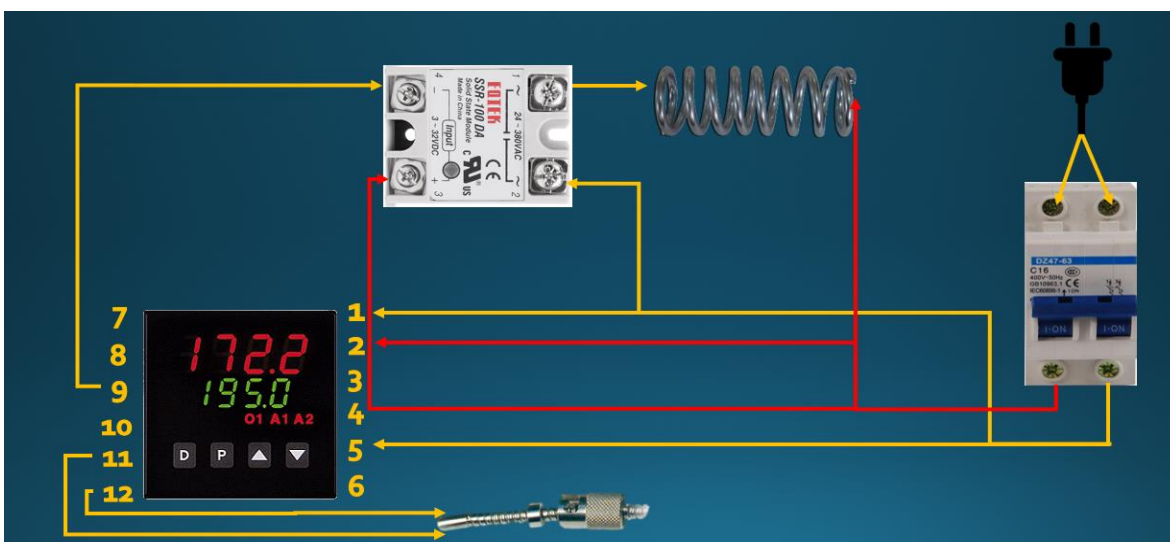
El controlador de temperatura tiene modo ON-OFF Y PID

- Describir la diferencia entre el modo ON-OFF y el modo PID que se puede activar en el controlador de temperatura

Descripción: Modo ON-OFF	Descripción: Modo PID

<b>Ejercicio 1: Descripción de los componentes del horno</b>	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 1 de 1

Explicar la construcción y el funcionamiento detalladamente del siguiente dibujo



## **Ejercicio 2: Funcionamiento y programación del controlador de temperatura**

<b>Objetivos didácticos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los estudiantes pueden Identificar fácilmente la simbología dentro del controlador de temperatura.</li><li>• Los estudiantes pueden programar el controlador de temperatura ya sea en modo ON-OFF y PID</li></ul>
<b>Descripción del problema</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El controlador viene dado por defecto en modo OON – OFF. Este ejercicio debe centrarse en programar de manera rápida el controlador de temperatura para hacer calentar el horno a la temperatura deseada</li></ul>
<b>Condiciones a tener en Cuenta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deber leer la presentación del horno.</li><li>• Ver los videos que se encuentran en la presentación del horno.</li></ul>
<b>Tareas a resolver en el proyecto</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Responder a las preguntas y solucionar las tareas relacionadas con los aspectos básicos correspondientes a los contenidos didáctico.</li><li>2. Indicar la secuencia para poder activar el modo ON-OFF.</li></ol>

## Esquema de situación



1. Usando el controlador de temperatura se hace calentar el horno hasta una cierta temperatura deseada el relé apaga el controlador.
2. Una vez apagado, baja la temperatura hasta donde este configurado el valor de la histéresis luego sube hasta el valor positivo de la histéresis, continuando el modo ON-OFF ya configurado en el horno.

<b>Ejercicio 1: Funcionamiento y programación del controlador</b>	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 1 de 3

¿Qué es histéresis?

¿Qué es una resistencia?

<b>Ejercicio 1: Funcionamiento y programación del controlador</b>	
Nombre:	Fecha:
Fundamentos teóricos: Horno de Tratamiento térmico	Hoja 2 de 2

En los videos se ve los aspectos de ON-OFF

Indicar la secuencia para poder activar el modo ON-OFF.

PASO	DESCRIPCION
1	
2	
3	

## SENSOR DE FLUJO PARA LIQUIDOS

### FUNCIÓN:

- El equipo registra el caudal según el principio de medición calorimétrico.
- Adicionalmente registra la temperatura del fluido.

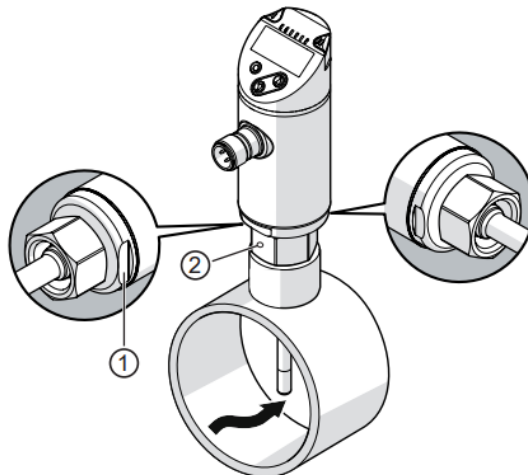
### MODOS DE FUNCIONAMIENTO:

El equipo dispone de 3 modos de funcionamiento seleccionables para la medición del caudal:

Modo de funcionamiento	Fluido	Unidad de indicación
REL	Líquidos, aire	% (del rango ajustado)
LIQU	Líquidos	m/s, l/min, m3 /h
GAS	Aire	m/s, l/min, m3 /h

### ORIENTACIÓN DEL MONTADO DEL SENSOR:

- Para conseguir una óptima precisión de medición: montar el sensor de tal manera que la cara de la tuerca (1) más grande esté expuesta directamente al flujo.
- En los equipos con rosca directa, el sentido del caudal está marcado mediante un agujero en la cara de la tuerca (2)
- Para una mejor legibilidad de la pantalla se puede girar la carcasa del sensor 345° con respecto a la conexión de proceso.
- No apretar más allá del tope.



- Asegurarse de que en la instalación no está aplicada la presión durante los trabajos de montaje.
- Garantizar que durante los trabajos de montaje no se derrame ningún tipo de fluido en la zona de instalación

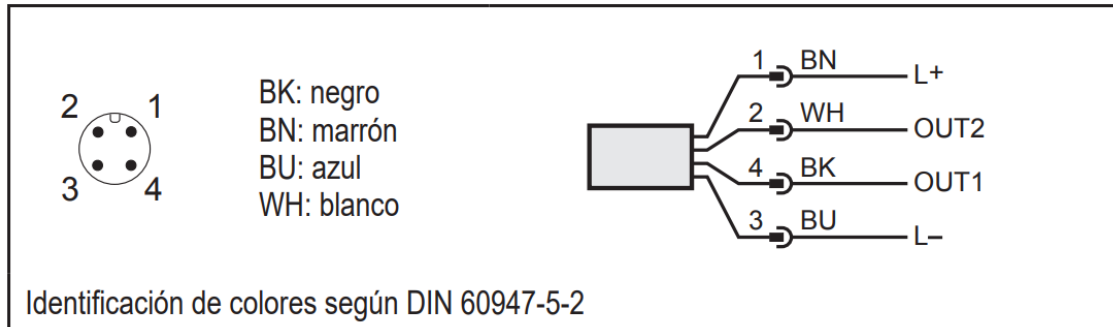


El equipo se puede acoplar a las distintas conexiones de proceso mediante adaptadores de proceso. Estos adaptadores se piden por separado como accesorios.

Más información sobre accesorios de montaje disponibles en:  
<https://www.ifm.com/mounting/80260078ES.pdf>

### CONEXIÓN ELÉCTRICA

- Desconectar la tensión de alimentación.
- Conectar el equipo de la siguiente manera:

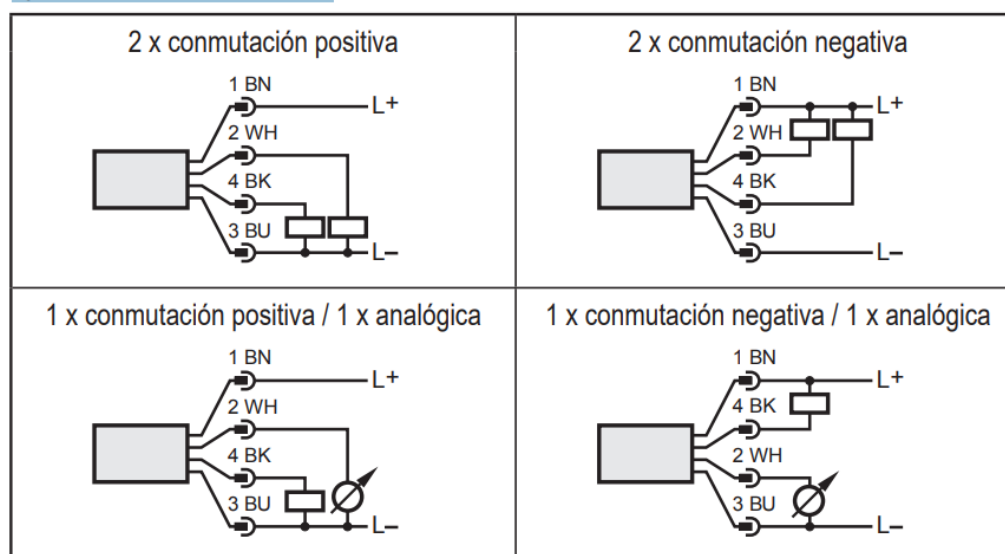


### **EJERCICIO 3: Descripciones montado del sensor de flujo y sus conmutaciones**

<b>Objetivos didácticos</b>	Los estudiantes deben reconocer el tipo de Sensor usado en laboratorio Los estudiantes deberán conocer el funcionamiento de comunicación y el funcionamiento analógico del sensor
<b>Descripción del problema</b>	Se desea que se logre realizar las conexiones eléctricas y que identifiquen las diferentes conmutaciones
<b>Condiciones a tener en Cuenta</b>	Cumplir los reglamentos tanto nacionales como internacionales para el establecimiento de instalaciones electrotécnicas. Se debe Desconectar la tensión de alimentación antes de cualquier intervención
<b>Tareas a resolver en el proyecto</b>	realizar una descripción de los elementos de manejo y visualización Responder las preguntas y solucionar las tareas relacionadas con los aspectos básicos correspondientes a los contenidos didácticos. Realizar ejemplos de conmutación aparte de los que se encuentran en la guía Describir las maneras correctas del montado del sensor a la tubería

### **Esquema de situación**

Ejemplos de conmutación:



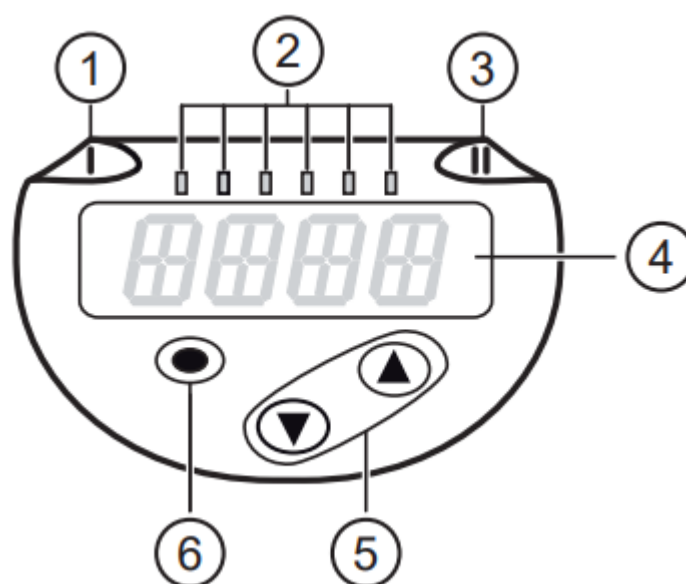
Ejercicio 3: Realizar dos ejemplos de conmutaciones adicionales a los ejemplos	
nombre:	fecha:
Fundamentos teóricos:	Pag

Graficar dos ejemplos conmutaciones adicionales:

--	--

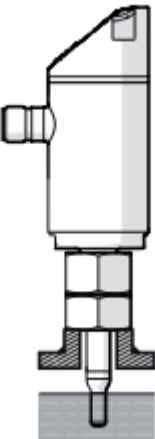
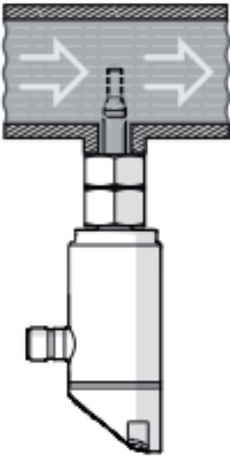
Ejercicio 3: Realizar una lista de los elementos de manejo y visualización	
nombre:	fecha:
Fundamentos teóricos:	Pag

Realizar una lista de los componentes.



N°	COMPONENTES

Mencione las recomendaciones de uso para cada caso:

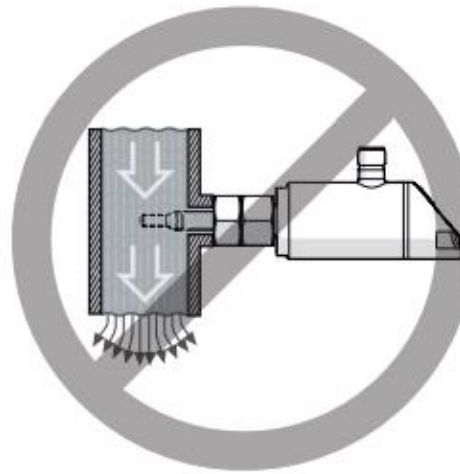
<p>¿Como debe estar la punta del sensor en el fluido?</p>  <p>R.- .....</p>	<p>Porque el sensor no debe estar montado debajo de la tubería</p>  <p>R.- .....</p>
--	--

Describa que no esta permitido en la imagen a la hora del montaje del sensor



R.- .....

Describa en que sentido va el flujo y porque el sensor no debe ir montado de esta manera



R.- .....

## GUIA DE INSTRUMENTACIÓN

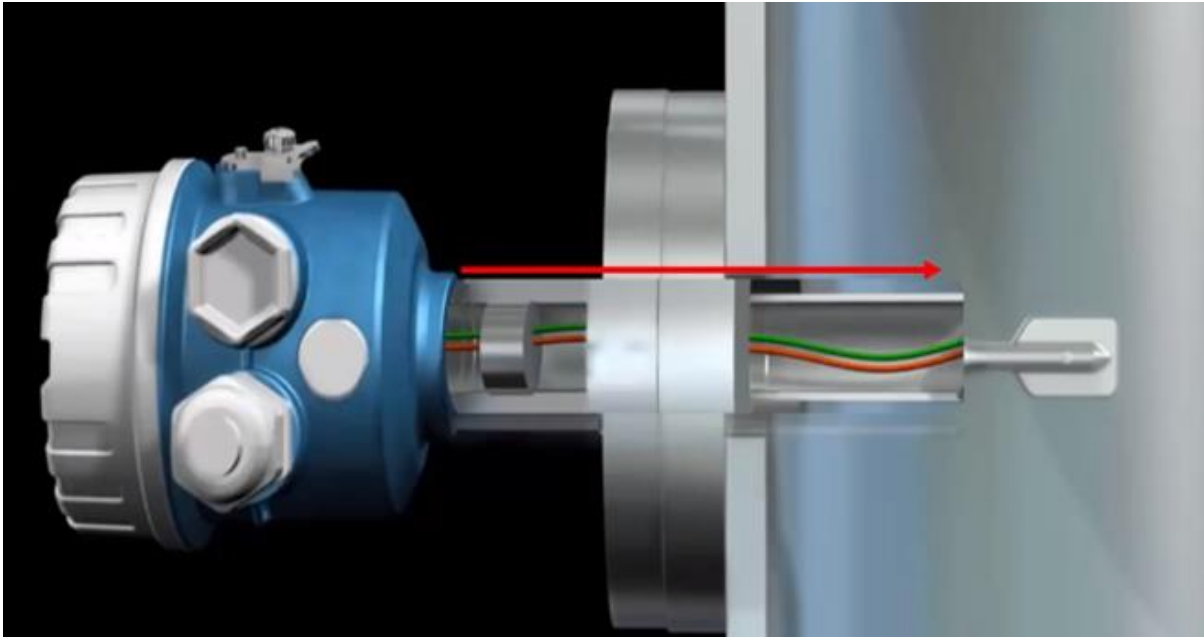
### SENSORES DE NIVEL

### SENSOR DE HORQUILLA VIBRANTE

### OBJETIVO

- Dar a conocer la estructura, el funcionamiento y principios de medición del sensor

### ESTRUCTURA

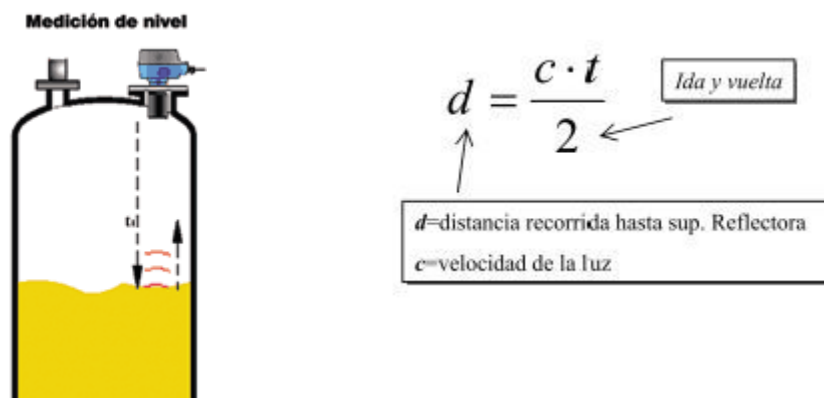


## SENSOR DE ULTRASONICO Y RADAR

### OBJETIVO

- Dar a conocer la estructura, el funcionamiento y principios de medición del sensor.
- Dar a conocer las condiciones de instalación del sensor

### ESTRUCTURA



- ❖ Señal u onda acústica de frecuencia sobre los 20 kHz
- ❖ Necesitan un medio de propagación
- ❖ Para la medición de nivel el medio de propagación es la atmósfera sobre el nivel a ser medido

- ❖ Sonido se propaga a una velocidad de 340 m/s en el aire Vel. de propagación altamente dependiente de la T°, composición y presión de la atmósfera sobre el nivel
- ❖ En el vacío sonido no puede propagarse

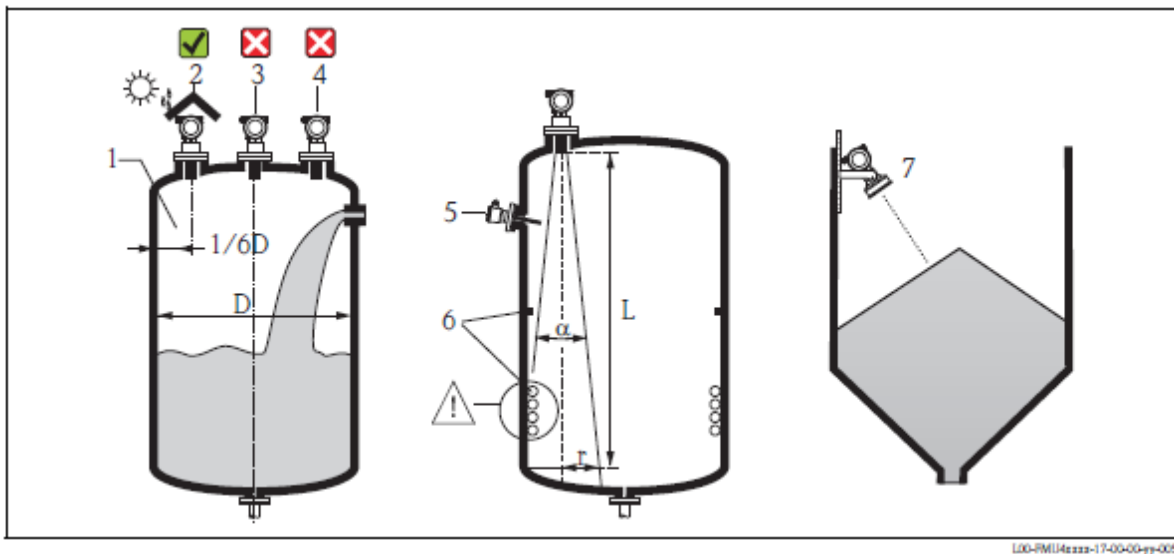
#### PRINCIPIO DE MEDICION

El sensor ultrasónico Prosonic se basa en el principio de medida del Time-of-Flight. El sensor emite pulsos ultrasónicos, la superficie del producto refleja la señal y el sensor la detecta de nuevo.

El Time-of-Flight de la señal ultrasónica reflejada es directamente proporcional a la distancia recorrida. Si la geometría del depósito es conocida, se puede calcular el nivel.

Micropilot funciona con pulsos de radar de alta frecuencia emitidos por una antena y reflejados por la superficie del producto debido a un cambio del valor de la constante dieléctrica relativa.

#### CONDICIONES DE INSTALACION PARA MEDICIONES DE NIVEL



- No instale el sensor en el medio del tanque (3). Recomendamos dejar una distancia entre el sensor y la pared del tanque (1) de  $1/6$  del diámetro del tanque.
- Utilice una cubierta protectora para proteger el dispositivo del sol directo o de la lluvia (2).
- Evite realizar mediciones a través de la cortina de llenado (4).
- Asegúrese de que los equipos (5) como finales de carrera, sensores de temperatura, etc. no se encuentren dentro del ángulo de emisión  $\alpha$ . En particular, los equipos simétricos (6) como bobinas de calefacción, deflectores, etc. pueden influir en la medición.
- Alinee el sensor para que quede vertical a la superficie del producto (7).
- Nunca instale dos dispositivos de medición ultrasónicos en un tanque, ya que las dos señales pueden afectarse entre sí. Para estimar el rango de detección, utilice el ángulo de emisión de 3 dB  $\alpha$ .

#### SENSOR CON INDICADOR TIPO BYPASS



## OBJETIVO

- Dar a conocer la estructura, el funcionamiento y principios de medición del sensor.

## ESTRUCTURA



**TANQUE DE ALMACENAMIENTO**



### **Objetivo**

El tanque de almacenamiento tiene por objeto de enseñar y dar a conocer en la práctica, todos los conocimientos adquiridos en la materia de automatización.

### **Objetivos Didácticos**

- Reconocer las conexiones del PLC
- Reconocer los sensores de: presión, flujo y vacío. Además de su uso
- Utilizar el manual de uso del variador de frecuencia de la marca ALLEN BRADLEY.

### **Tareas a desarrollar en Laboratorio**

- Realizar la conexión de todos los componentes y equipos que conforman el tanque de almacenamiento del laboratorio.
- Realizar la adecuación entre el variador de frecuencia y el motor de arranque del sistema.

### **Funcionamiento**

1ro. Realizar toda la conexión entre los equipos, materiales, sensores, PLC y finalmente una pc o un computador portátil.

2do Desde la pc mandar la señal para que se ejecute el trabajo del sistema y ver el correcto funcionamiento de cada uno de los equipos, esto para ejecutar una acción correctiva o preventiva.

### **Materiales que componen el Tanque de almacenamiento**

- Variador de frecuencia.
- Motor.
- Palanca
- PLC
- Computador
- Sensores.
- Cables conectores.
- Tubos, codos



**Variador**



**motor**



**Palanca**

Sensores utilizados en el tanque de almacenamiento



De Presión



De Nivel



De vacío



Cables



Tubos

## DESCRIPCIÓN DE CONCORDANCIA

<b>Variador de Frecuencia</b>	<p>El variador de frecuencia es de la marca ALLEN BRADLEY "Powerflex 525".</p> <p>Es el apartado principal ya que tiene conexión con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El motor</li> <li>-La palanca de energía eléctrica.</li> <li>-Los sensores.</li> </ul> <p>Link de manual de uso: <a href="#"><u>Manual de uso VARIADOR</u></a></p>
<b>Motor</b>	<p>El motor va conectado a la corriente de alimentación CA</p> <p>Cuenta con descripción técnica de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Voltaje, Amperaje, Potencia, frecuencia entre otros.</li> </ul>

<b>Palanca</b>	La palanca va conectada hacia un sensor de presión que nos indica la presión del tanque y esta provista de cables que envían señales al PLC que a su vez va conectada a la unidad de mando que en nuestro caso sería una PC.
<b>Sensor de Presión</b>	Es el sensor que nos indicará la presión al interior del tanque y la presión que se ejercerá con líquido.
<b>Sensor de Nivel</b>	Es aquel que nos indicará cuando el líquido se encuentre en su mínima y máxima capacidad.
<b>Sensor de vacío</b>	Aquel que mediante una señal acústica o mediante indicador nos informa la cantidad de líquido en el tanque
Cables	Son aquellos mediante la cuál se envían las señales del variador al motor, sensores, PLC y demás.
Tubos Conectores	Tienen cabida en el tanque, con tubos largos, codos y con una conexión final con el ingreso del líquido.