

TRANSDUCTORES Y SENSORES 2021

Ing. Biomédica
Ing. Electrónica

Unidad VII : NIVEL



Temario

Introducción

Criterios de selección

Principios de funcionamiento

Fabricantes

Resumen



INTRODUCCIÓN

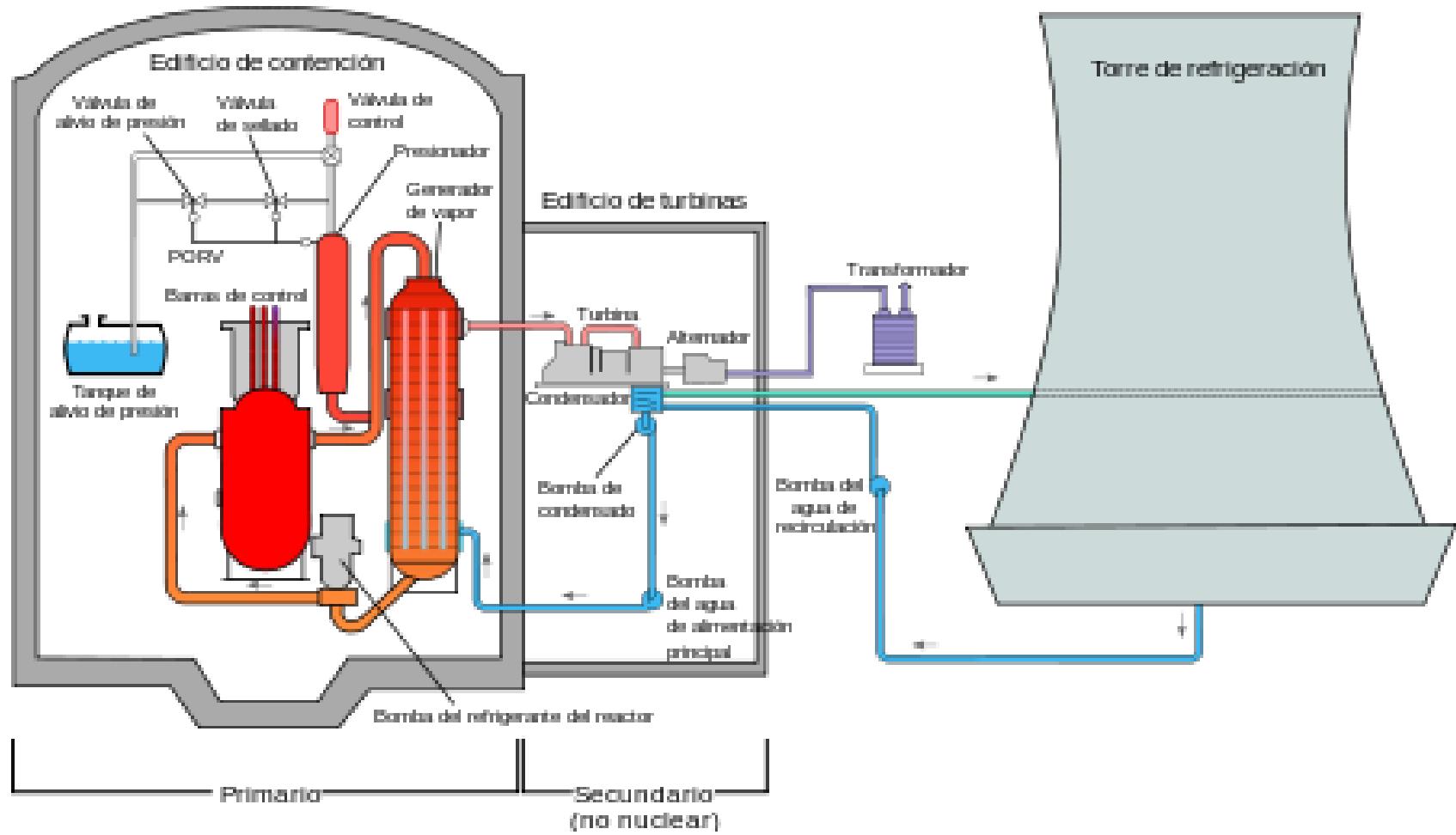
Conceptualmente, lo que nos interesa es saber cuánto tenemos de un determinado producto (cualquiera sea su estado: sólido, líquido o gaseoso), claro que la tecnología variará. Así como lo habitual en sólidos es pesar, y en el caso de los gases, medir presión, en líquidos (en tanto estemos en nuestro planeta o en presencia de un campo gravitatorio) observamos una superficie “plana” independiente de la forma o capacidad del contenedor. Nos vamos a centrar en líquidos, casi-líquidos (mezclas, pastas) y sólidos granulares (arena, granos, etc.)

- Nivel de un líquido: es la altura de la superficie de un líquido (en realidad la interfase entre 2 fluidos líquido-gas o líquido-líquido) o casi líquido relativa a un punto de referencia. P. ej el fondo del tanque.
 - Nivel continuo: se puede medir el nivel desde un mínimo a un máximo dentro de un rango especificado.
 - Nivel de punto: todo o nada, detectan si el nivel está en un punto específico, p. ej mínimo, máximo.

III Introducción:

- Más de 20 tecnologías.
- 28 de Marzo de 1978 Three Mile Island
 - Seguridad
 - Funcionamiento correcto del Procesos
 - Económicos (control de inventarios)

Accidente de Three Mile Island



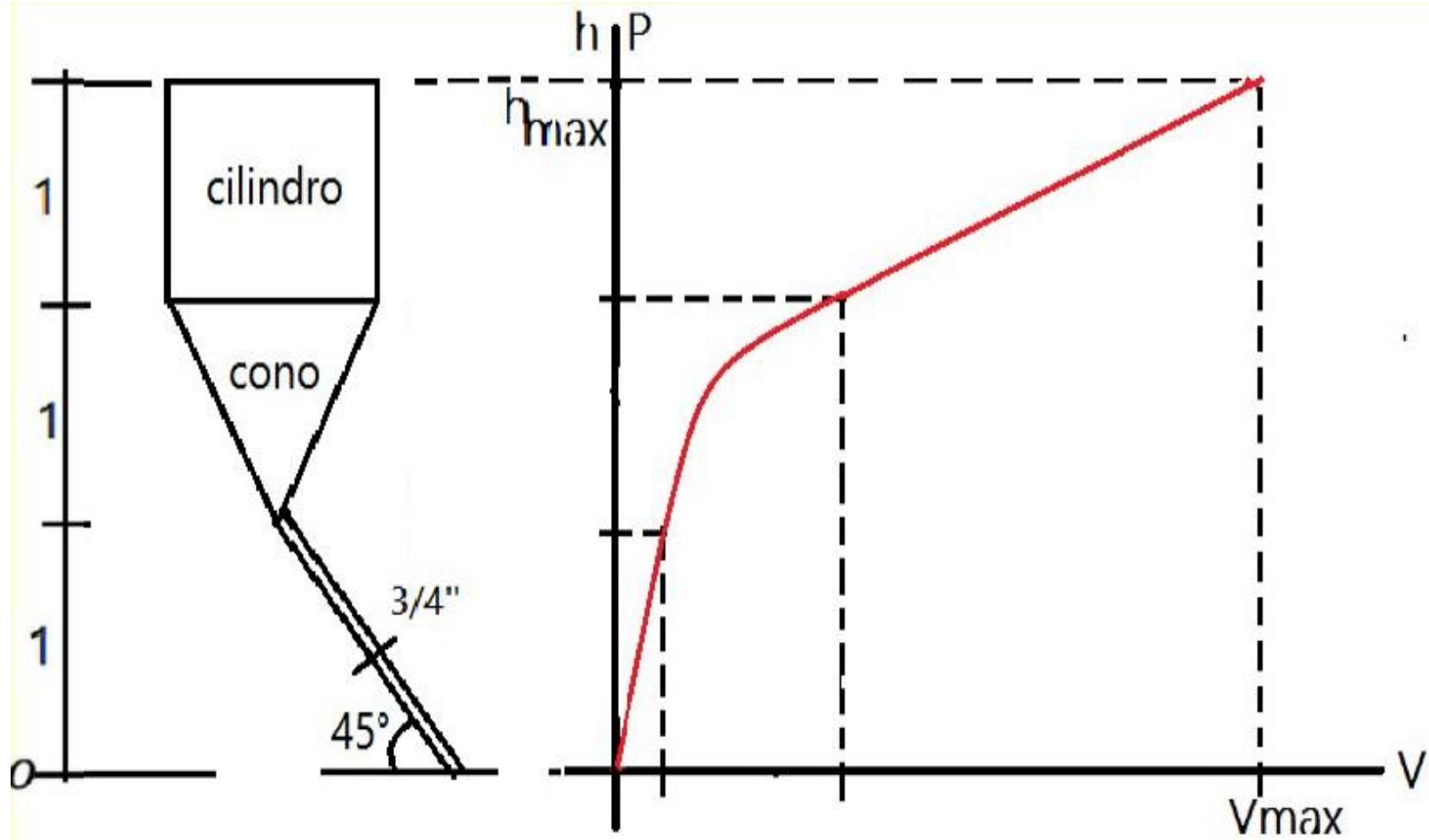
UNIDADES Y ESCALAS

III Unidades:

- **Dimensión [m]**: apto para contenedores con simetría vertical
- **Volumen [m^3] o capacidad [L]**: si se conoce la geometría del recipiente, a partir de la dimensión se puede calcular el volumen.
- **Masa [kg]**: conociendo la densidad del líquido y el volumen se puede calcular la masa
- **Porcentaje [%]**: independientemente de los tres sistemas anteriores, siempre se podrán usar mediciones relativas al total o lleno (100%) sin utilizar unidades. Un caso habitual es el indicador de nivel de combustible en automotores

III Ejemplo algoritmo de conversión:

Se desea medir el volumen de agua contenido en un cilindro de 2 m de diámetro al tope de una tolva cónica mediante un sensor de presión colocado al final de un caño de $\frac{3}{4}$ " de drenaje. Desarrollar el **algoritmo de conversión** de presión/altura/mv a m³.

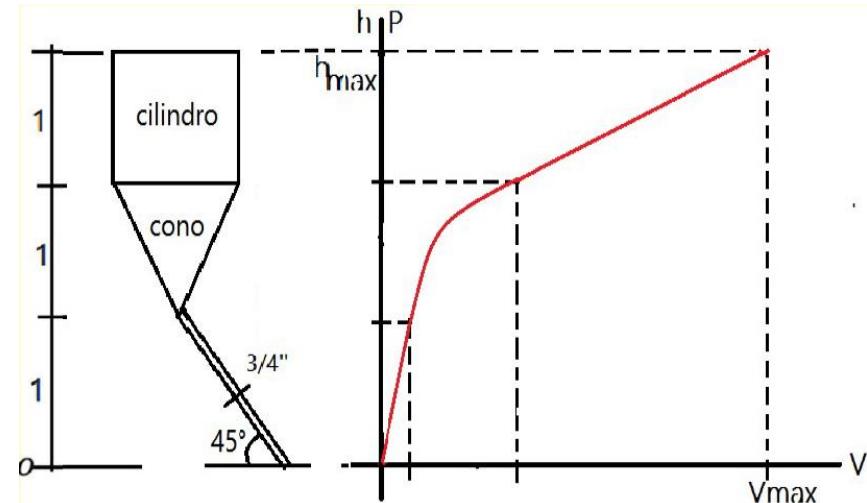


$$V = V_{cilindro} + V_{cono} + V_{caño}$$

$$V_{cilindro} = \pi r^2 h_{cilindro}$$

$$V_{cono} = \frac{1}{3} \pi r^2 h_{cono}$$

$$V_{caño} = \pi \left(\frac{\phi_{caño}}{2} \right)^2 \frac{1}{\operatorname{sen} 45^\circ} h_{caño}$$



$$V = \pi r^2 h_{cilindro} + \frac{1}{3} \pi r^2 h_{cono} + \pi \left(\frac{\emptyset_{caño}}{2} \right)^2 \frac{1}{\operatorname{sen} 45} h_{caño}$$

$$V = \pi (r^2 h_{cilindro} + \frac{1}{3} r^2 h_{cono} + \left(\frac{\emptyset_{caño}}{2} \right)^2 \frac{1}{\operatorname{sen} 45} h_{caño})$$



PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

III ¿Qué podemos medir?

LÍQUIDOS

- Limpios
- Viscosos
- Lodo / barros
- interfaces de separación
- Espuma
- Con sólidos en suspensión

SÓLIDOS

- Polvo
- Granulado
- Pegajosos

III Principios de funcionamiento

I – Medidores de nivel de líquidos

- 1 – Medida directa
- 2 – Presión hidrostática
- 3 – Desplazamiento
- 4 - Características eléctricas del producto
- 5 – Switches

III Principios de funcionamiento

II – Medidores de nivel de sólidos

- 1 – Detectores de nivel de punto fijo
- 2 – Medidores de nivel continuos

III I–Medidores de nivel de líquidos

1 – Medida directa

- a) Sondas
- b) Nivel de cristal
- c) Flotadores

III 1– Medida directa: sondas

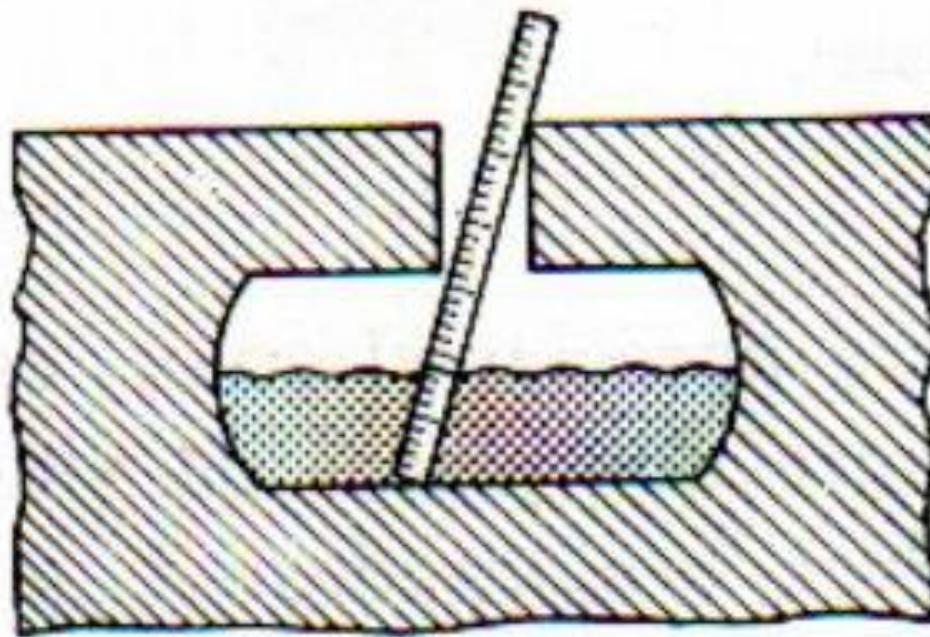
1. Varilla graduada
2. Varilla con gancho
3. Cinta y plomada

III 1– Medida directa: sondas

1. Varilla graduada: de longitud conveniente para introducirla en el interior del tanque. Lectura directa de la longitud mojada por el líquido



1 – Medida directa: sondas

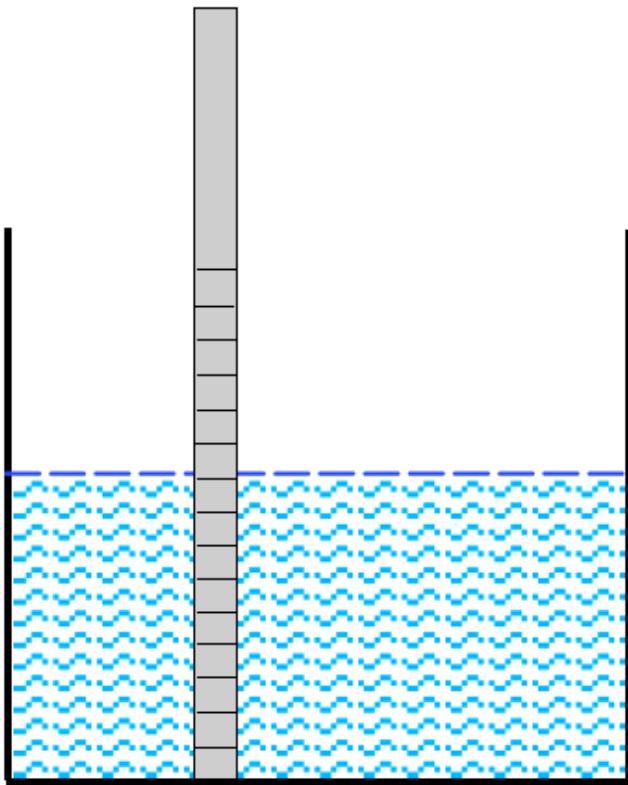


a - varilla

III 1– Medida directa: sondas

Aplicaciones:

- Para tanques abiertos a presión atmosférica
- Muy usado en tanques de fuel-oil.



Dip Stick

While unit are normally in percent or length, volumetric units can be derived as;

*For a cylindrical tank;
 $Volume = \pi R^2 H$,
but $\pi R^2 = K$ (a constant),
therefore, $Volume = KH$*

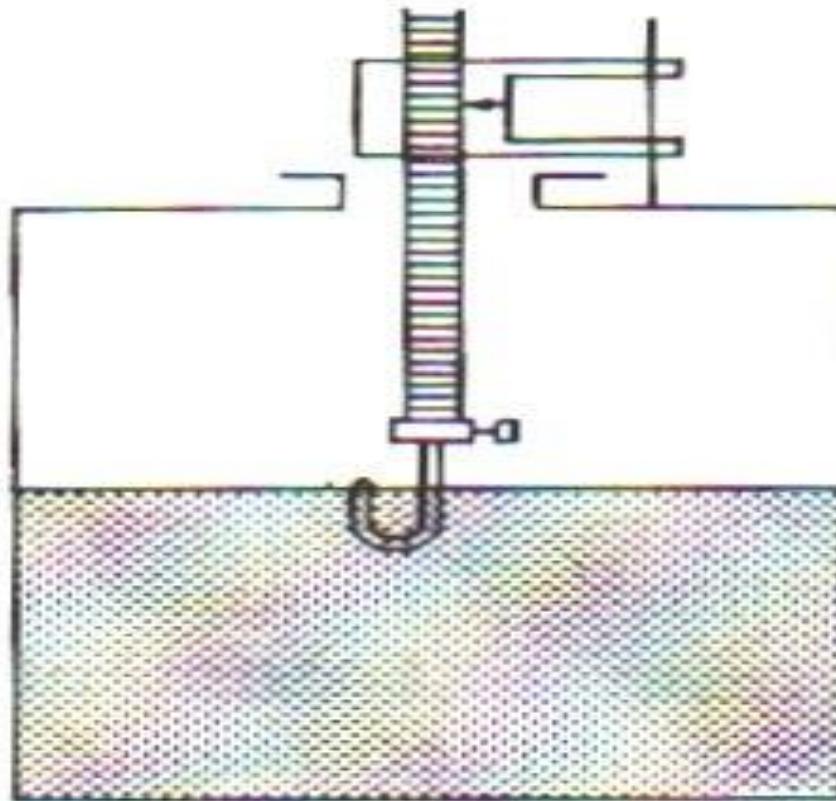


Medición de nivel de aceite (automóviles)

III 1– Medida directa: sondas

2. Varilla con gancho: se sumerge y luego levanta hasta que el gancho rompe la superficie del líquido.

1 – Medida directa: sondas



b - varilla con gancho

III 1– Medida directa: sondas

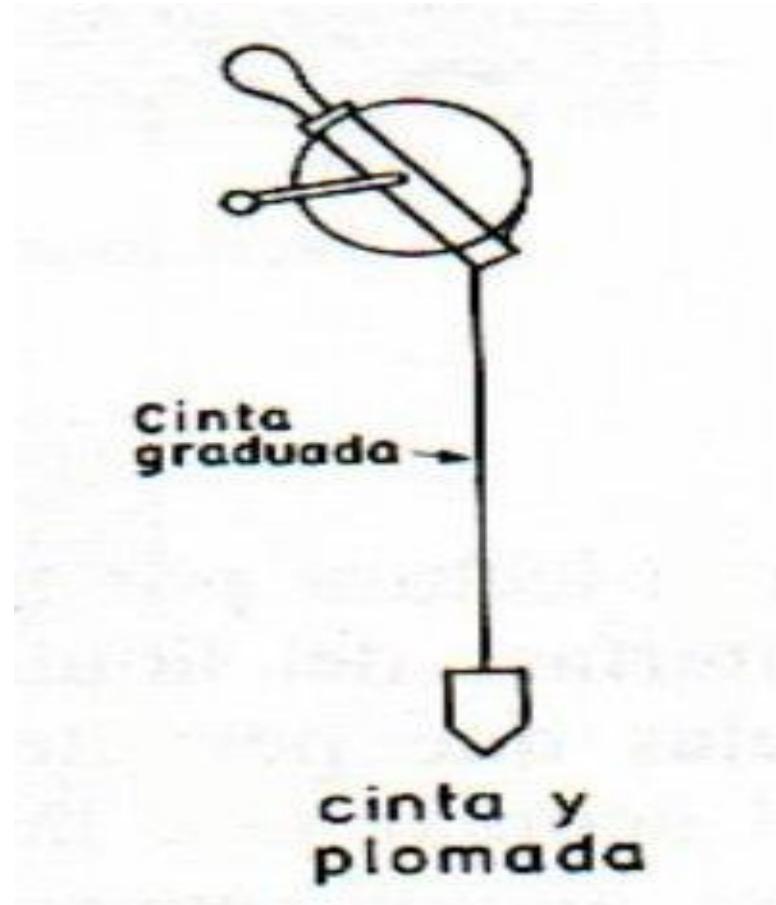
Aplicaciones:

- Para tanques de agua a presión atmosférica.

III 1– Medida directa: sondas

3. Cinta y plomada: cuando es difícil que la regla acceda al fondo del tanque

1 – Medida directa: sondas



III 1– Medida directa: niveles de cristal

b) Nivel de cristal (vasos comunicantes, bypass): tubo de vidrio conectado al tanque, generalmente mediante tres válvulas (2 cierre, 1 purga)

- *Cristal normal*
- *Cristal con armadura*
- *Lectura por reflexión*
- *Lectura por transparencia*

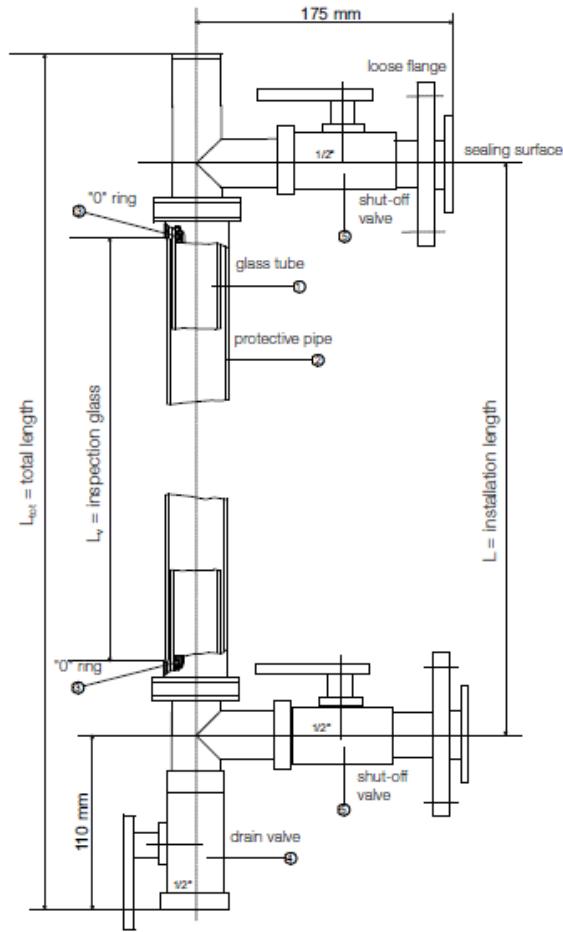
III 1– Medida directa: niveles de cristal

Nivel de cristal normal: para presiones hasta 7 bar.

1 – Medida directa: niveles de cristal



Dimensions



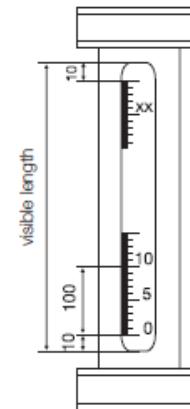
Total length (L_{tot}) according to the inspection glass (L_v)

All dimensions in mm.

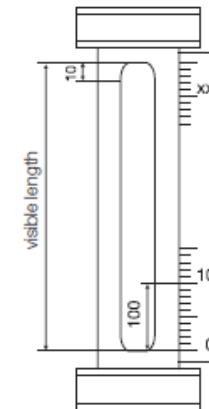
Model	Total length (L_{tot})	Inspection glass (L_v)
SZM-x 0	$L + 80$	$L - 100$
SZM-x 1	$L + 115$	$L - 100$
SZM-x 2	$L + 115$	$L - 100$
SZM-x 3	$L + 150$	$L - 100$
SZM-x 4	$L + 150$	$L - 100$
SZM-x 5	$L + 185$	$L - 100$

Measuring scale

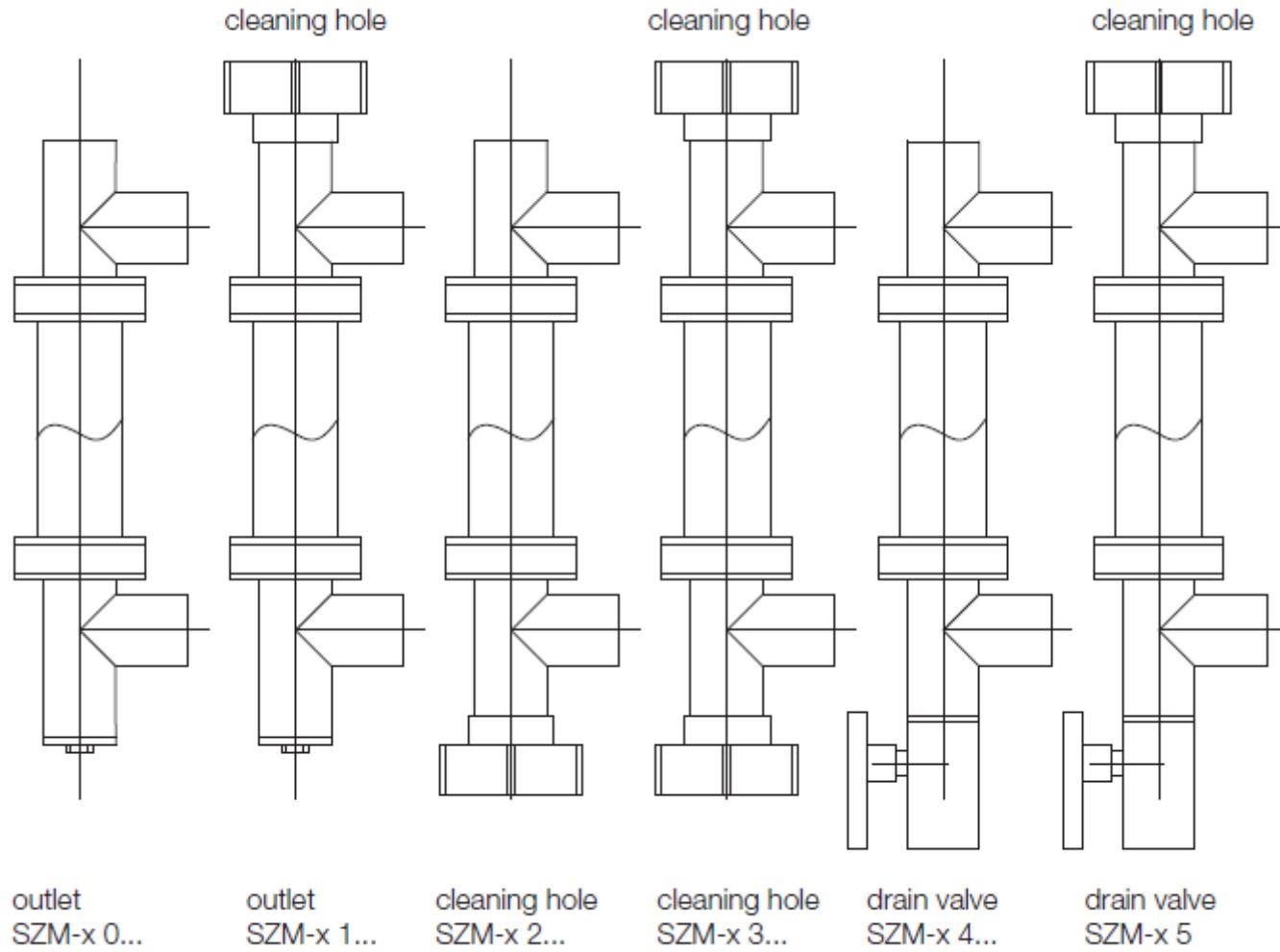
foil on glass tube



aluminium scale



1 – Medida directa: niveles de cristal

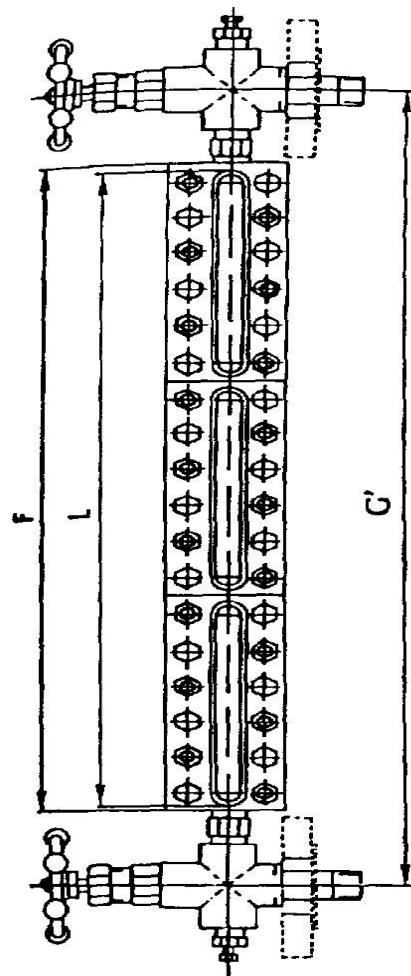


III 1– Medida directa: niveles de cristal

Nivel de cristal con armadura: para presiones mayores a 7 bar.



1 – Medida directa: niveles de cristal



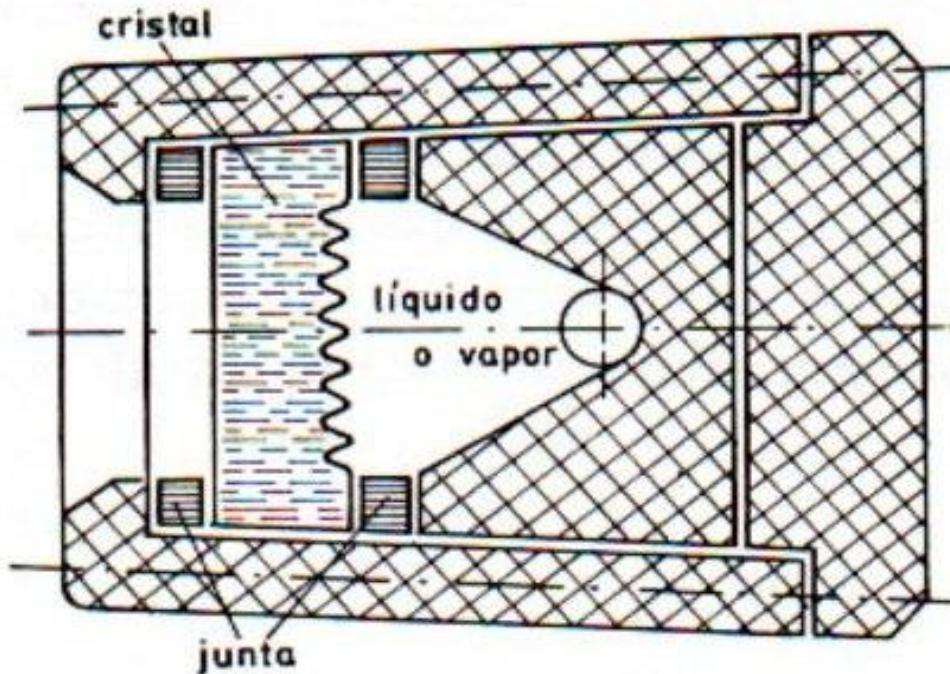
III 1– Medida directa: niveles de cristal

Lectura por reflexión: cristal con ranuras longitudinales que actúan como prisma de reflexión.

Zona de líquido color oscuro casi negro.

Zona de vapor color claro.

1 – Medida directa: niveles de cristal



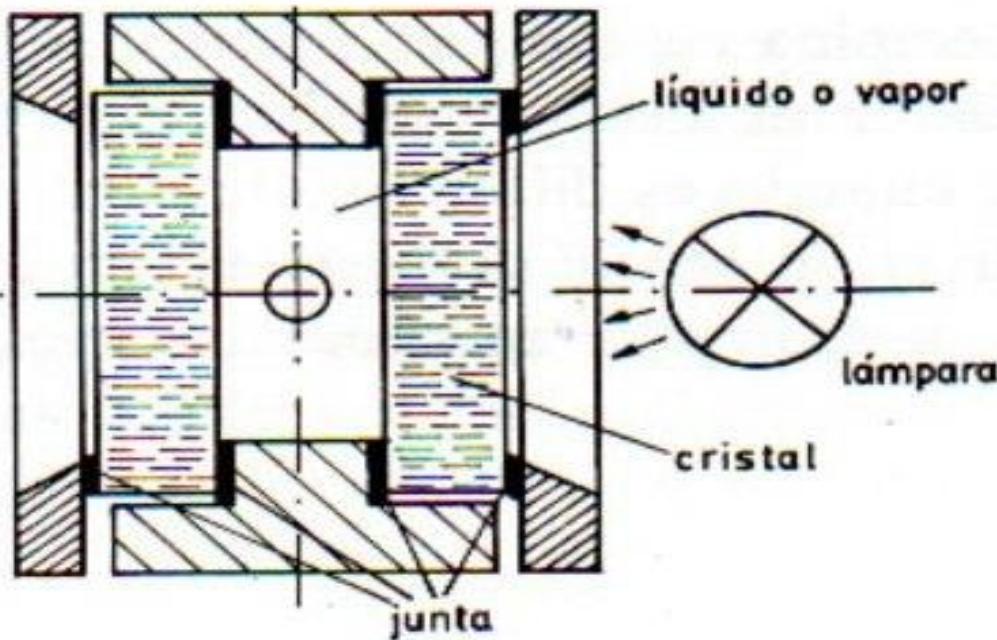
c - lectura por reflexión

III 1– Medida directa: niveles de cristal

Lectura por transparencia: empleada para apreciar el color, las características o interfaces del líquido.

Se puede mejorar agregando una lámpara de iluminación al sistema.

1 – Medida directa: niveles de cristal



d - lectura por transparencia

III 1– Medida directa: niveles de cristal

Ventajas:

- Gran precisión y seguridad en la lectura
(sirven para contrastar otras tecnologías)



III 1– Medida directa: niveles de cristal

Desventajas:

- Susceptible a ensuciarse (caramelos y líquidos que cristalicen)
- Sólo indicación local (remota mediante cámara o espejos)

III 1– Medida directa: flotadores

c) Flotadores: se basan en el principio de flotabilidad. Cuando el nivel del líquido varía un contenedor sellado de menor densidad se mueve acompañando dicha variación.

Dispositivos de balance de movimiento que se mueven arriba y abajo con el líquido.

III 1– Medida directa: flotadores

Tipo de acoplamiento:

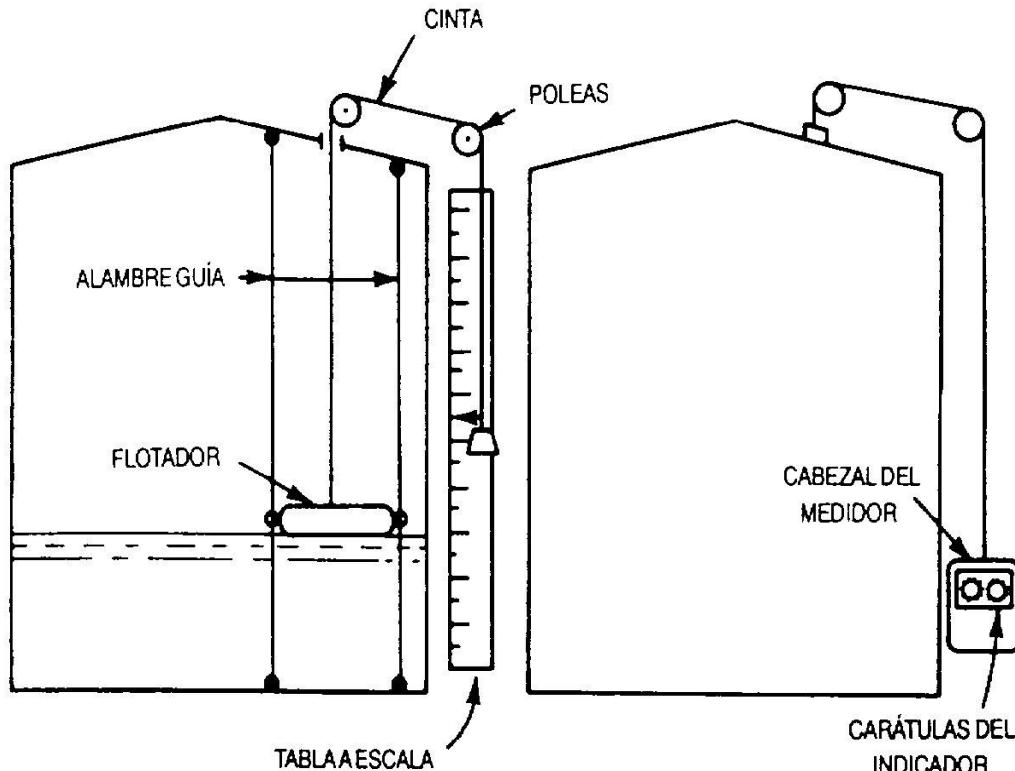
1. *Conexión directa*
2. *Acoplamiento magnético*
3. *Acoplamiento hidráulico*
4. *Otros*

III 1– Medida directa: flotadores

1. Conexión directa: flotador situado en el seno del líquido y conectado al exterior mediante cable que desliza en un juego de poleas a un índice exterior que indica el nivel sobre escala graduada.

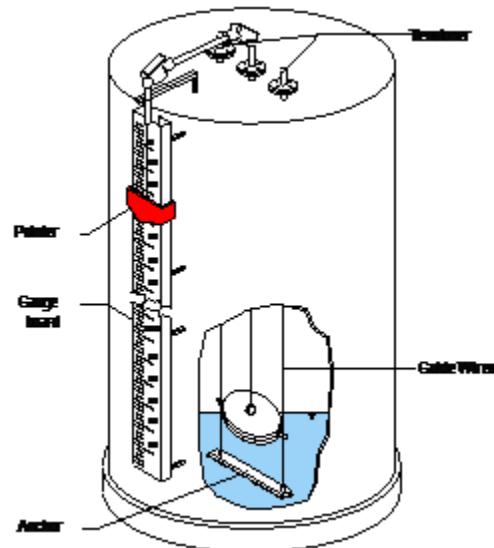
Es el modelo más antiguo y usado en tanques de gran capacidad en la industria del petróleo (gas-oil)

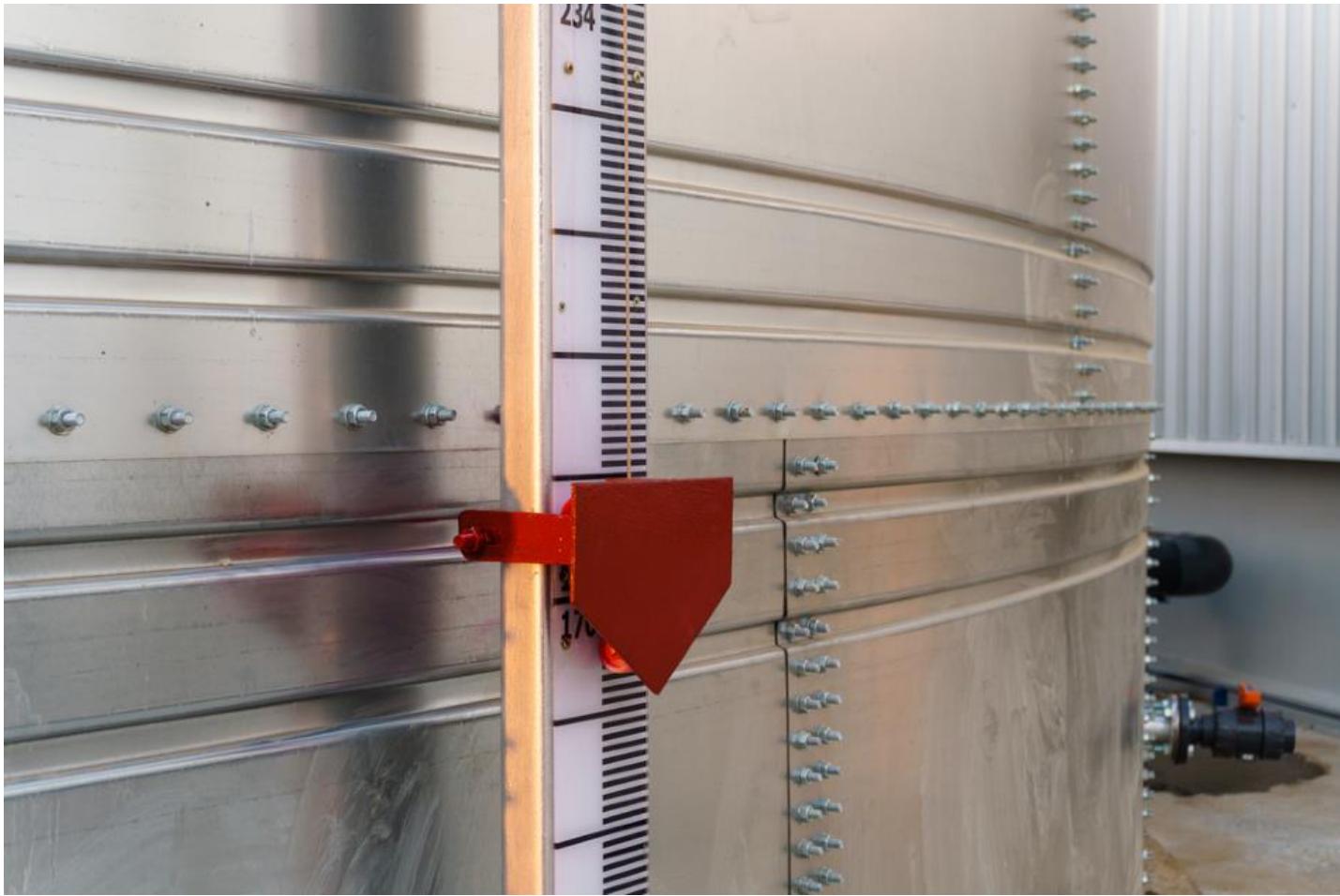
1 – Medida directa: flotadores



(a)

(b)





|||||

■■■■■

III 1– Medida directa: flotadores

Desventajas:

- Partes mecánicas en contacto con el líquido
- Sólo para presión atmosférica
- Limpieza del flotador

III 1– Medida directa: flotadores

2. Acoplamiento magnético: utiliza imanes permanentes.

Tipos de medición:

- i) Medición Continua
- ii) Medición Puntual

III 1– Medida directa: flotadores

Acoplamiento magnético :

i) Medición continua: el flotador con el imán permanente desliza arriba y abajo exteriormente a un tubo guía sellado situado verticalmente en el interior o exterior del tanque.

III 1– Medida directa: flotadores

Acoplamiento magnético :

i) *Medición continua:*

Tipo constructivos:

- *Indicación directa*
- *Magnetostrictivo*
- *Potenciométrico*
- *Paletas giratorias*

III 1 – Medida directa: flotadores

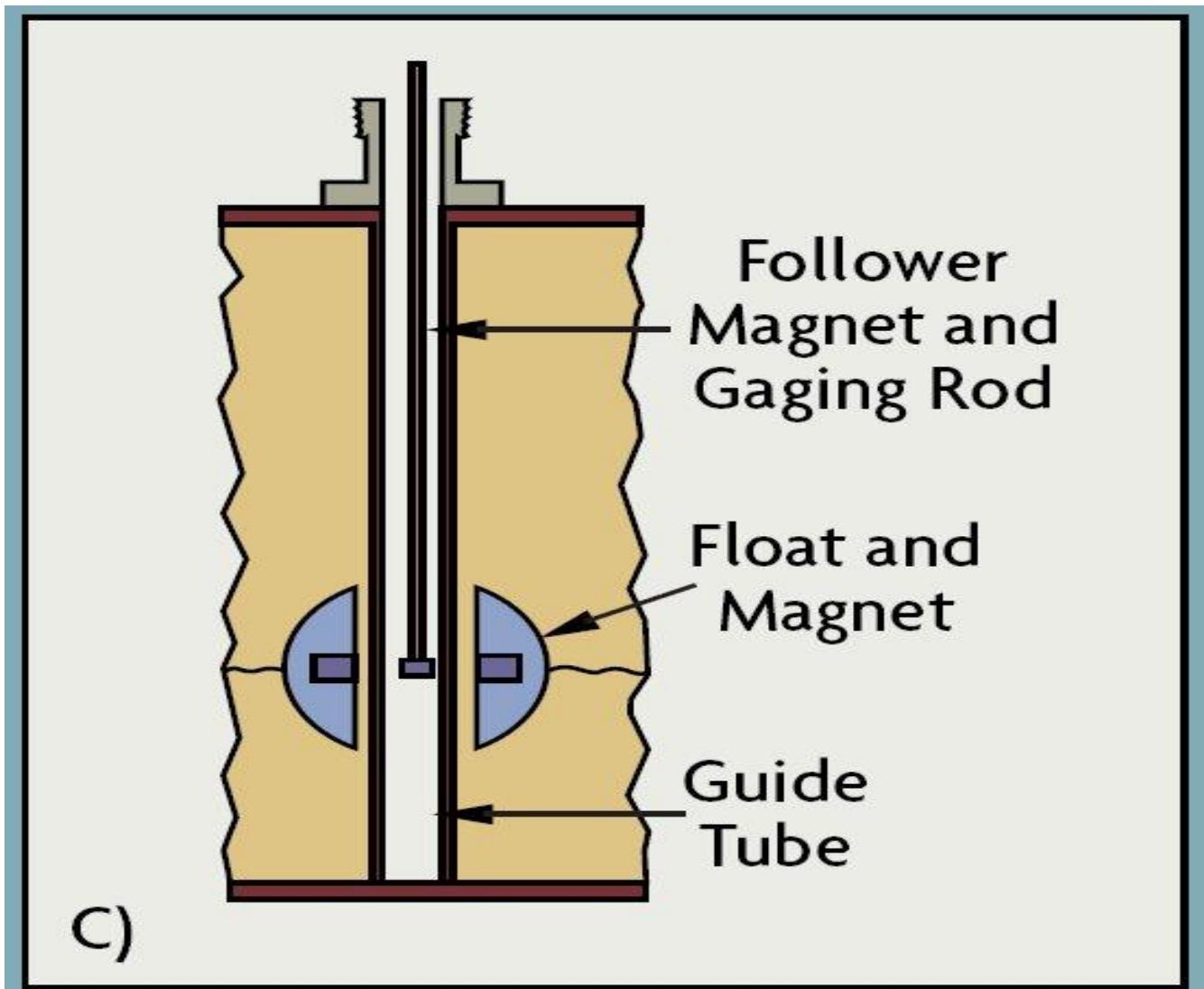
Acoplamiento magnético

i) Medición continua:

Indicación directa

Indicación directa: el imán arrastra la barra indicadora.

1 – Medida directa: flotadores



III 1 – Medida directa: flotadores

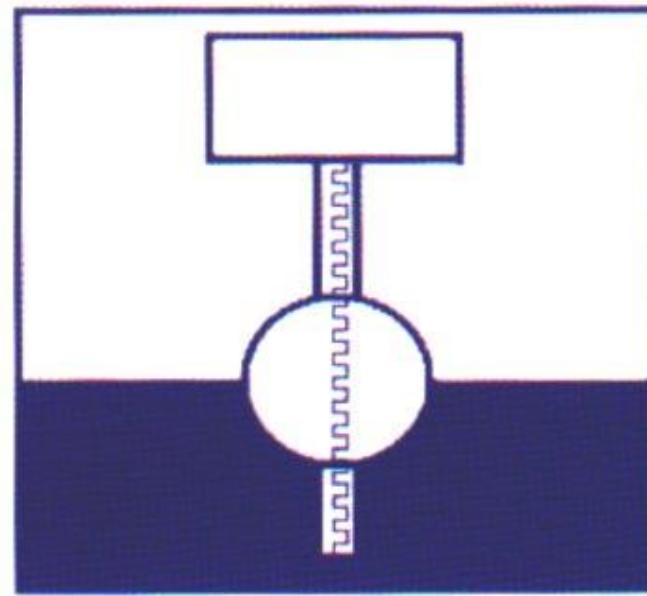
Acoplamiento magnético :

i) Medición continua:

Magnetostriictivo: se basan en el efecto Villari. Dentro del tubo guía hay una guía de ondas concéntrica hecha de un material magnetostriictivo. Se envía un pulso de interrogación de baja corriente que crea un campo electromagnético a lo largo de la guía. Cuando el campo interactúa con el imán se envía un pulso de retorno. Se mide la diferencia entre el tiempo de interrogación y del pulso de retorno.

Muy alta precisión.

1 – Medida directa: flotadores

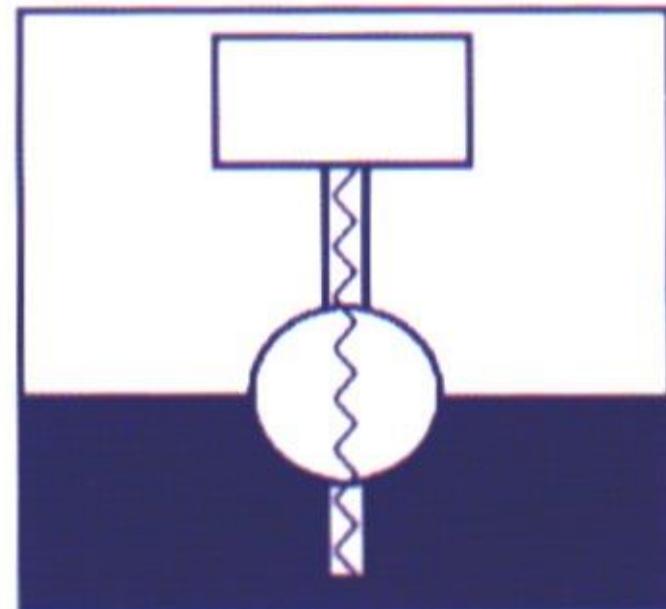


III 1– Medida directa: flotadores

Acoplamiento magnético :

i) Medición continua:

Potenciométrico: el flotante conmuta los contactos en una resistencia segmentada dentro del tubo guía.



III 1– Medida directa: flotadores

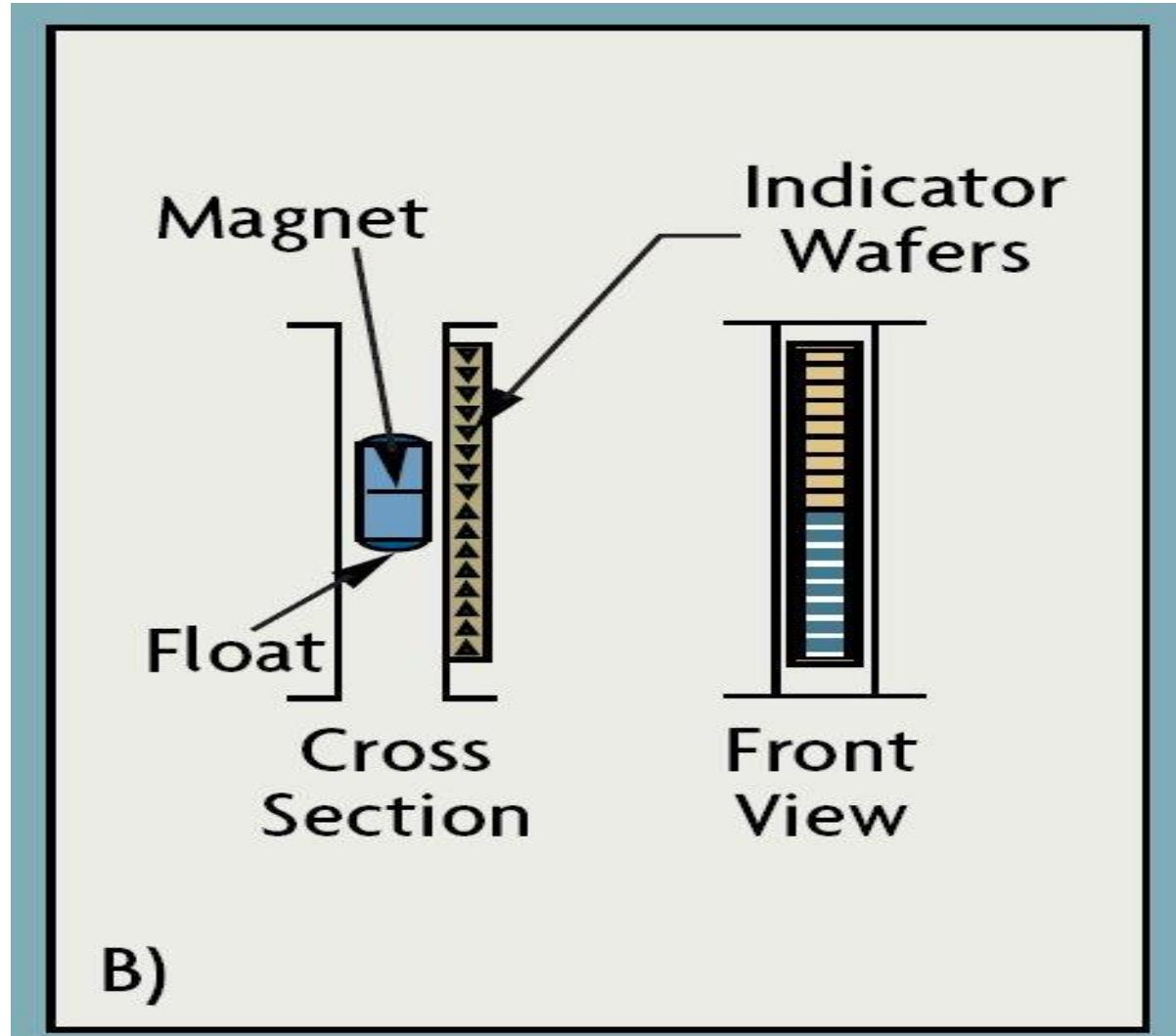
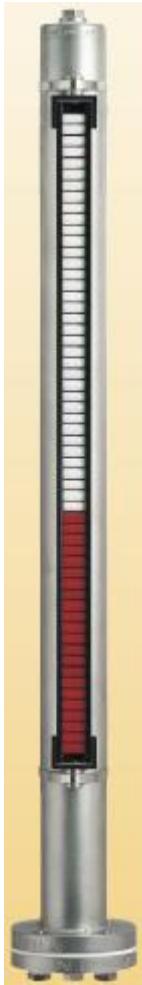
Acoplamiento magnético :

i) Medición continua:

Paletas giratorias: el flotante se mueve en el interior de una cañería de material no magnético (AISI) conectada mediante bridás a un lado del tanque. La cañería esta provista de un indicador visual formado por paletas de dos colores que rotan sobre un eje cuando el imán alcanza su ubicación.

Se le puede anexar salidas de alarma.

1 – Medida directa: flotadores

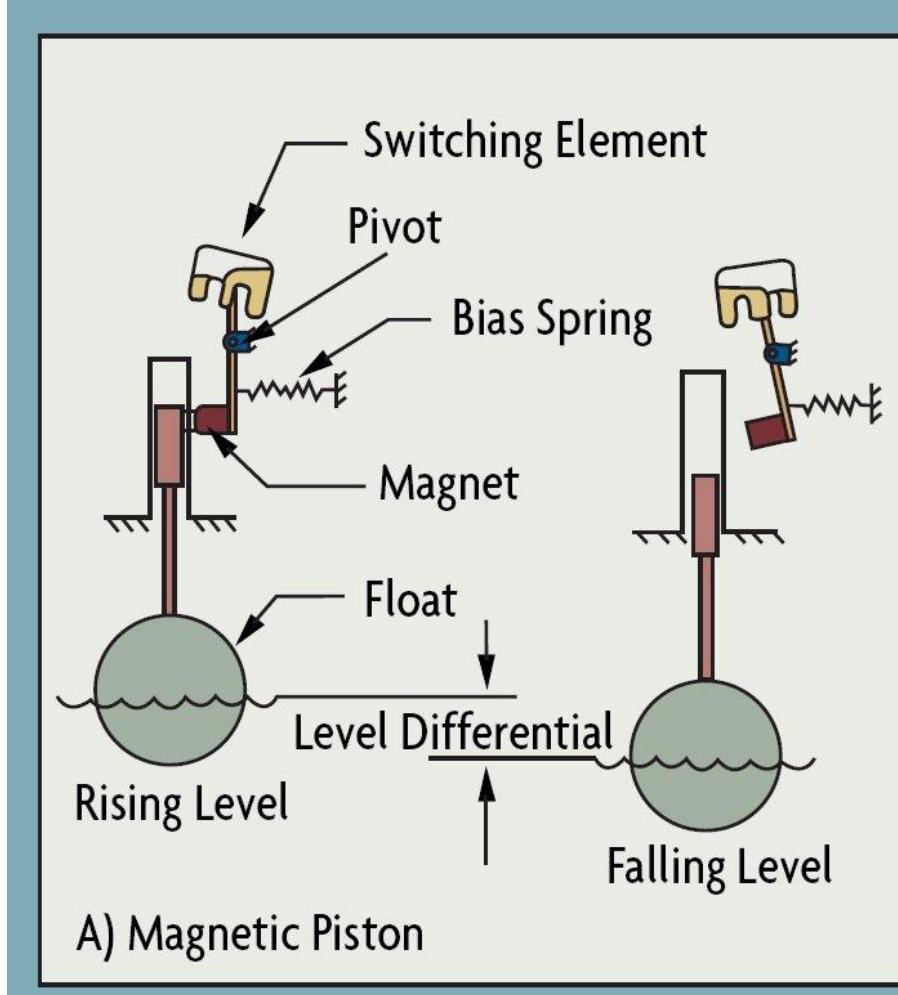


III 1– Medida directa: flotadores

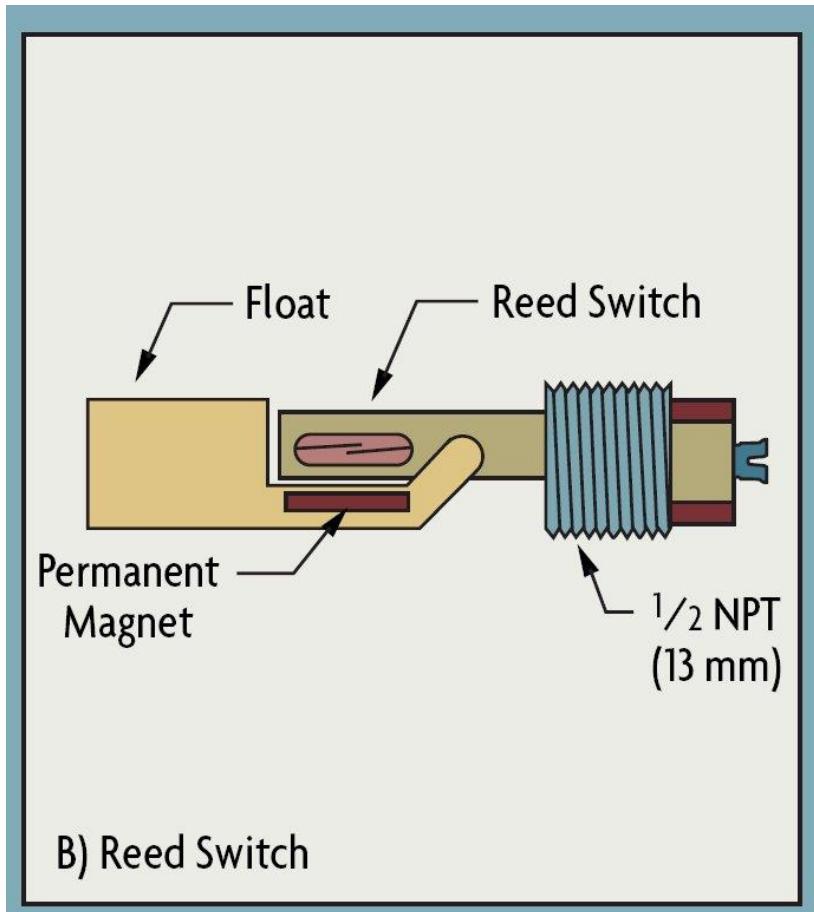
ii) Medición puntual: disponibles en gran variedad de formas constructivas y materiales. El flotante debe ser siempre más liviano que el líquido.

Pueden ser acoplados a mecanismos de brazos o levas y actuar mecanismos eléctricos, neumáticos o mecánicos.

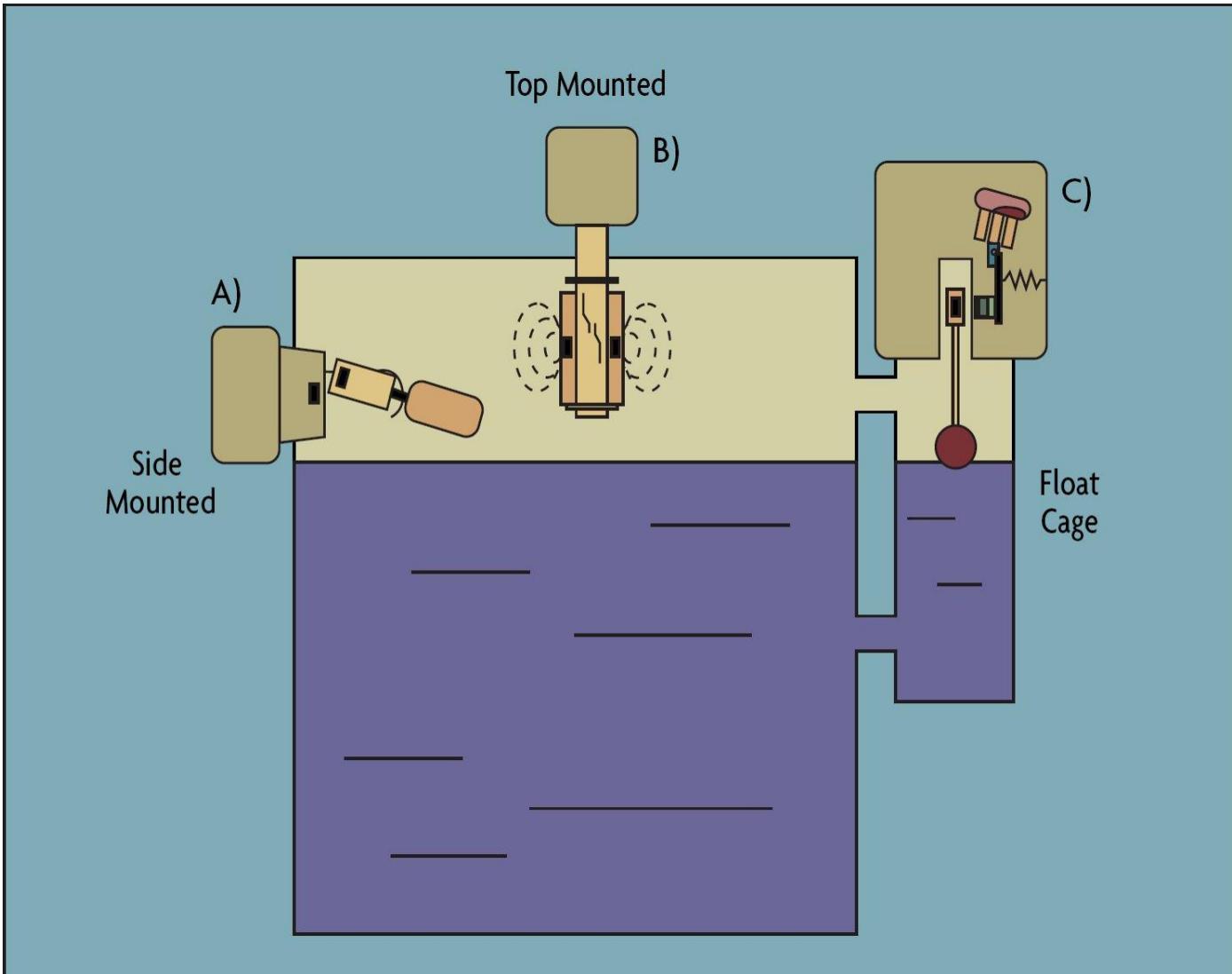
1 – Medida directa: flotadores



1 – Medida directa: flotadores



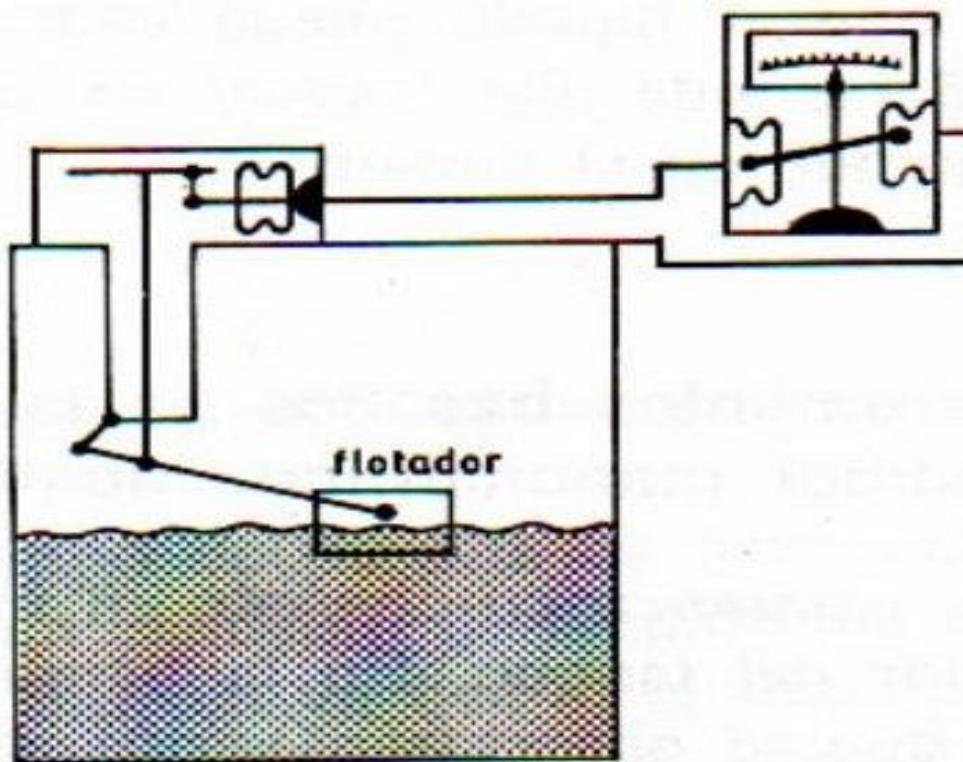
III 1 – Medida directa: flotadores



III 1– Medida directa: flotadores

Acoplamiento hidráulico: varía la presión sobre un circuito hidráulico y señala a distancia el nivel correspondiente

1 – Medida directa: flotadores



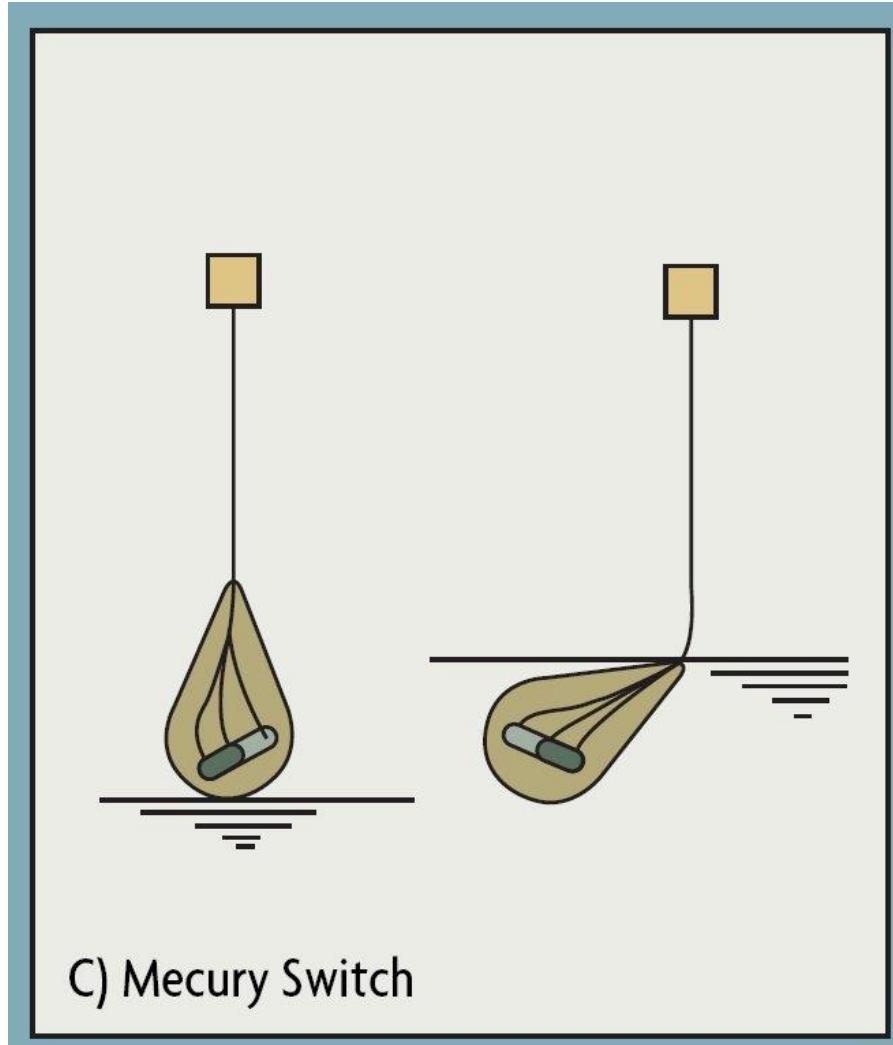
d - acoplamiento hidráulico

III 1– Medida directa: flotadores

Otros: varios tipos de flotadores como los switches de mercurio



III 1 – Medida directa: flotadores



III 1– Medida directa: flotadores

Características generales de los flotadores:

- Precisión 0.5%
- Para tanques abiertos o cerrados
- A presión o vacío
- Independiente del peso específico del líq.
- Pueden trabarse por suciedad del tubo guía
- Puede doblarse el tubo (por olas fuertes o la caída violenta del líquido de proceso)

III 2 – Presión hidrostática

2 – Presión hidrostática

- a) Manométricos
- b) De membrana
- c) Tipo burbujeo
- d) Presión diferencial

III 2 – Presión hidrostática: manométricos

a) *Manométricos*: manómetro conectado a la parte inferior del tanque.

Miden la presión debida a la altura del líquido.

$$P = hdg$$

P = presión hidrostática

h = nivel del líquido

g = 9,8 m/s²

d = densidad del líquido de proceso



III 2 – Presión hidrostática: membranas

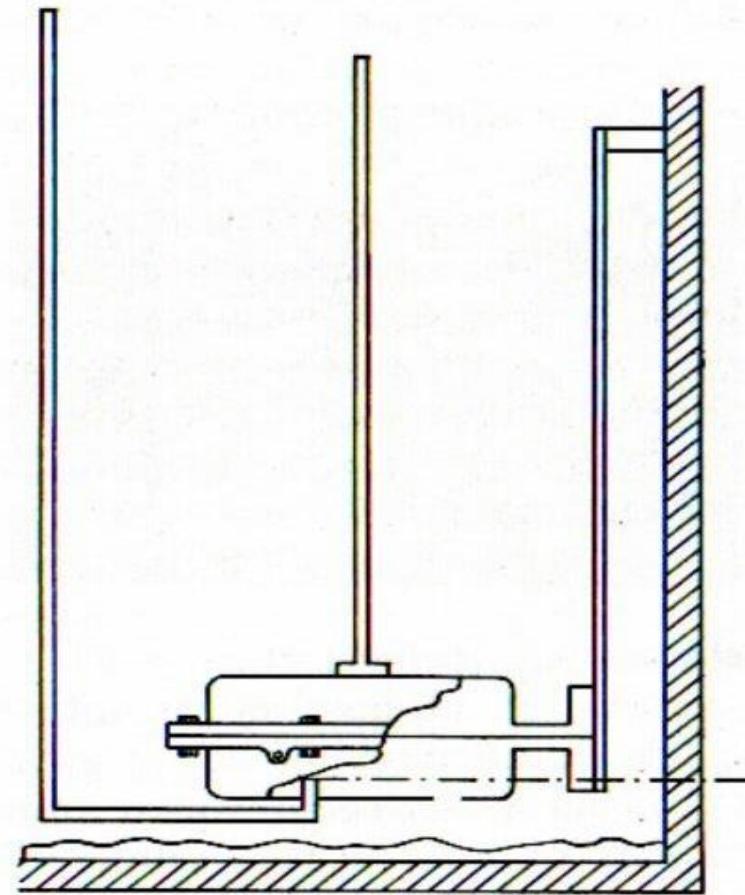
b) De membrana: utiliza una membrana conectada con un tubo estanco al instrumento exterior. El líquido comprime el aire interno a una presión igual a la ejercida por la columna de líquido.

Limitado a alturas no mayores a 15 m.

No apto para líquidos corrosivos

Delicado (fugas de aire)

2 – Presión hidrostática: membranas



III 2 – Presión hidrostática: burbujeo

c) Tipo burbujeo: utiliza un tubo sumergido por el que circula aire o nitrógeno mediante un rotámetro con un regulador de caudal incorporado.

La presión del aire en la tubería equivale a la presión de la columna de líquido.

III 2 – Presión hidrostática: burbujeo

Es simple y recomendado para líquidos corrosivos o con sólidos en suspensión.

No recomendado si el fluido de purga perjudica al proceso.

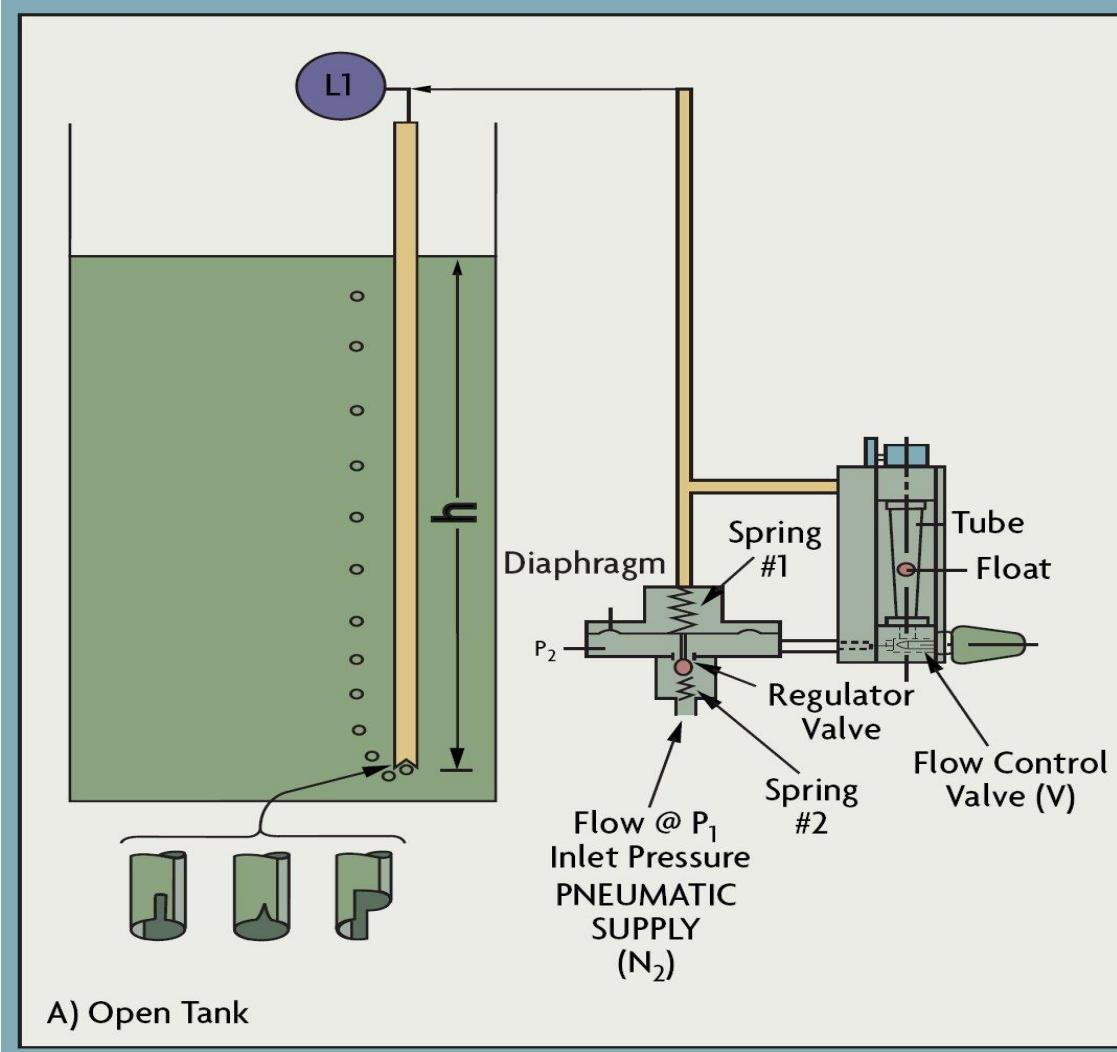
Precisión $\pm 1\text{-}2\%$

caudal de gas = cte ($\sim 500 \text{ cc/min}$)

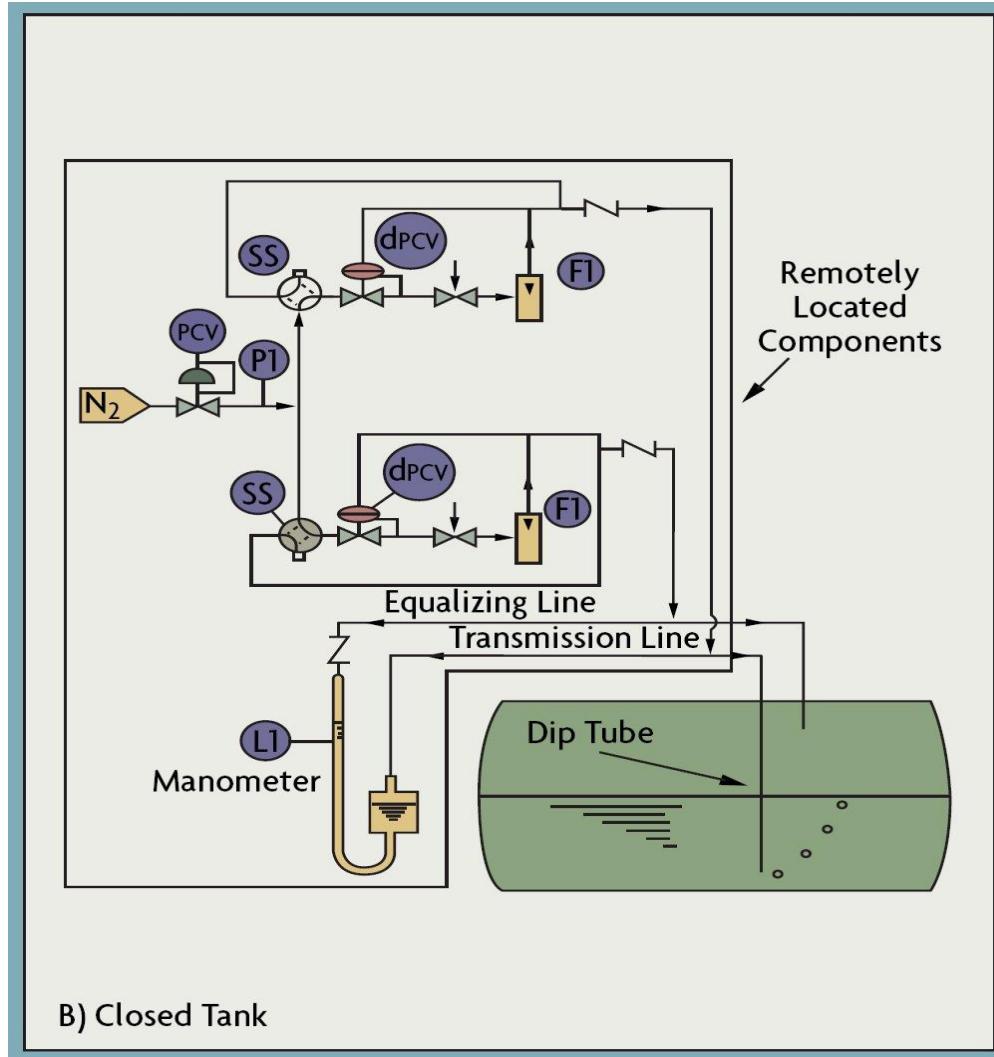
Tanque abierto = 1 tubo

Tanque cerrado = 2 tubos

2 – Presión hidrostática: burbujeo



2 – Presión hidrostática: burbujeo



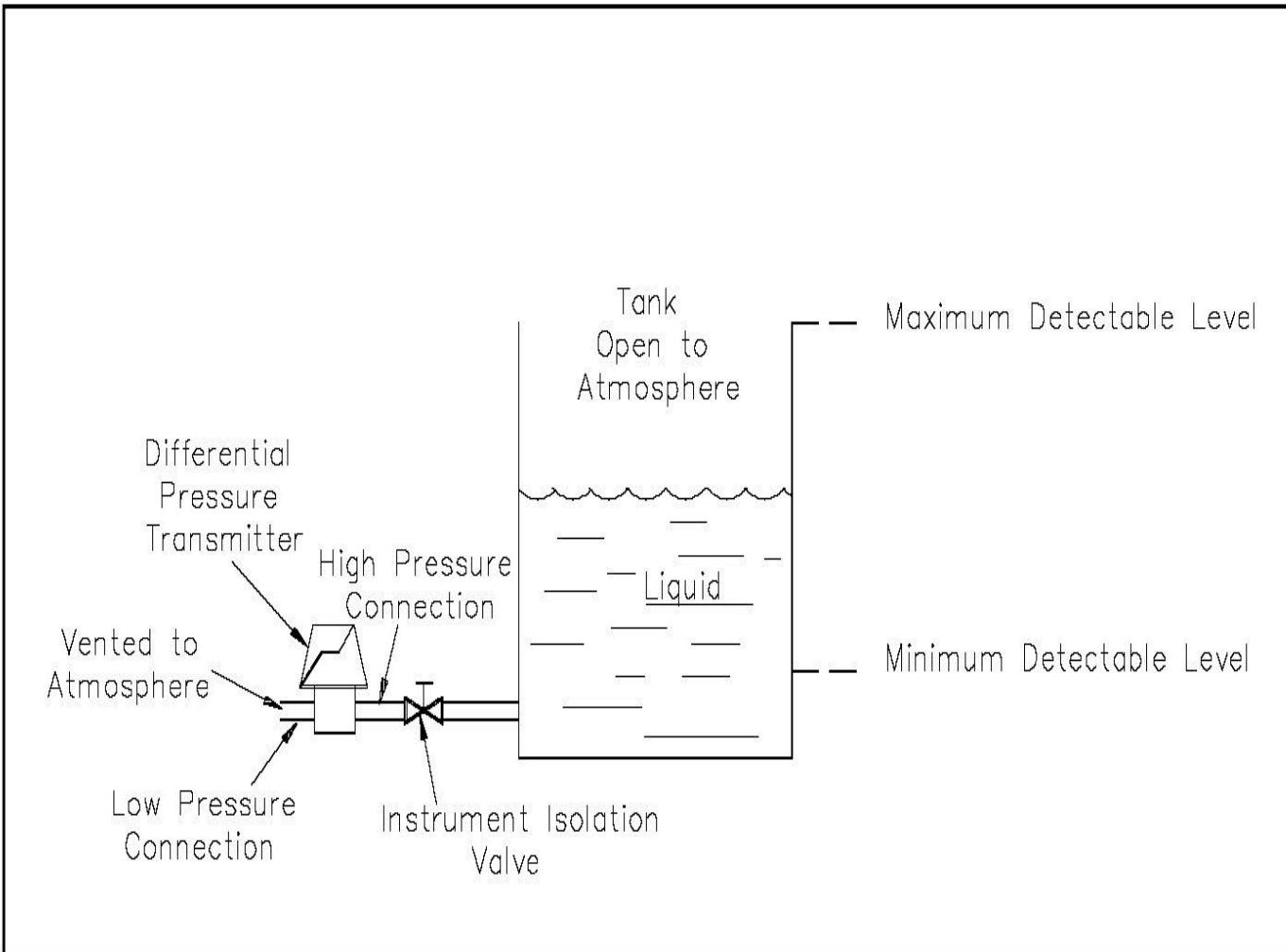
III 2 – Presión hidrostática: presión diferencial

d) Presión diferencial: diafragma en contacto con el líquido del tanque, mide la presión hidrostática.

Variantes:

- Tanque abierto
- Tanque cerrado

2 – Presión hidrostática: presión diferencial



Tanque abierto

$$P = h \rho g$$

III 2 – Presión hidrostática: presión diferencial

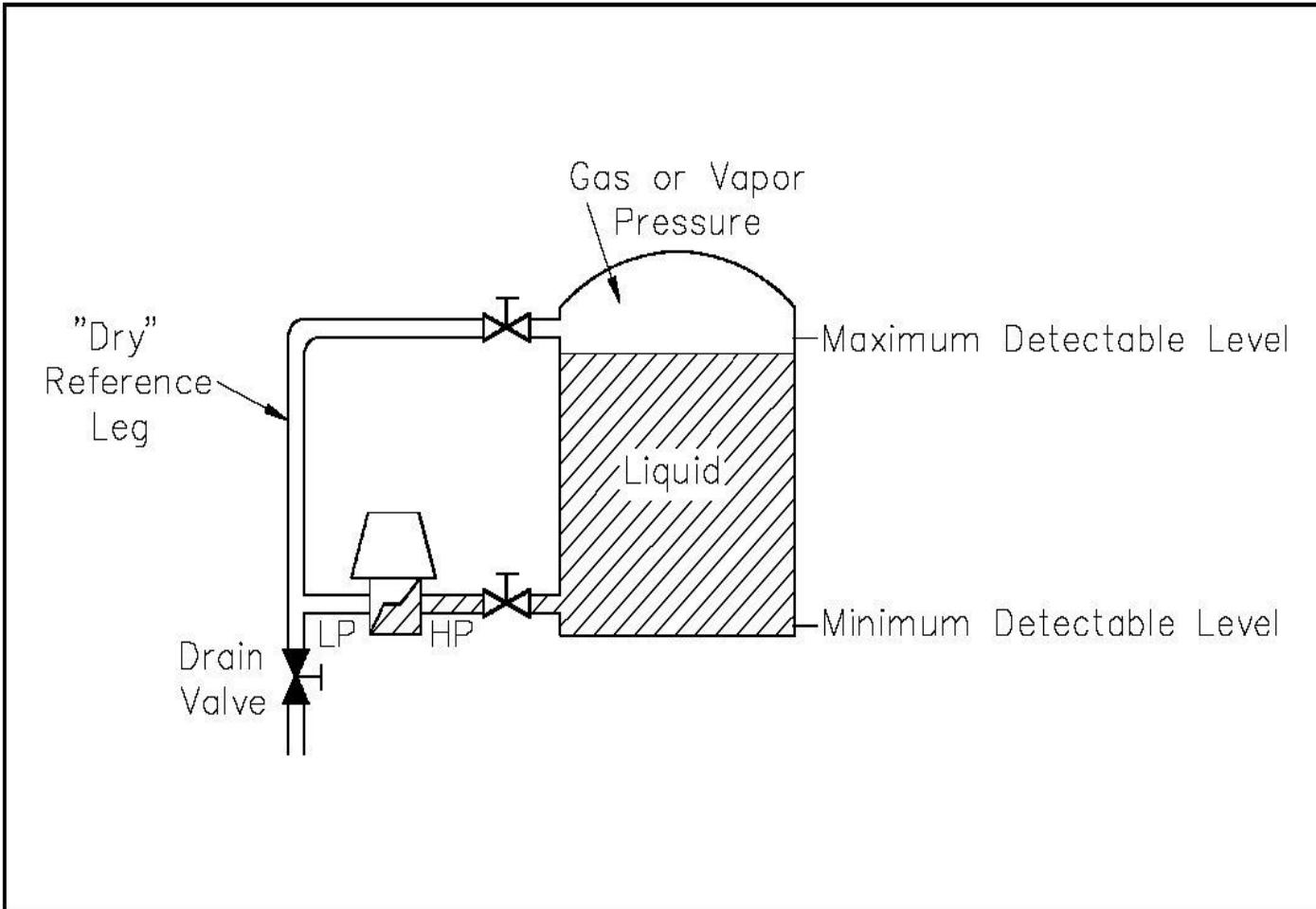
- Tanque cerrado: y bajo presión, hay que corregir la indicación teniendo en cuenta la presión en la parte superior del tanque.

Hay dos diseños:

Rama seca

Rama húmeda

II 2 – Presión hidrostática: presión diferencial



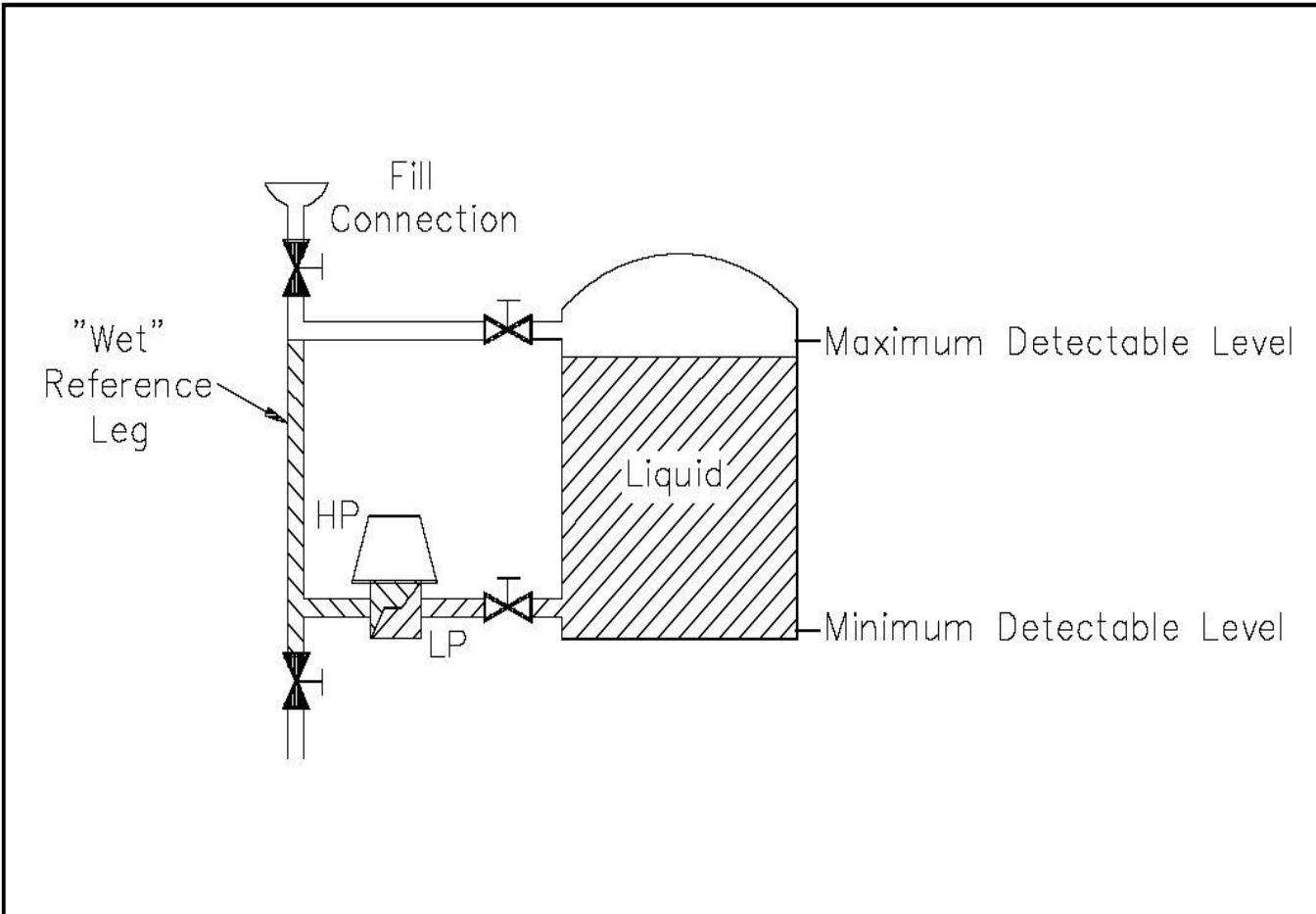
Tanque cerrado - Rama seca:

III 2 – Presión hidrostática: presión diferencial

Rama seca:

- Vapores no corrosivos
- Condensación a Tamb muy baja o lenta
- Mantenerla SECA

2 – Presión hidrostática: presión diferencial



Rama húmeda:

III 2 – Presión hidrostática: presión diferencial

Rama húmeda:

- Líquidos o vapores corrosivos
- Rápida condensación a Tamb
- Se llena con líquido inerte
- Importante:
 - mantener cte HRH
 - Si $GERH > GELP \Rightarrow RH \text{ a AP}$

$GERH$ = gravedad específica Rama Húmeda

$GELP$ = gravedad específica líq. De proceso

RH = Rama Húmeda

AP = Alta Presión

III 3 – De desplazamiento

3 – Desplazamiento: basados en el principio de Arquímedes (todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen de líquido desalojado)

Son dispositivos de balance de fuerzas. El peso aparente del medidor varía, midiendo dicha variación se puede inferir el nivel.

III 3 – De desplazamiento

Tipos constructivos:

- i) Medición puntual
 - a) Switches
- ii) Medición continua
 - a) Barra de torsión
 - b) Servooperados

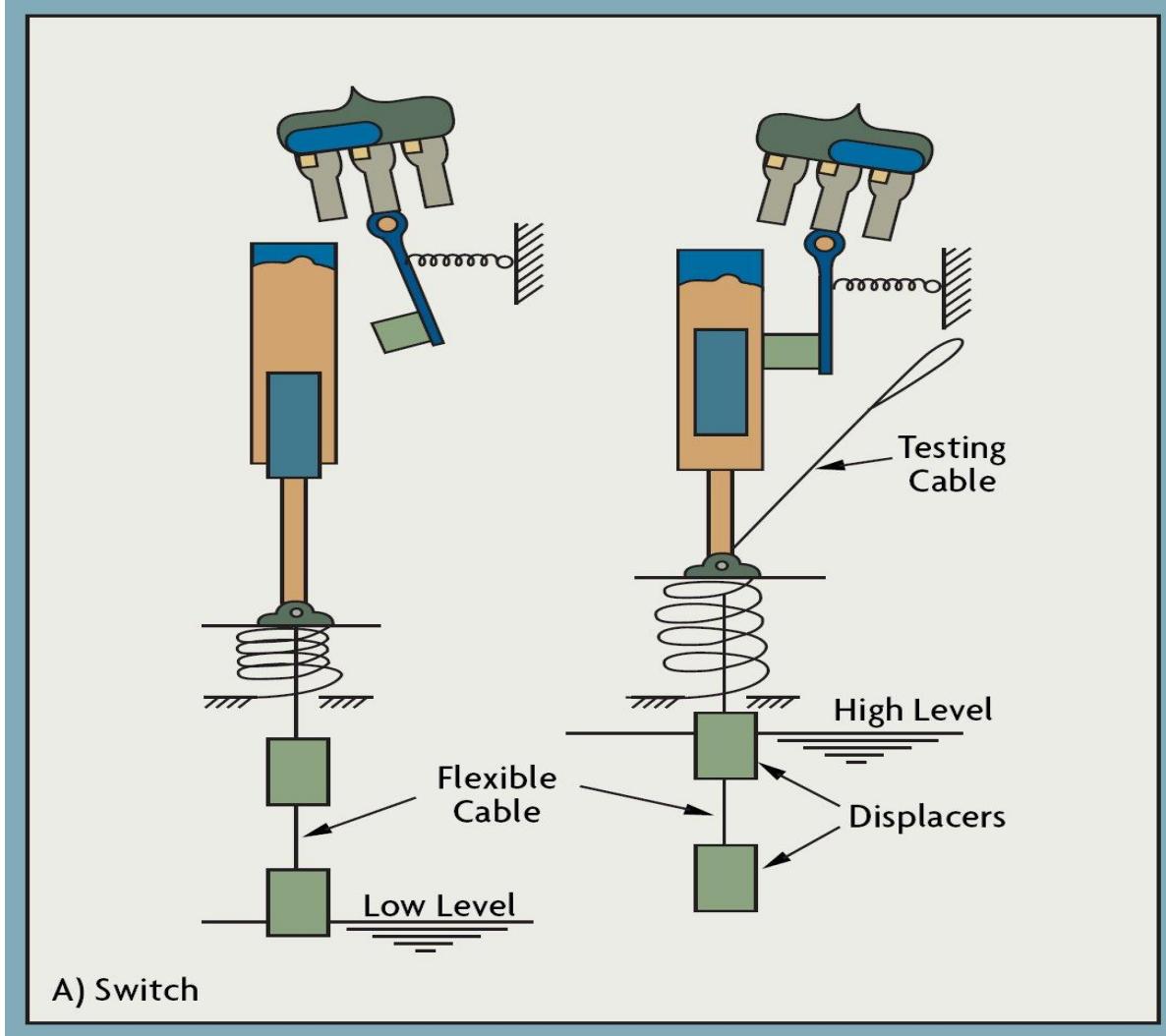
III 3 – De desplazamiento

i) Medición puntual

a) *Switches*



3 – De desplazamiento: switch



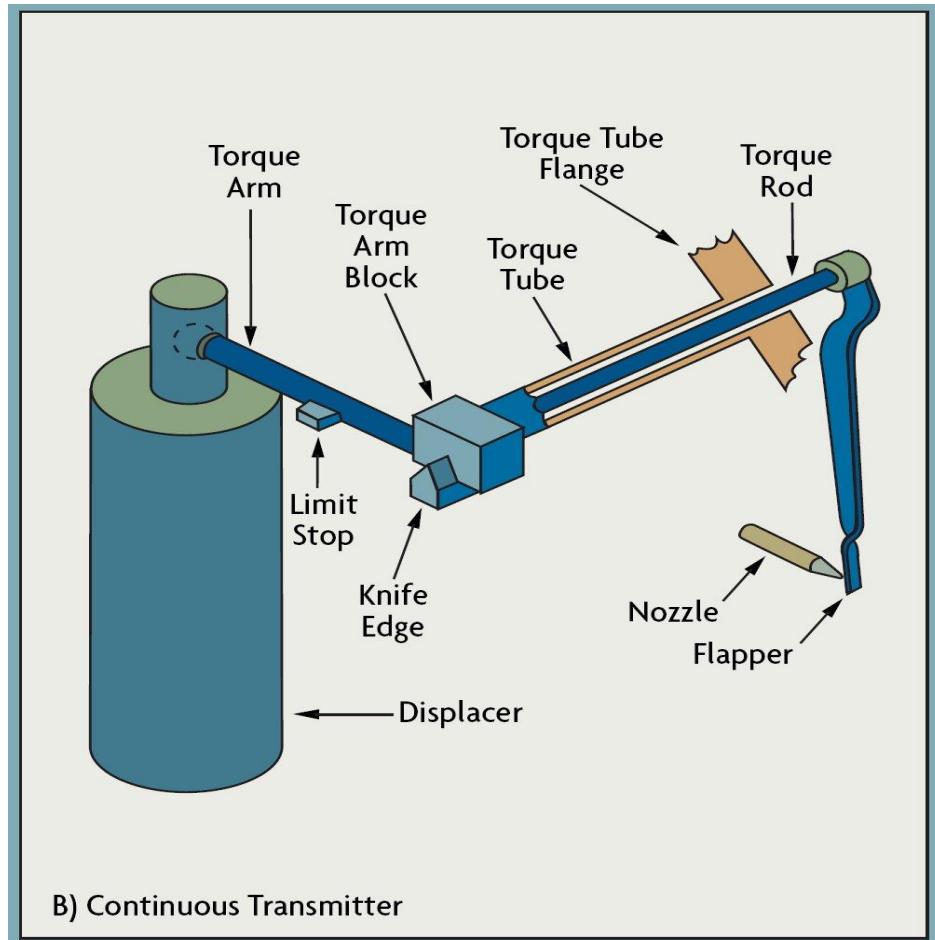
III 3 – De desplazamiento: barra de torsión

ii) Medición continua

a) Barra de torsión: el flotador permanece sumergido y conectado mediante un brazo a un tubo de torsión unido rígidamente al tanque. Dentro del tubo y unido a su extremo libre se encuentra una varilla que transmite el movimiento de giro a un transmisor exterior al tanque.

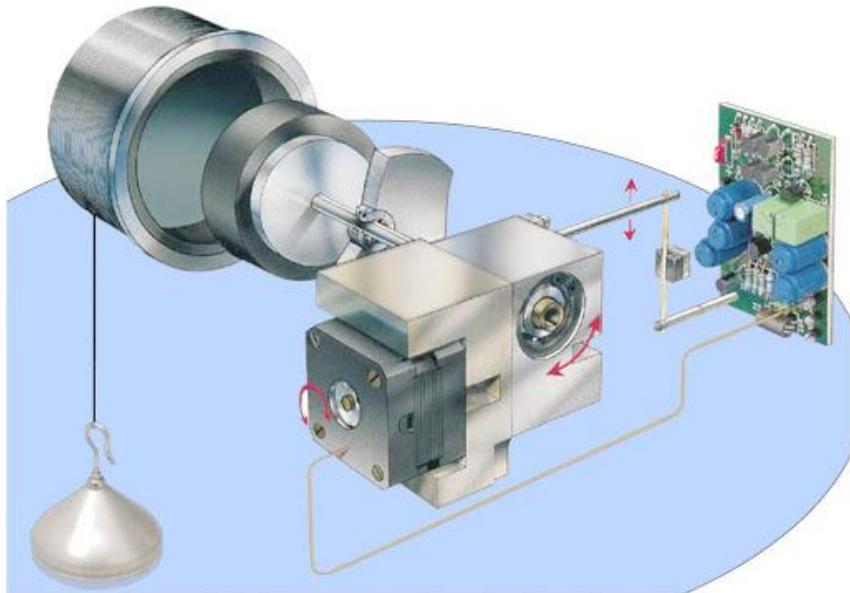
III 3 – De desplazamiento: barra de torsión

El ángulo de rotación es proporcional a la fuerza aplicada.



III 3 – De desplazamiento: servooperados

b) Servooperados



III 4 – Características eléctricas

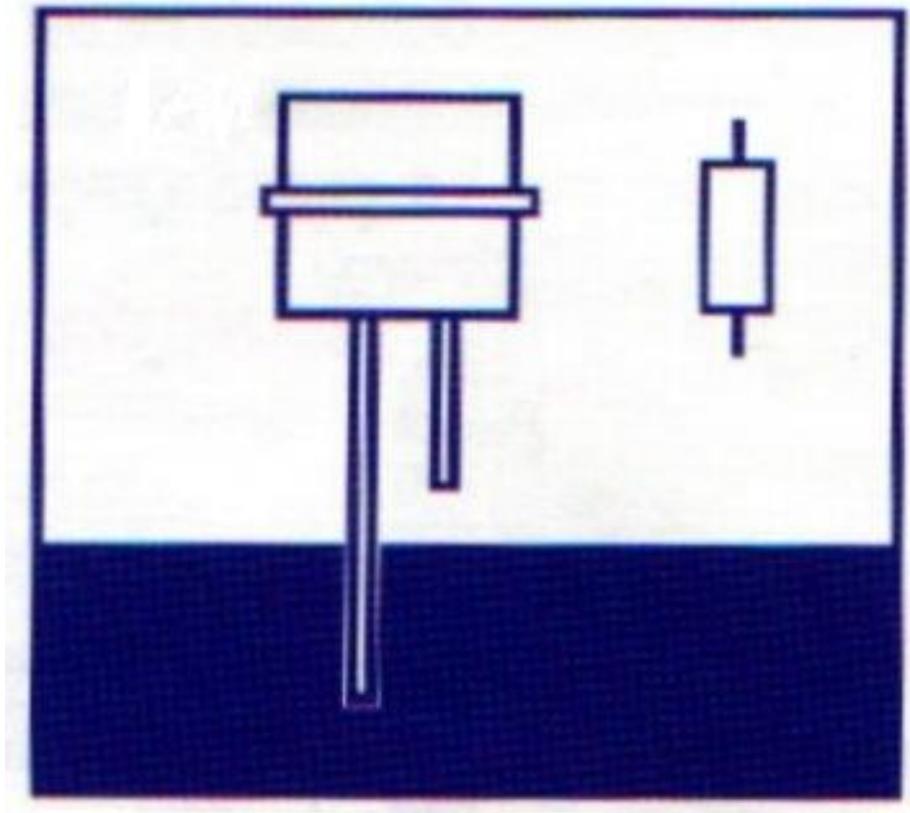
4 – Características eléctricas del líquido

- a) Conductivos
- b) Capacitivos
- c) Ultrasónicos
- d) Radar y microondas
- e) Rayos gamma
- f) Medidor láser

III 4 – Características eléctricas

- a) Conductivos: uno o varios electrodos según la conductividad del líquido.
Corriente alterna 2 mA para evitar rotura por electrolisis.
- Se emplea como alarma o circuito de control (medición puntual)

4 – Características eléctricas



Conductivos



III 4–Características eléctricas

b) Capacitivos: mide la capacidad del condensador formado por el electrodo sumergido y las paredes del tanque

$$C = K \frac{A}{D}$$

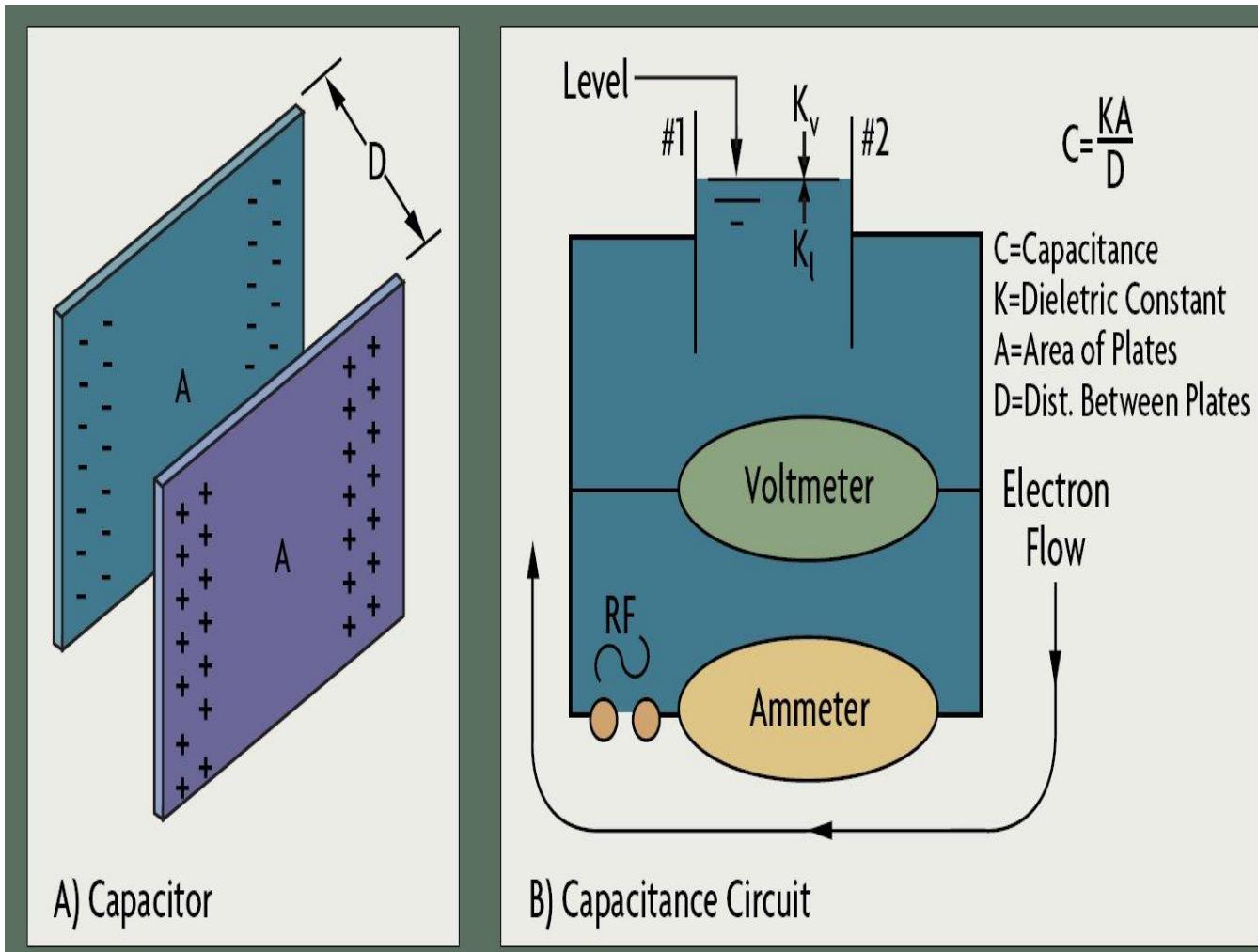
C = capacidad

K = constante dieléctrica

A = área de las placas

D = separación entre las placas

4 – Características eléctricas



Capacitivos

III 4 – Características eléctricas

- En líquidos no conductores se emplea un electrodo metálico.
- En líquidos conductores se emplea un electrodo recubierto en teflón.
- Si el tanque no es metálico se emplean dos electrodos

Ejemplos de sensores capacitivos:

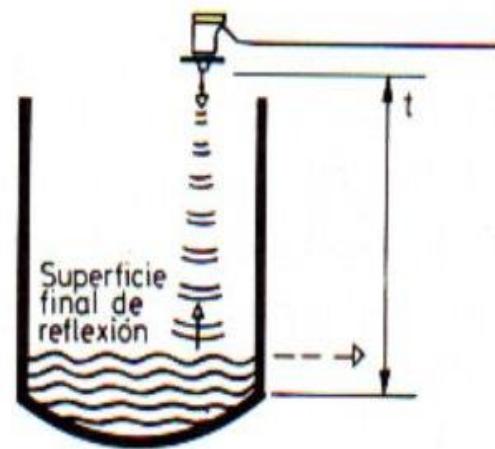
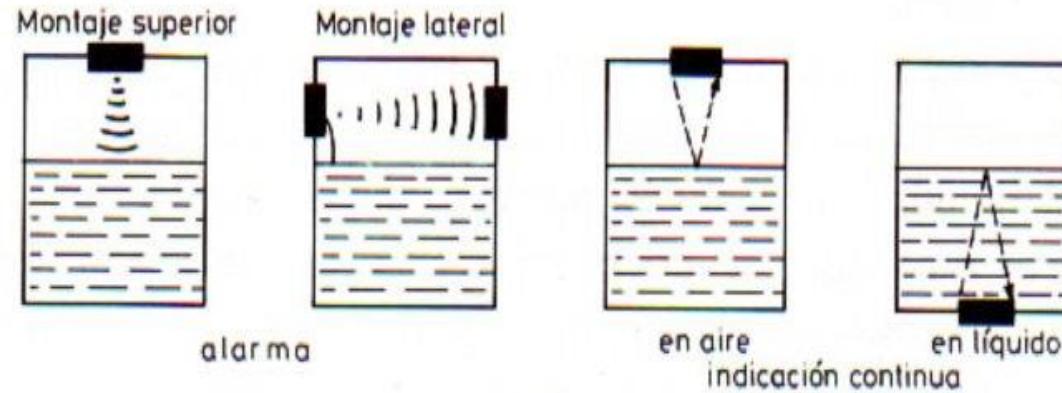


III 4 – Características eléctricas

c) Ultrasónicos: Constan de un medidor de ondas sonoras de alta frecuencia (entre 20 y 40 kHz) que se propaga por la fase gas hasta que choca con el líquido o sólido, se refleja y alcanza el receptor situado en el mismo punto que el emisor.

- El tiempo entre la emisión de la onda y la recepción del eco es inversamente proporcional al nivel.

4 – Características eléctricas



Ultrasonidos

III 4 – Características eléctricas

- El tiempo depende de la T^a, por lo que hay que compensar las medidas.
- Hay que evitar que existan obstáculos en el recorrido de las ondas, aunque algunos medidores compensan los ecos fijos debidos al perfil del depósito.
- Sensibles al estado de la superficie del líquido (espumas).

Ejemplos de sensores ultrasónicos:



III 4 – Características eléctricas

d) Radar y microondas.

Radar: consta de un transmisor, una antena, un receptor con microprocesador, y una interfaz de operador.

En el transmisor un oscilador envía una onda electromagnética (10 GHz), irradiada sobre la superficie del líq. por la antena (parabólica o bocina). La parte reflejada es tomada por el receptor y analizada según tiempo de vuelo.

4 – Características eléctricas



Radar y microondas

III 4 – Características eléctricas

Tipos de ondas:

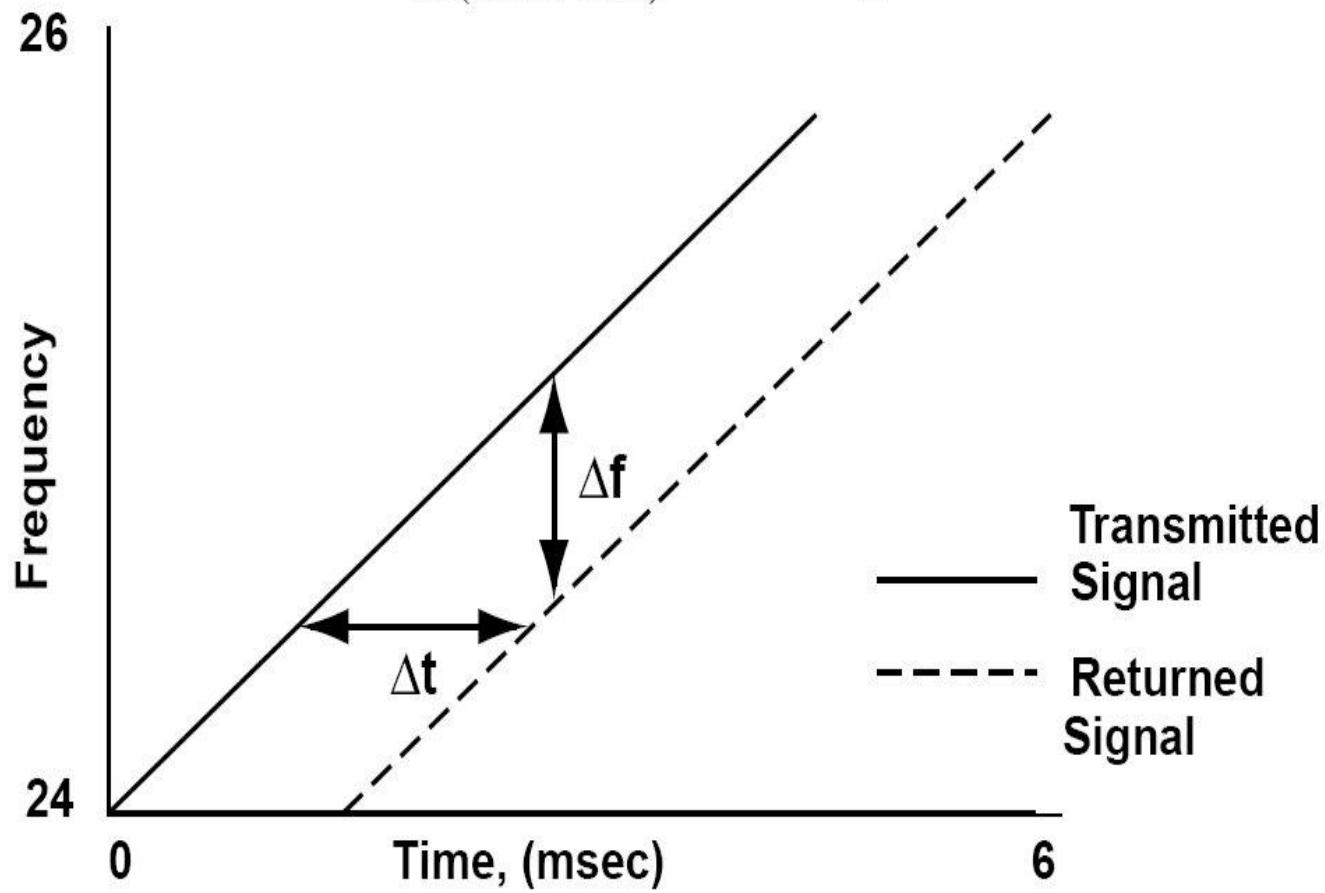
- Pulse radar
- FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave)

III 4 – Características eléctricas

- Pulse Radar: ondas no continuas (pulsadas) en el orden de 5 a 10 GHz. Mide TOF (picosegundos)
- FMCW: envía una onda continua y mide diferencia de frecuencias entre la emitida y la recibida.

4 – Características eléctricas

$$\Delta t = \frac{\Delta f(\text{measured})}{m(\text{known})} \quad d = \frac{c\Delta t}{2}$$



III 4 – Características eléctricas

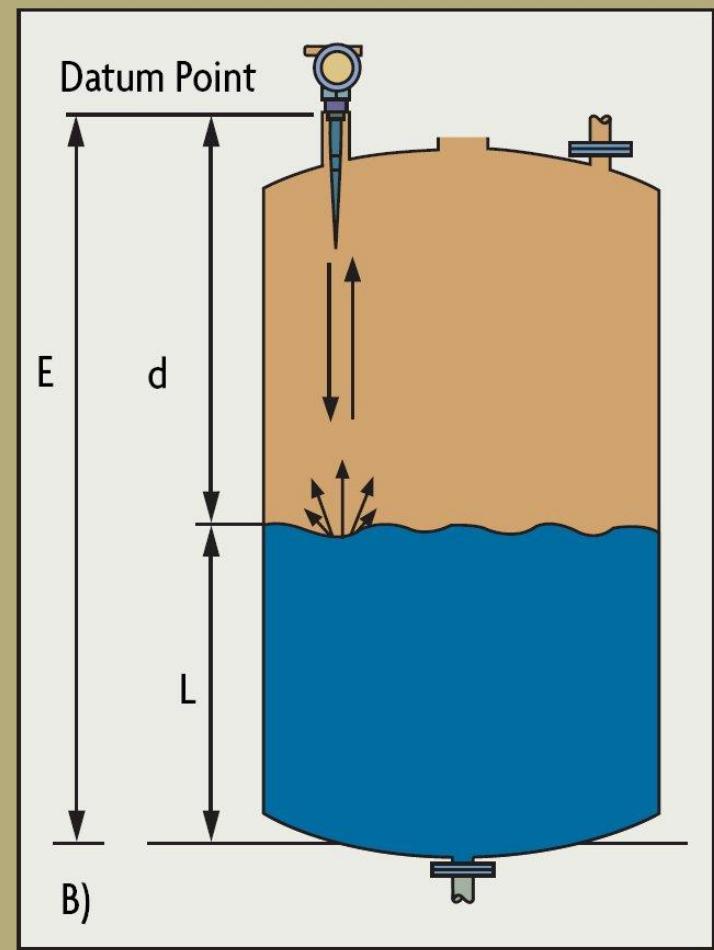
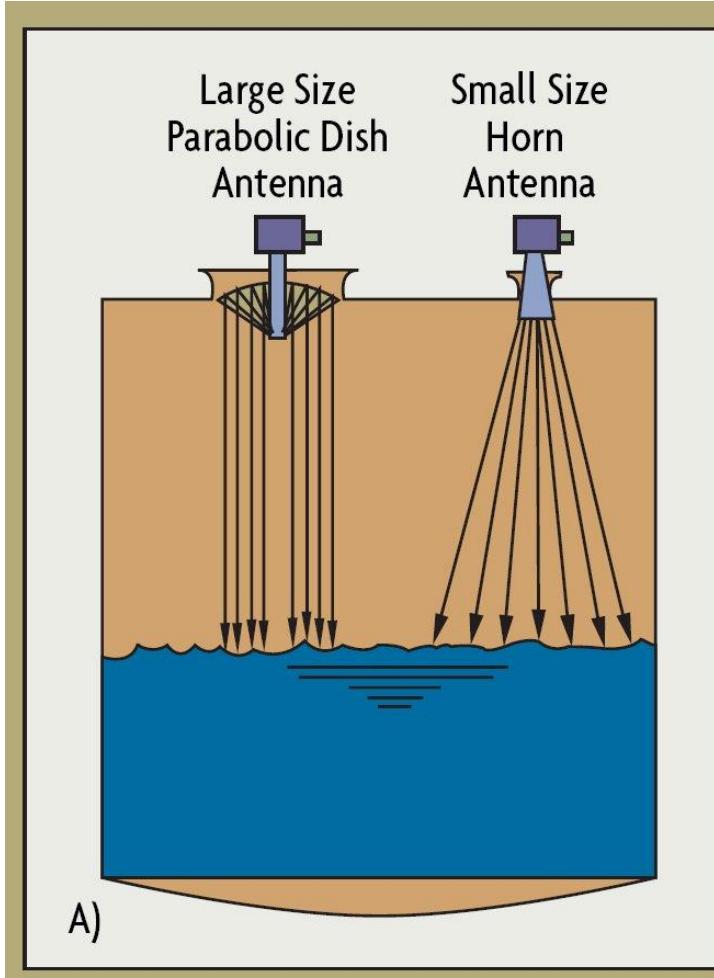
El sistema se basa en la constante dieléctrica del líquido. Para que funcione bien dicha constante debe ser mayor a 1.8 (vacío = 1=> no refleja nada)

III 4 – Características eléctricas

Tipos constructivos:

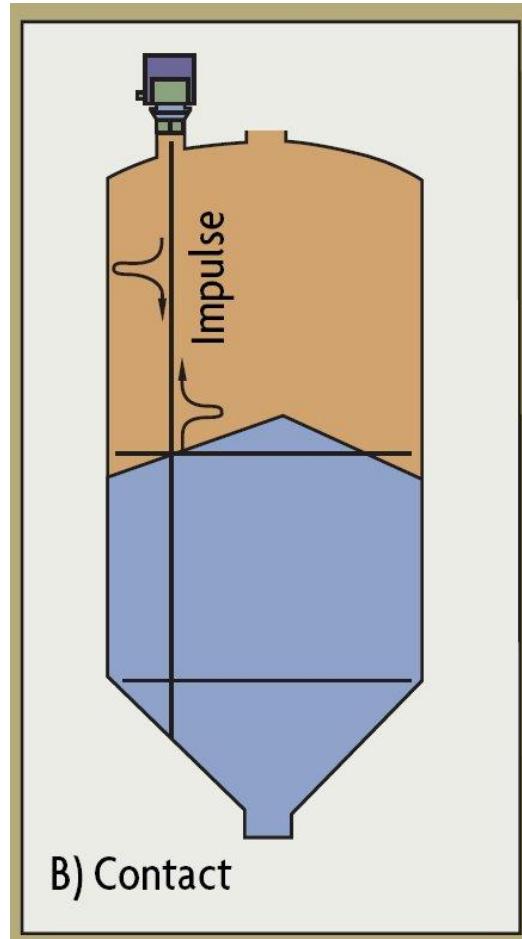
- Sin contactos
- Onda guiada

4 – Características eléctricas



Sin contactos

4 – Características eléctricas

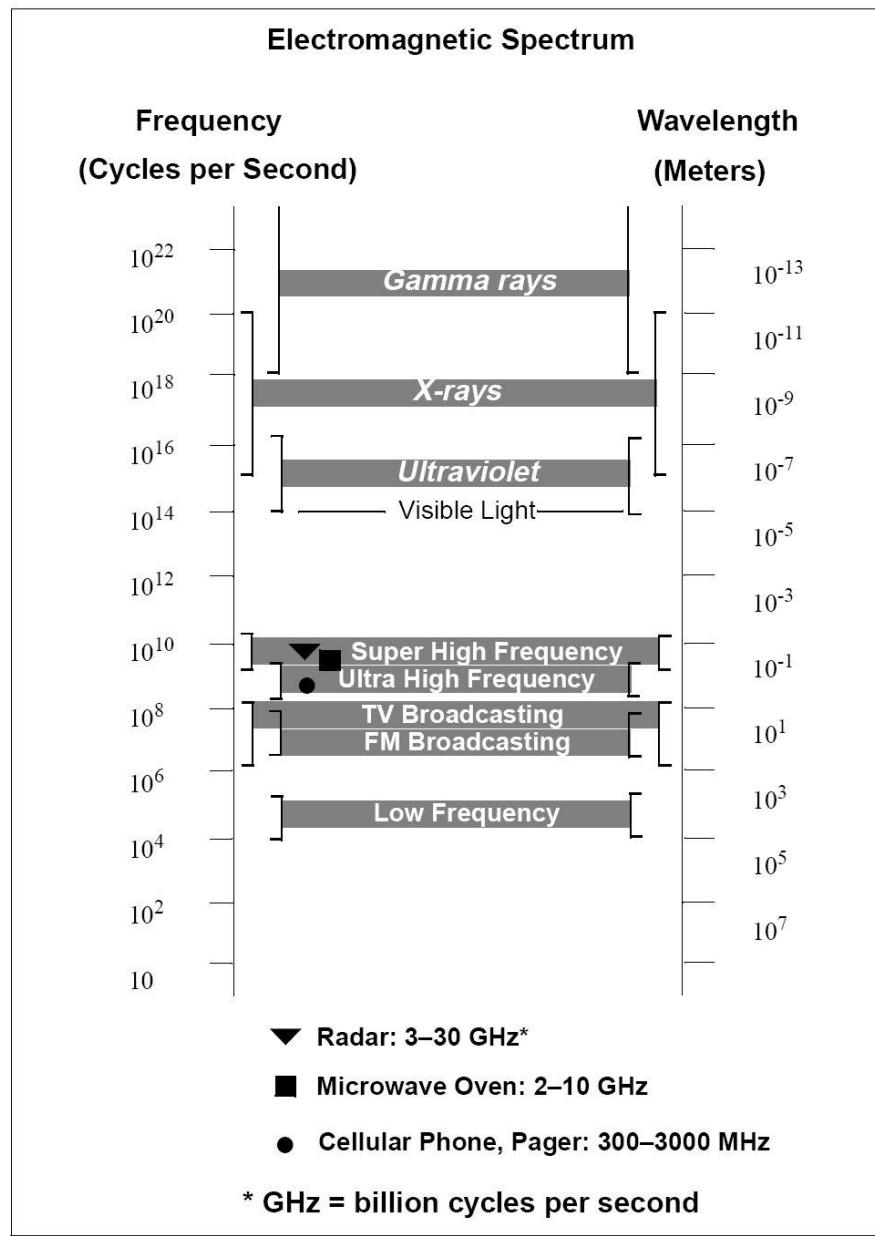


B) Contact

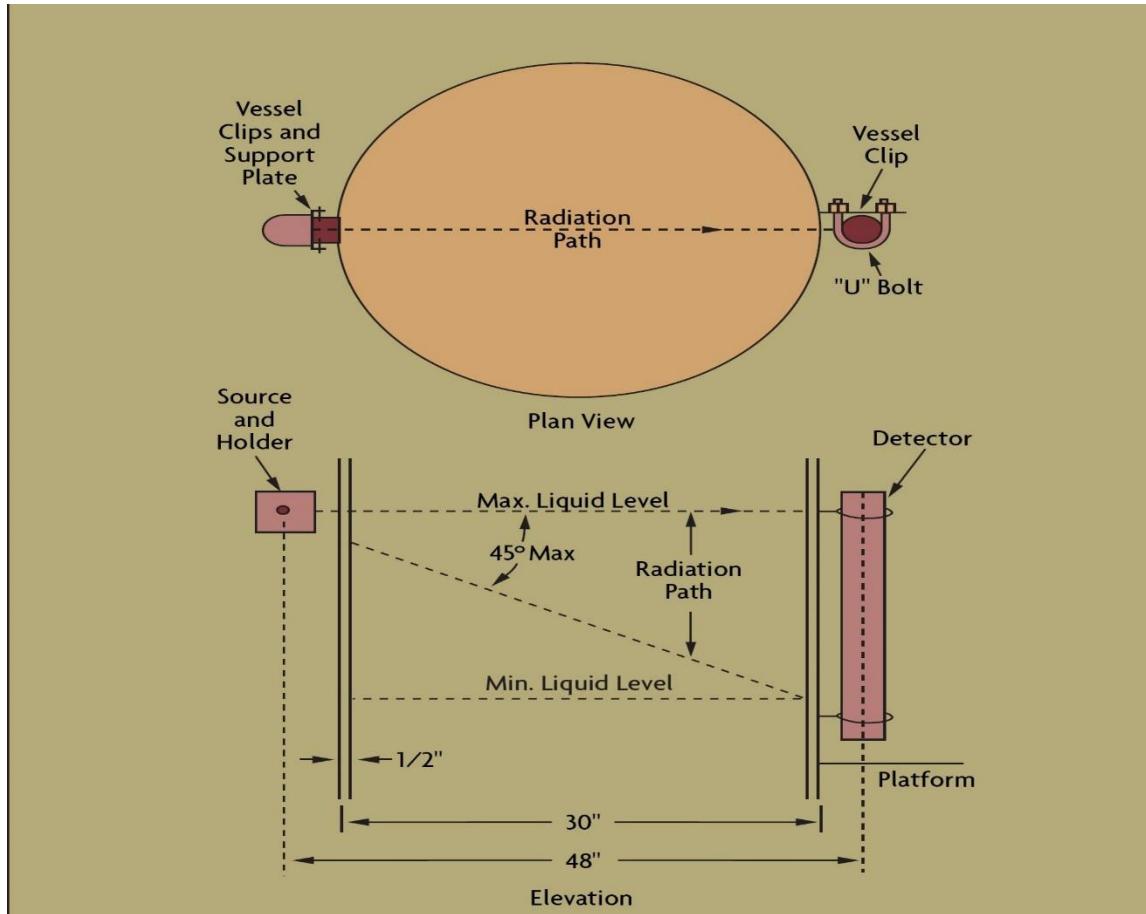
Onda guiada

III 4 – Características eléctricas

e) Rayos gamma: formado por una fuente montada en un lateral y un detector en el otro. La transmisión de los rayos gamma es inversamente proporcional a la masa del líquido en el tanque por lo que la radiación captada es inversamente proporcional al nivel.



4 – Características eléctricas



Rayos gamma

III 4 – Características eléctricas

- La potencia emisora de la fuente decrece con el tiempo, por lo que hay que recalibrar estos instrumentos.
- Su aplicación se ve limitada por las dificultades técnicas y administrativas que conlleva el manejo de fuentes radioactivas.
- Son óptimos para medir fluidos con alta T^a, líquidos muy corrosivos, tanques a muy alta presión y reactores de polímeros, porque no existe contacto.

III 4–Características eléctricas

Fuentes

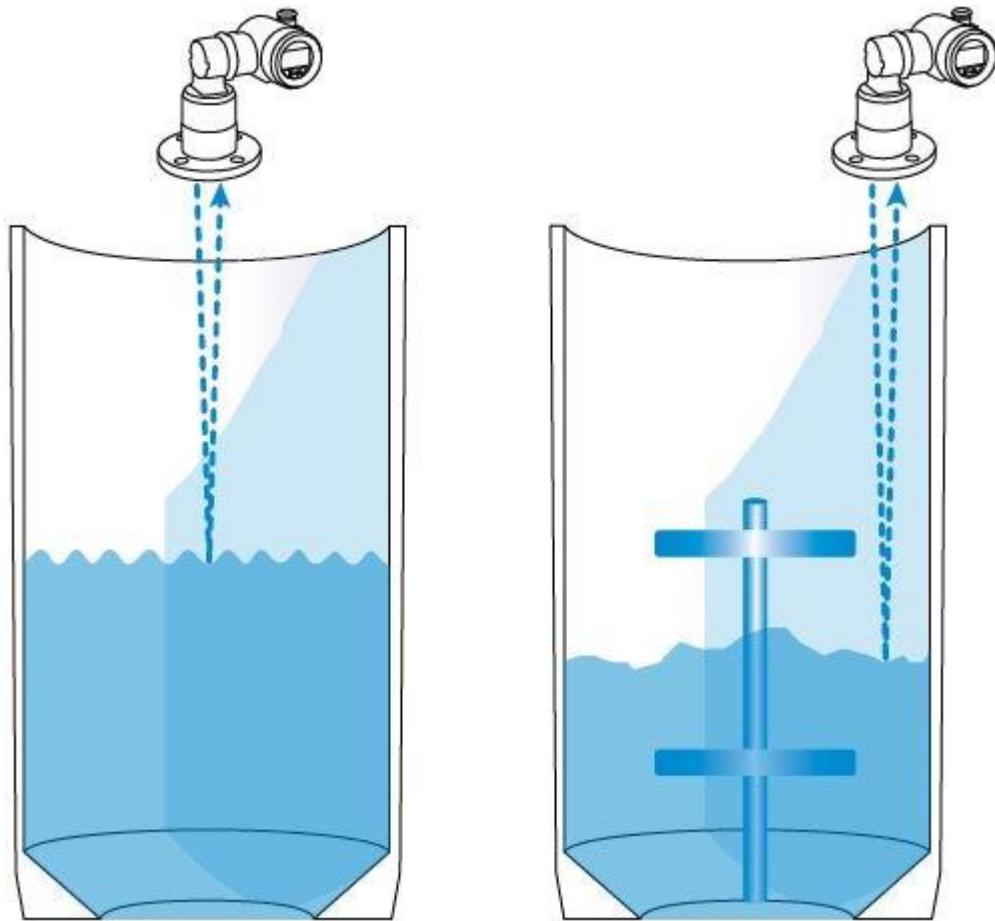
Co₆₀ (vida media 5.5 años)

Ce₁₃₇ (vida media 33 años)

Am₂₄₁ (vida media 458 años)

III 4 – Características eléctricas

f) Medidor láser: enviado a través de un tubo y dirigido por reflexión en un espejo a la superficie del líquido. Mide el tiempo de vuelo.



||| 5-Switches

5 – Switches

- a) Térmicos
- b) Vibrantes
- c) Ópticos

5 – Switches: térmicos

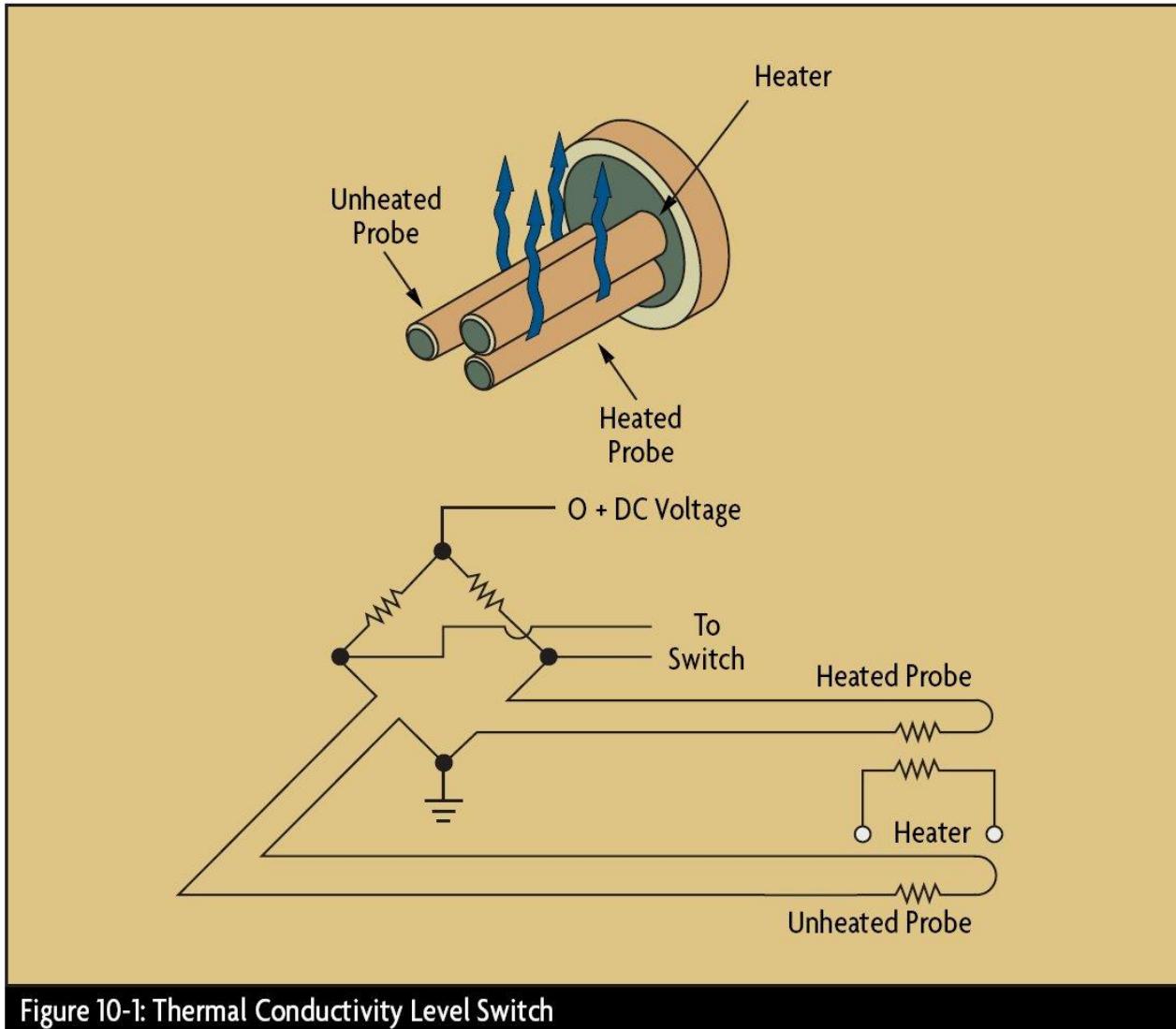
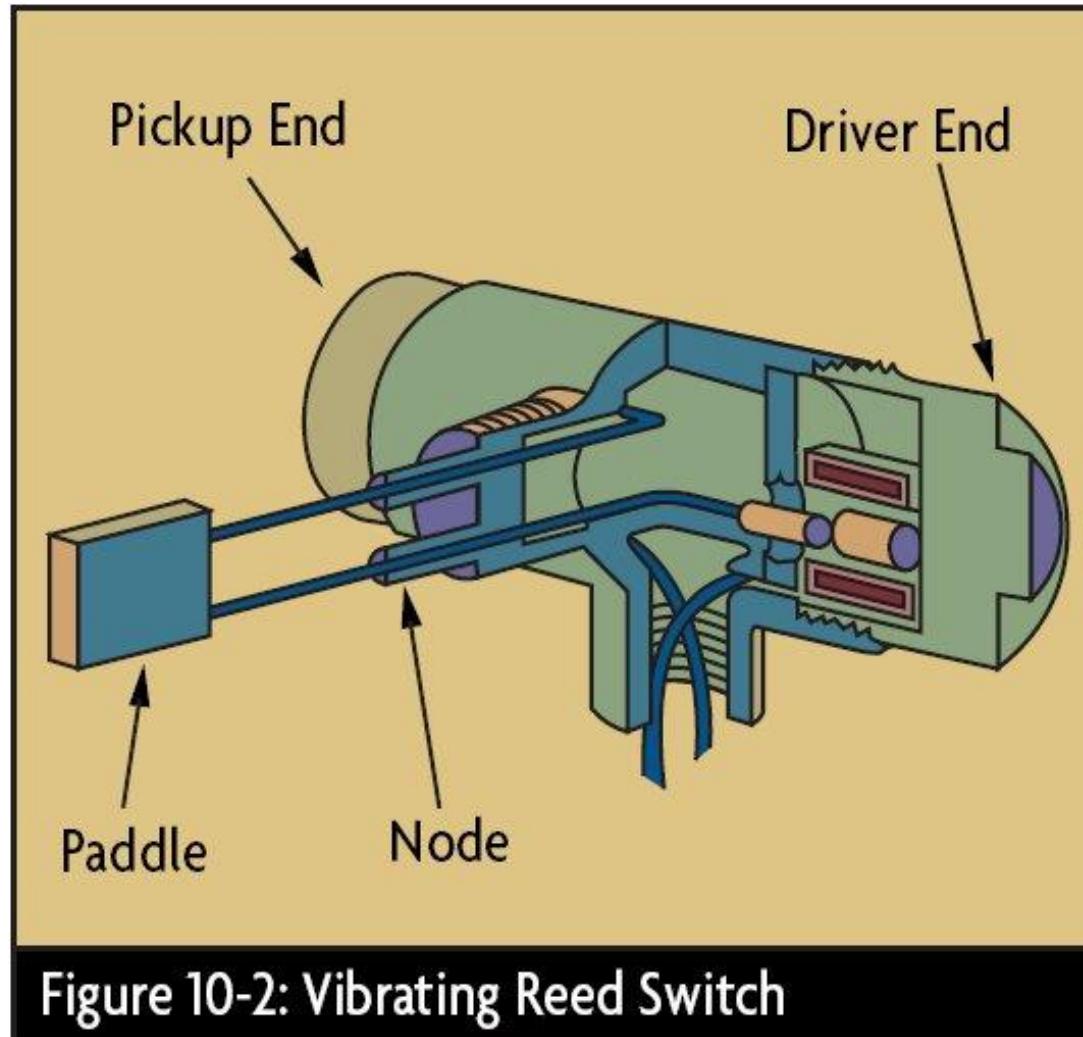


Figure 10-1: Thermal Conductivity Level Switch

5-Switches: vibrantes



Ejemplos Switches vibrantes:



5–Switches: ópticos

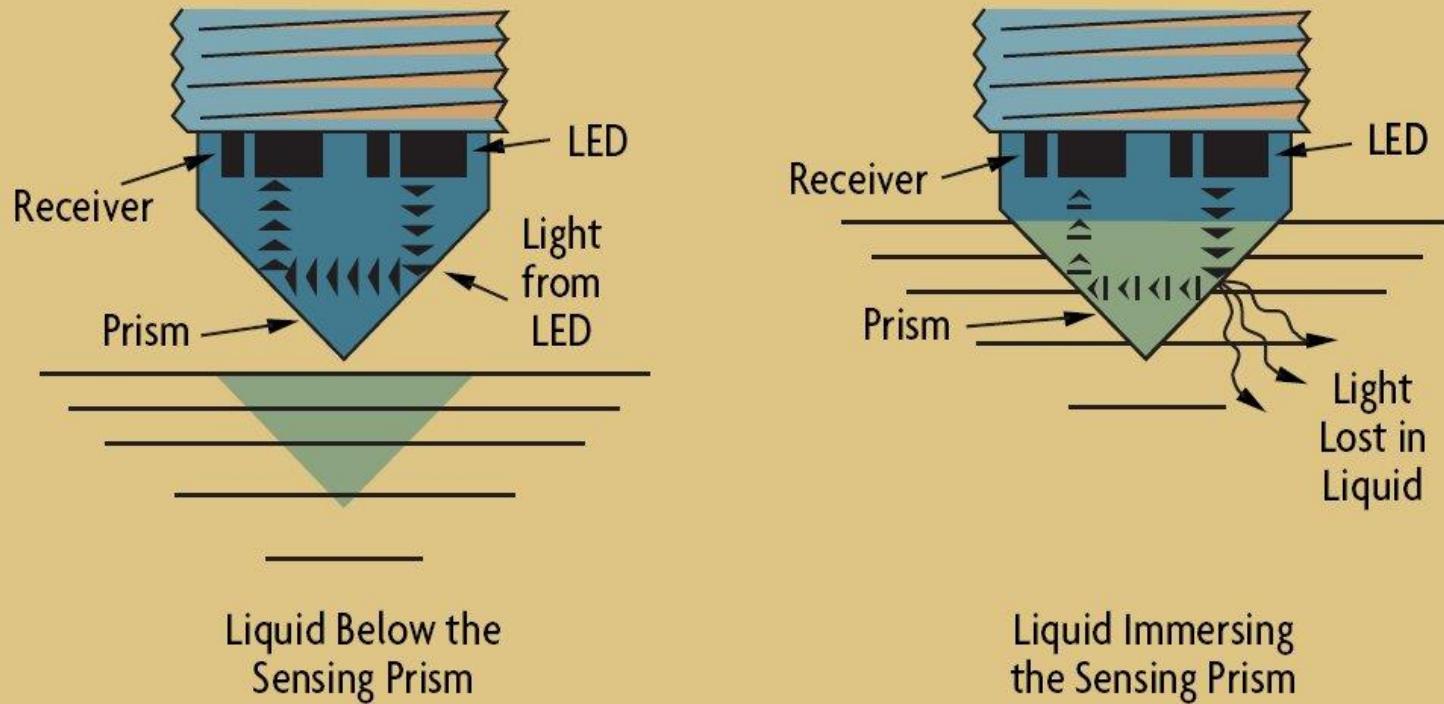
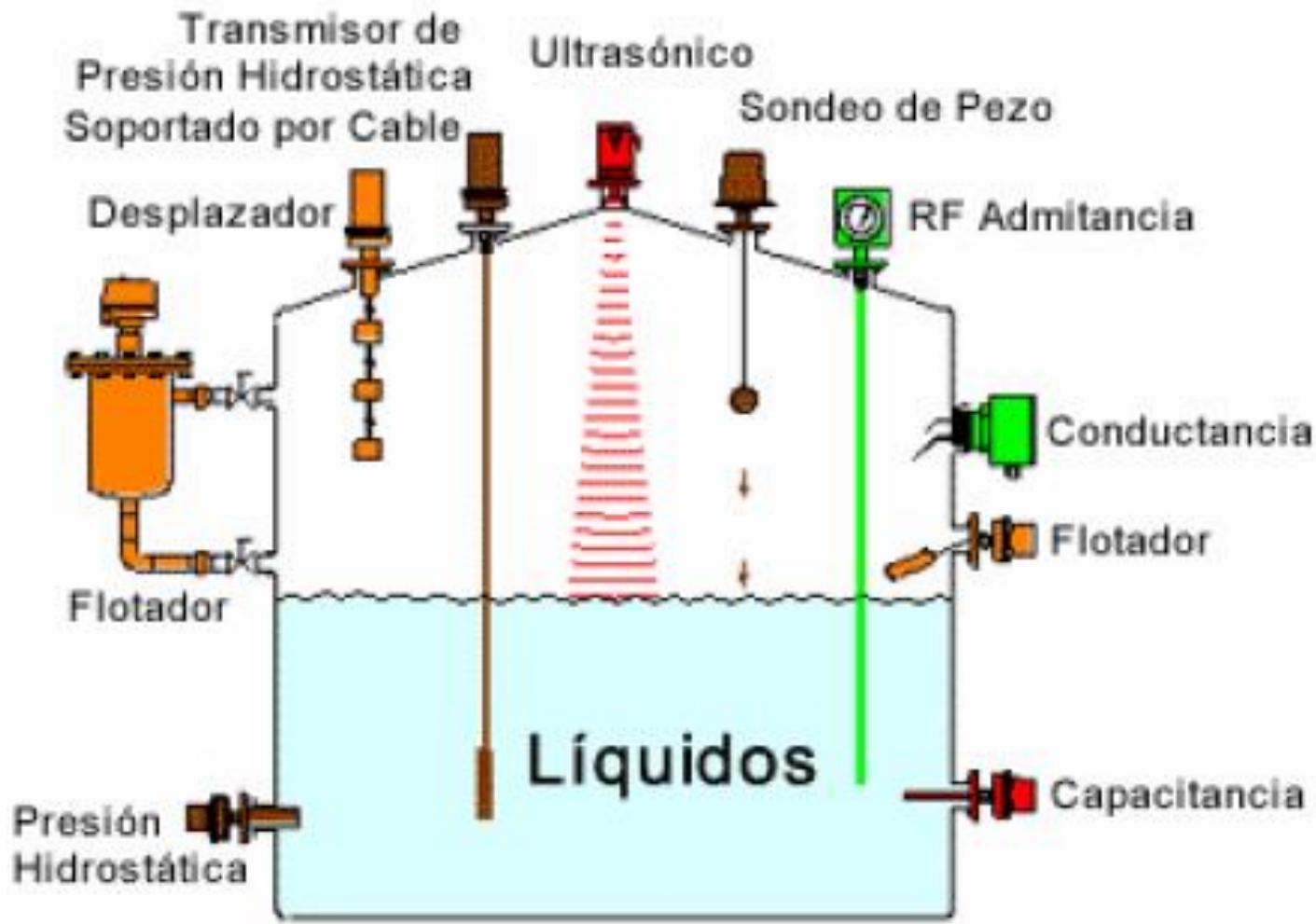


Figure 10-3: Optical Level Switch

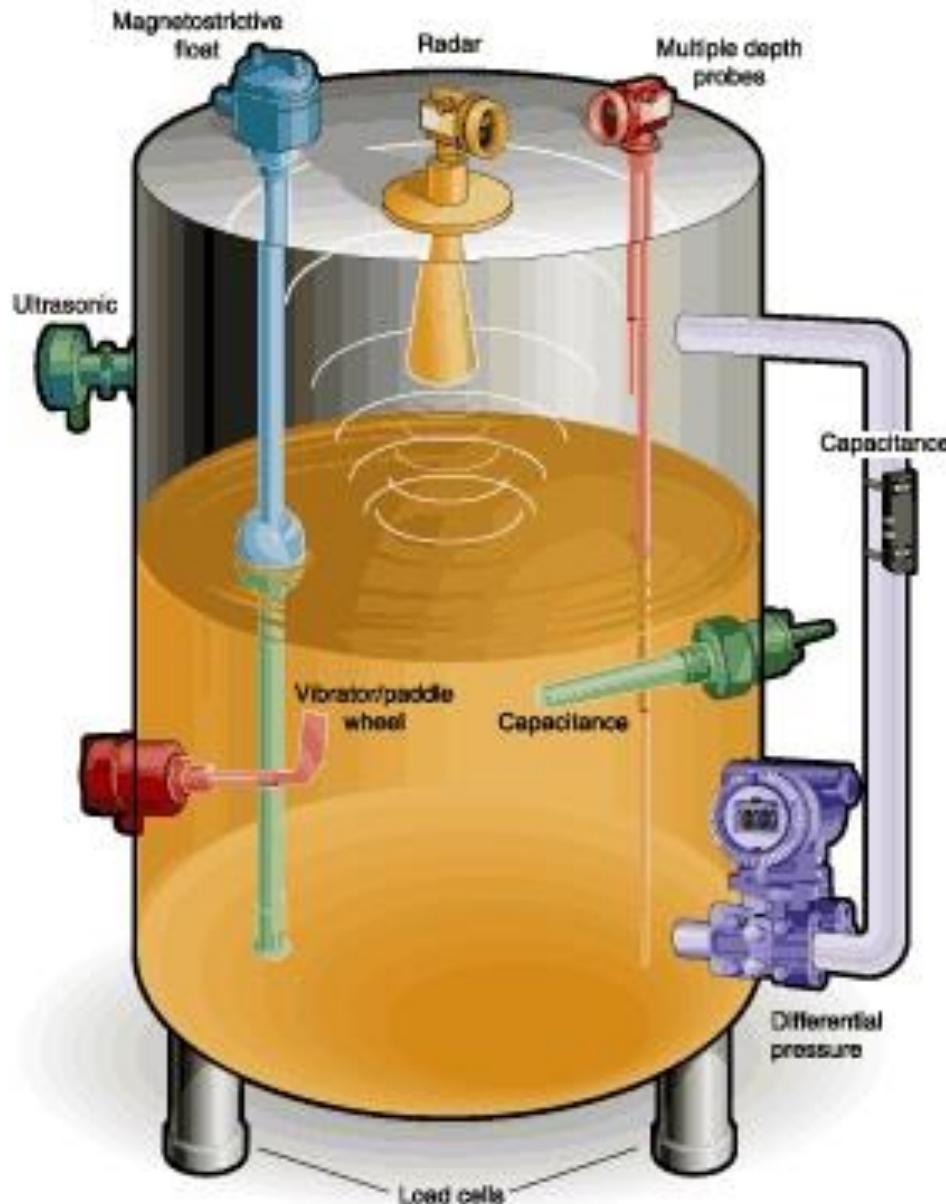
Ejemplo Switches ópticos



Ejemplos medición nivel de líquidos



Typical level sensing methods



III – Medidores de nivel de sólidos

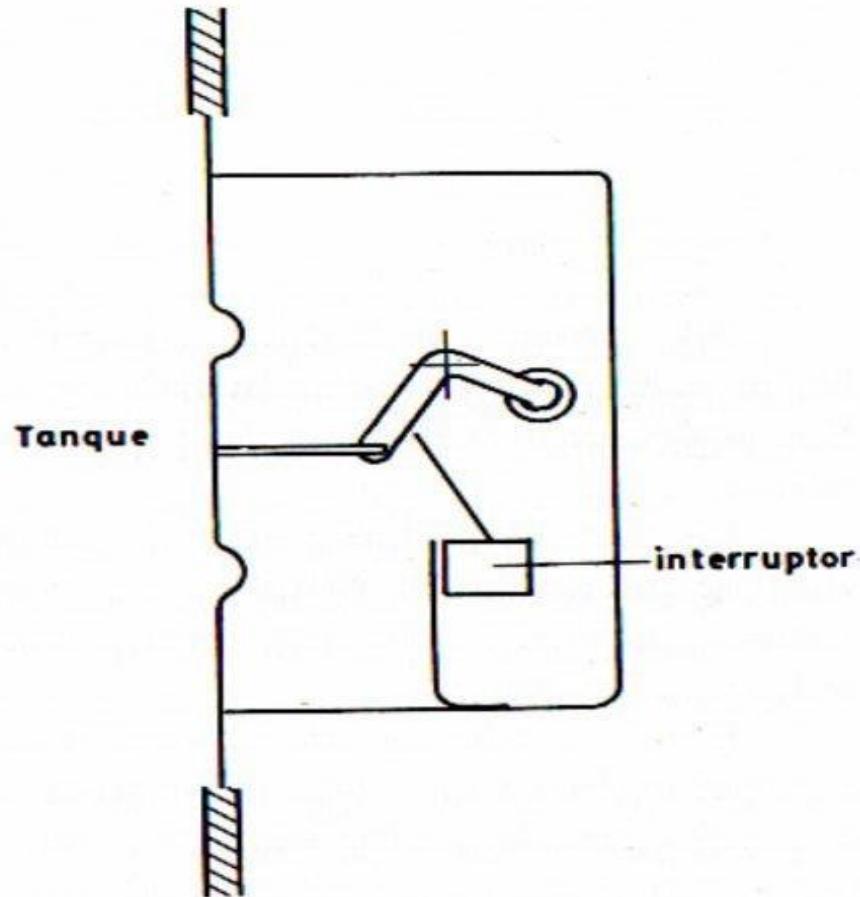
1 – Detectores de punto fijo

- a) De diafragma
- b) Cono suspendido
- c) Varilla flexible
- d) Conductivos
- e) Capacitivos
- f) Paletas rotativas

III 1– Punto fijo: diafragma

a) De diafragma: membrana flexible que puede entrar en contacto con el producto en el tanque y que contiene un conjunto de palancas con contrapesos.

1 – Punto fijo: diafragma



III 1– Punto fijo: diafragma

Ventajas:

- Bajo costo.
- Tanques cerrados a baja presión o vacío.
- Trabaja bien con materiales de diversas densidades.

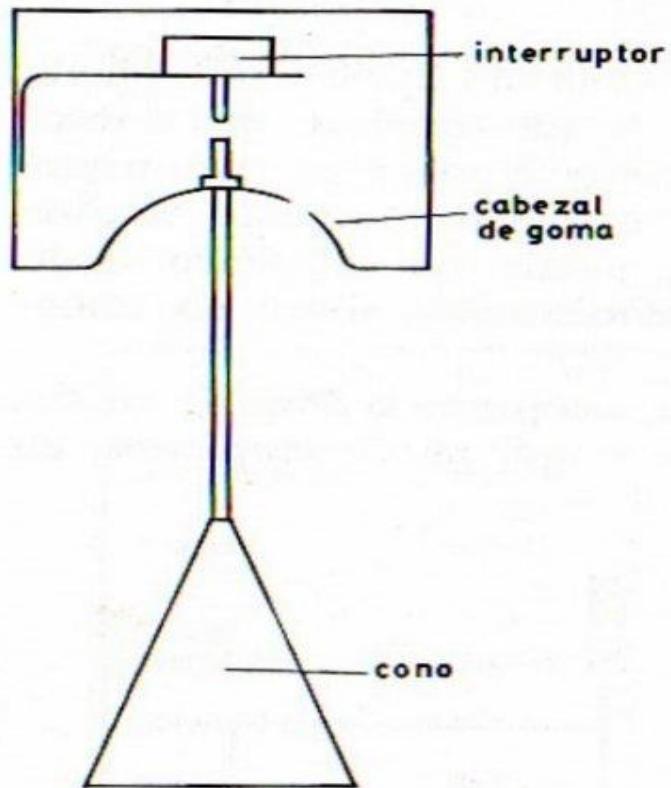
Desventajas:

- No admite granos > 80 mm

III 1– Punto fijo: cono suspendido

b) Cono suspendido: interruptor montado en caja estanca al polvo con cabezal de goma de la que cuelga una varilla.

1– Punto fijo: cono suspendido



III 1– Punto fijo: cono suspendido

Ventajas:

- Bajo costo.

Desventajas:

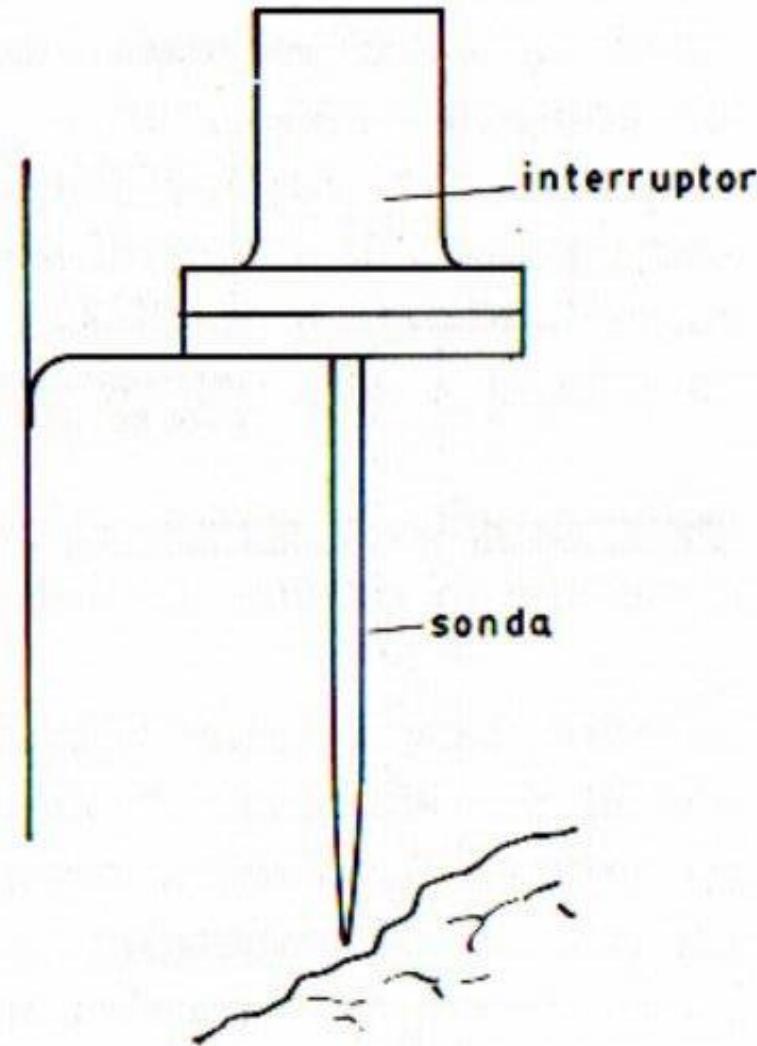
- Necesita protección mecánica
- Sólo tanques abiertos
- Precisión 50 mm

Aplicación típica:

Carbón, granos y calizas.

III 1– Punto fijo: varilla flexible

b) Varilla flexible



III 1– Punto fijo: varilla flexible

- Para tanques abiertos
- Precisión 25 mm
- Aplicación típica:
Carbón



III 1– Punto fijo: conductivos

d) Conductivos:



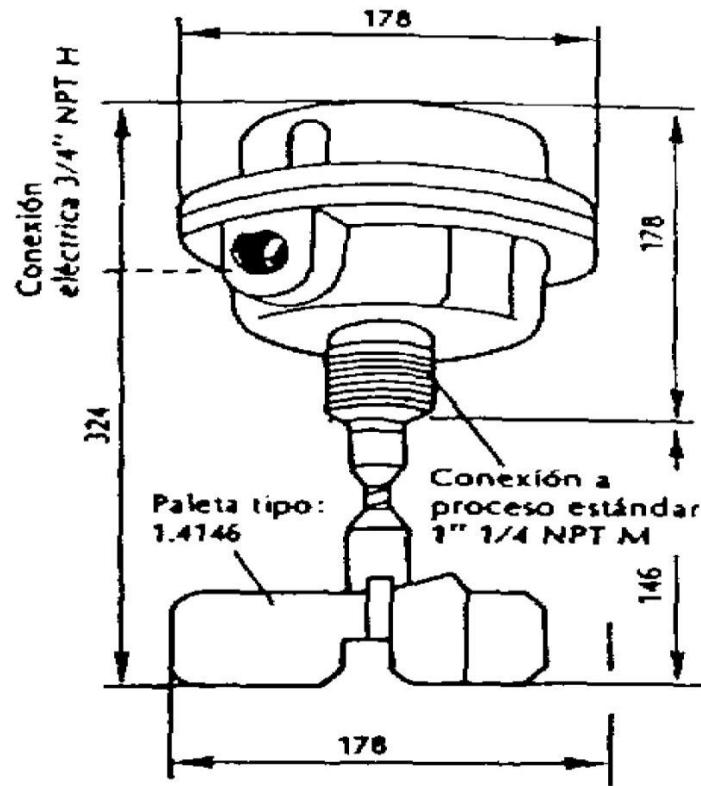
III 1– Punto fijo: capacitivos

e) Capacitivos:



III 1– Punto fijo: paletas rotativas

f) Paletas rotativas:



Ejemplo paletas rotativas



III 2. Medidores de nivel continuo

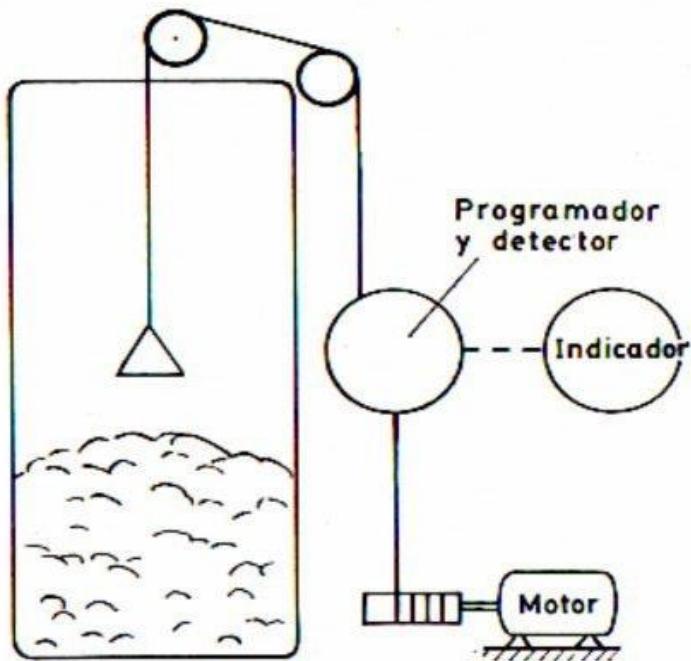
2 – Medidores de nivel continuo:

- a) De sondeo electromecánico
- b) De báscula
- c) Capacitivos
- d) De presión diferencial
- e) Ultrasónicos
- f) Rayos gamma
- g) Laser

III 2. Continuos: sondeo electromecánico

a) De sondeo electromecánico: Constan de un cable de medición o cinta de acero con un peso en su extremo, movido por un motor. Al chocar el peso con la superficie del material se anula la rigidez del cable, lo que commuta la dirección de giro del motor ascendiendo el peso. Durante el descenso se mide el cable desenrollado, lo que nos indica el nivel.

2. Continuos: sondeo electromecánico



III 2. Continuos: sondeo electromecánico

- El peso debe tener una sección suficiente para que no se hunda en el material.
- Se usa para materiales sólido con granulometría hasta 3mm.



III 2. Continuos: de bascula

b) De báscula: Se detecta el nivel de sólido mediante el peso.

Se detecta el peso de tolva + contenido mediante la utilización de celdas de carga y Galgas extensiométricas.

III 2. Continuos: capacitivos

c) Capacitivos:



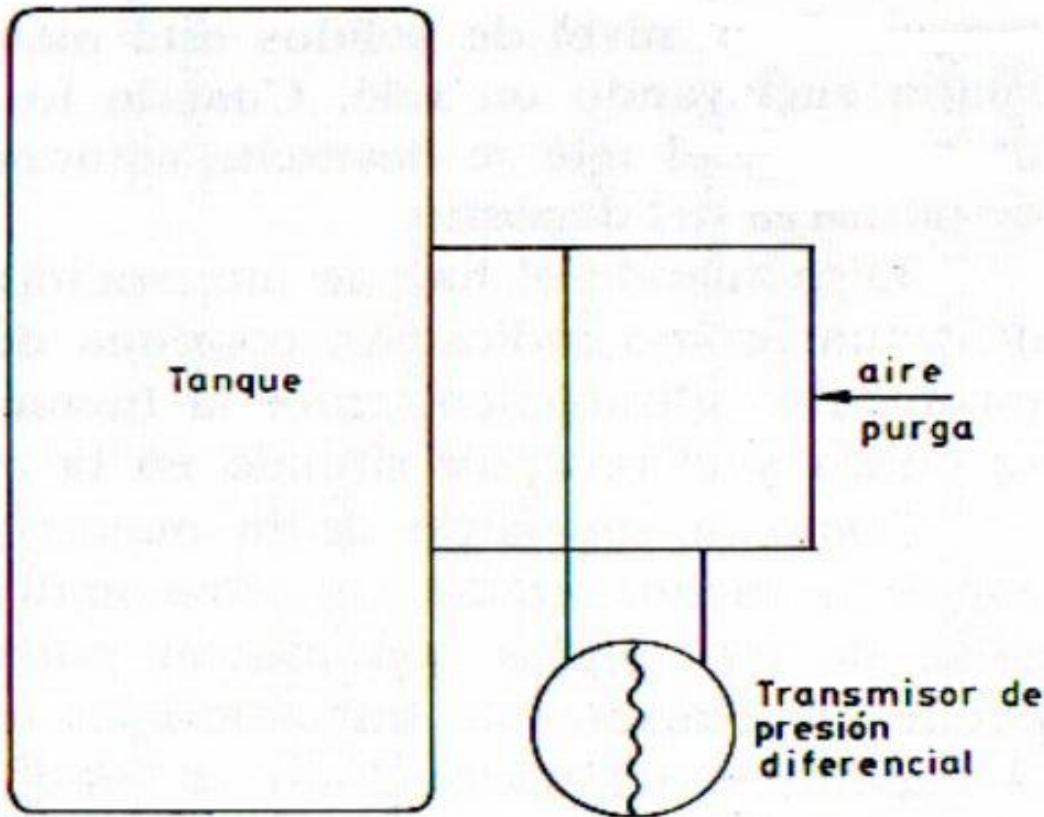
Ejemplo sensor capacitivo



III 2. Continuos: presión diferencial

d) De presión diferencial: se emplea en la medición de nivel de lechos fluidizados. Formado por dos orificios de purga situados en el tanque por encima y por debajo del lecho. La presión diferencial medida es proporcional al nivel.

2. Continuos: presión diferencial



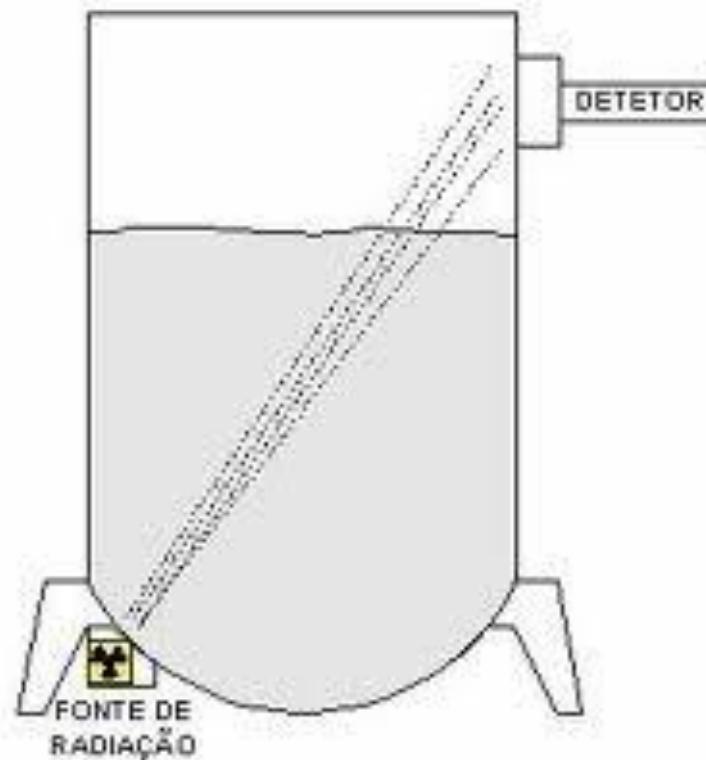
III 2. Continuos: ultrasónicos

e) Ultrasónicos: el emisor envía un haz al receptor colocado al otro lado del tanque (medición puntual) o mide el tiempo de vuelo (medición continua).

Es apto para la mayoría de los sólidos con mucho polvo, alta humedad, humos y vibraciones.

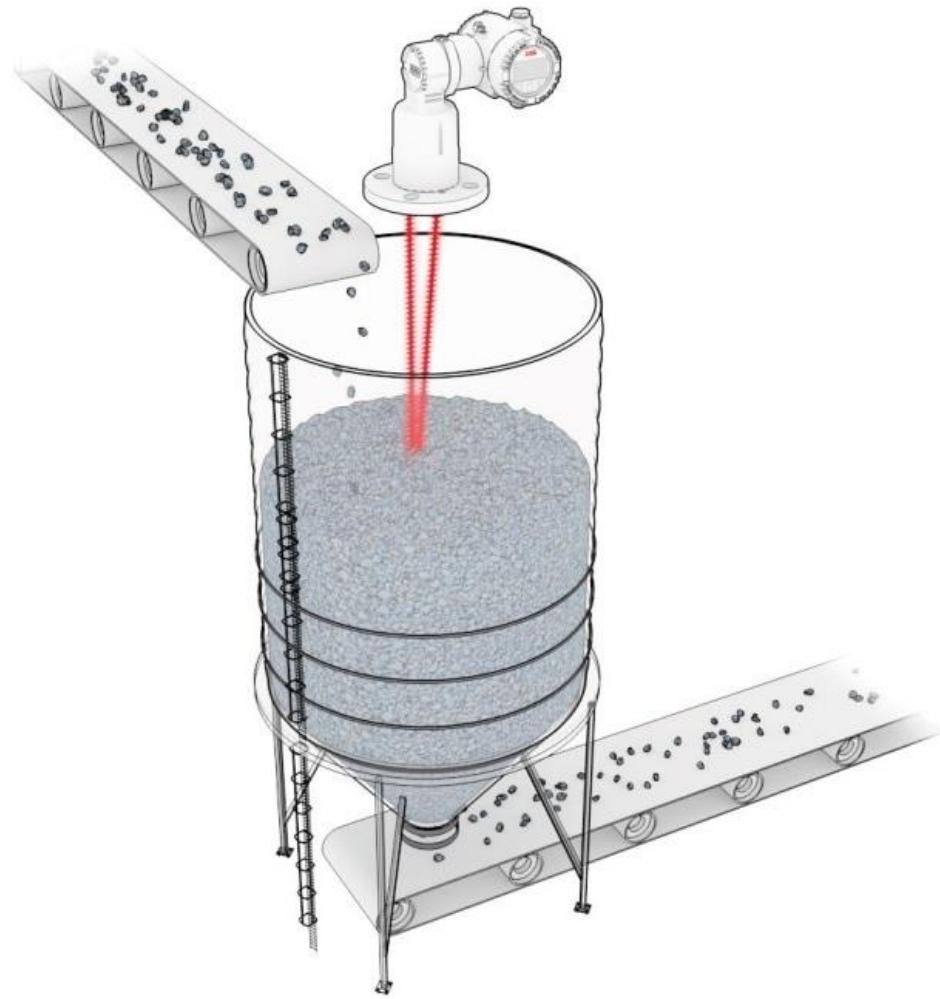
|| 2. Continuos: rayos gamma

f) Rayos gamma:

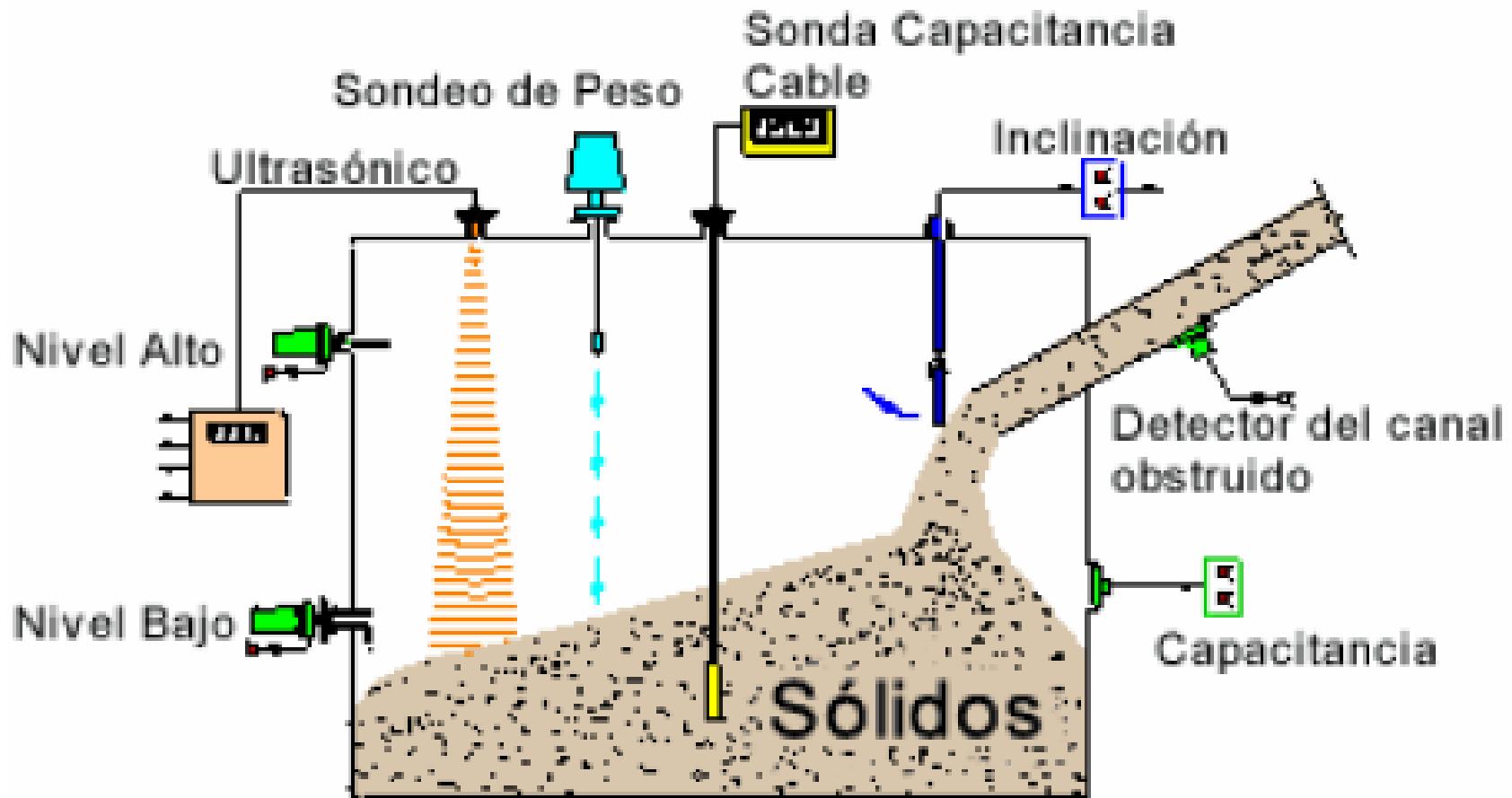


|| 2. Continuos: laser

g) Laser:



Ejemplos medición de nivel de sólidos





SELECCIÓN DEL SENSOR

III Selección del sensor:

¿Cómo saber que tecnología especificar para una aplicación particular?

III Selección del sensor:

¿Medición continua o puntual?

¿Sensor insertado o externo?

¿En contacto con fluido o en espacio de vapor?

¿Medición directa o indirecta (inferida)?

¿Despresurización o parada de procesos
aceptable para mantenimiento?

Materiales del sensor

III Selección del sensor:

Precisión y repetibilidad

Temperatura de operación

Nivel de sólidos, espuma, interfaces.

Tradición o preferencias

Agitadores, obstrucciones.

III Selección del sensor:

Todas las tecnologías disponibles trabajan correctamente cuando son aplicadas apropiadamente

III Software de selección industriales:

Endress+Hauser (Applicator):

www.endress.com

Siemens:

www.pia-portal.automation.siemens.com

Yokogawa:

www.yokogawa.com/selection-tool/

Emerson:

www.emerson.com

Sitios web de fabricantes

||| Páginas web:

www.siemens.com

www.endress.com

www.emersonprocess.com

www.kobold.de

www.vega.com

www.wika.com

www.krone.com

III Páginas web:

www.ifm.com

www.magnetrol.com

www.enraf.com

www.gemssensors.com

www.mtssensors.com

www.foxboro-eckardt.com

<https://www.drexelbrook.com/>



RESUMEN

III I. Medición de nivel de líquidos

1 – Medida directa

a) Sondas

- Varilla graduada
- Varilla con gancho
- Cinta y plomada

b) Cristal

- Normal
- Con armadura
- Por reflexión
- Por transparencia

III I. Medición de nivel de líquidos

c) Flotadores

- Conexión directa
- Acoplamiento magnético
 - Directo
 - Magnetostrictivo
 - Potenciométrico
 - Paletas giratorias
- Acoplamiento hidráulico

III I. Medición de nivel de líquidos

2 – Presión hidrostática

- a) Manométricos
- b) De membrana
- c) Tipo burbujeo
- d) Presión diferencial
 - Rama Seca
 - Rama húmeda

3 – Desplazamiento

- a) Switches
- b) Barra de torsión
- c) Servooperados

III I. Medición de nivel de líquidos

4 – Características eléctricas del líquido

- a) Conductivo
- b) Capacitivos
- c) Ultrasónicos
- d) Radar y microondas
- e) Rayos gamma
- f) Láser

5 – Switches

- a) Térmicos
- b) Vibrantes
- c) Ópticos

III II. Medición de nivel de sólidos

1 – Detectores de nivel de punto fijo

- a) De diafragma
- b) Cono suspendido
- c) Varilla flexible
- d) Conductivo
- e) Capacitivo
- f) Paletas rotativas

III II. Medición de nivel de sólidos

2 – Medidores de nivel continuos

- a) De sondeo electromecánico
- b) De báscula
- c) Capacitivos
- d) De presión diferencial
- e) Ultrasónicos
- f) Rayos gamma
- g) Laser