CALOR POR CONVECCION



Es la transferencia de calor entre partes calientes y frías de un fluido por medio de una mezcla, y este fenómeno se restringe al flujo de calor en fluidos.

En la Convección Natural, el movimiento del fluido se debe a diferencias de densidad como resultado de diferencia de temperatura.

En la Convección Forzada, el movimiento se produce por medios mecánicos como un agitador ó un ventilador.

CALOR POR CONVECCION.

$$q_c = h_c \; A \; \Delta T$$

Este tipo de transferencia de calor se puede estimar mediante la ecuación:

$$dQ = h\,A\,dT$$



La constante de proporcionalidad h es un término sobre el cual tiene influencia la naturaleza del fluido y la forma de agitación y debe ser evaluado experimentalmente. Se llama “Coeficiente de Transferencia de Calor”. Cuando la ecuación se escribe en su forma integral, se le conoce como la Ley de enfriamiento de Newton.

La convección ocurre muy comúnmente entre una superficie sólida que se encuentra a una Ts y un fluido que se desplaza sobre ella a temperatura Tf, por consiguiente la ley de enfriamiento de Newton se convierte en:

$Q = h\,A\,\Delta T$

Donde

$\Delta T = Tf - Ts$, Tf:

Temperatura del fluido

Ts: Temperatura de la superficie

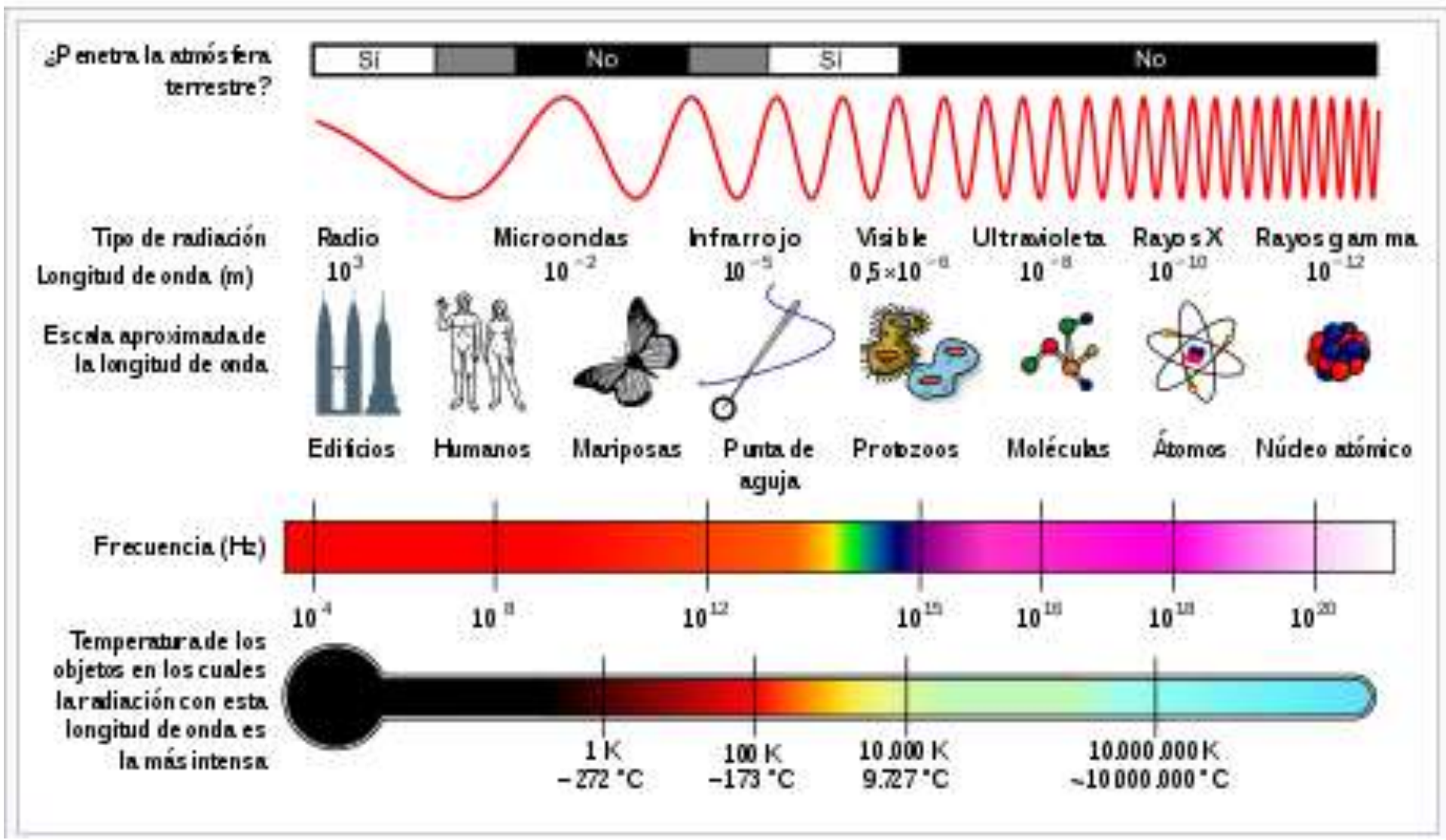
Es la transferencia de calor de un cuerpo a otro que no se encuentra en contacto con él, por medio del movimiento ondulatorio a través del espacio. Cuando la radiación se emite desde una fuente a un recibidor, parte de la energía, se absorbe por el recibidor, parte se transmite y otra se refleja, no obstante, únicamente la radiación absorbida puede transformarse en calor, siendo su transformación cuantitativa.

Para radiación se utiliza la siguiente ecuación de Boltzman o Ley de la cuarta potencia:

$$dQ = \sigma \ \varepsilon \ dA \ T^4$$

Donde T es la temperatura absoluta.

- σ Es una constante dimensional,
- ε es la emisividad, que también se determina experimentalmente.


¿Penetra la atmósfera terrestre?
Sí
No
Sí
No
Tipo de radiación
Radio
Microondas
Infrarrojo
Visible
Ultravioleta
Rayos X
Rayos gamma
Longitud de onda (m)
10^{3}
10^{-2}
10^{-5}
$0{,}5\times10^{-6}$
10^{-8}
10^{-10}
10^{-12}
Escala aproximada de la longitud de onda
Edificios
Humanos
Mariposas
Punta de aguja
Protozoos
Moléculas
Átomos
Núcleo atómico
Frecuencia (Hz)
10^{4}
10^{8}
10^{12}
10^{15}
10^{16}
10^{18}
10^{20}
Temperatura de los objetos en los cuales la radiación con esta longitud de onda es la más intensa
1 K
−272 °C
100 K
−173 °C
10.000 K
9.727 °C
10.000.000 K
~10.000.000 °C

Región	Longitud de onda (m)	Frecuencia (Hz)	Energía (J)
Rayos gamma	$< 10x10^{-12}m$	$> 30{,}0x10^{18}Hz$	$> 20 \cdot 10^{-15}$ J
Rayos X	$< 10x10^{-9}m$	$> 30{,}0x10^{15}Hz$	$> 20 \cdot 10^{-18}$ J
Ultravioleta extremo	$< 200x10^{-9}m$	$> 1{,}5x10^{15}Hz$	$> 993 \cdot 10^{-21}$ J
Ultravioleta cercano	$< 380x10^{-9}m$	$> 7{,}89x10^{14}Hz$	$> 523 \cdot 10^{-21}$ J
Espectro Visible	$< 780x10^{-9}m$	$> 384x10^{12}Hz$	$> 255 \cdot 10^{-21}$ J
Infrarrojo cercano	$< 2{,}5x10^{-6}m$	$> 120x10^{12}Hz$	$> 79 \cdot 10^{-21}$ J
Infrarrojo medio	$< 50x10^{-6}m$	$> 6{,}00x10^{12}Hz$	$> 4 \cdot 10^{-21}$ J
Infrarrojo lejano/submilimétrico	$< 1x10^{-3}m$	$> 300x10^{9}Hz$	$> 200 \cdot 10^{-24}$ J
Microondas	$< 10^{-2}m$	$> 3x10^{8}Hz$[n. 1]	$> 2 \cdot 10^{-24}$ J
Ultra Alta Frecuencia-Radio	< 1 m	$> 300x10^{6}Hz$	$> 19.8 \cdot 10^{-26}$ J
Muy Alta Frecuencia-Radio	< 10 m	$> 30x10^{6}Hz$	$> 19.8 \cdot 10^{-28}$ J
Onda Corta - Radio	< 180 m	$> 1{,}7x10^{6}Hz$	$> 11.22 \cdot 10^{-28}$ J
Onda Media - Radio	< 650 m	$> 650x10^{3}Hz$	$> 42.9 \cdot 10^{-29}$ J
Onda Larga - Radio	$< 10x10^{3}m$	$> 30x10^{3}Hz$	$> 19.8 \cdot 10^{-30}$ J
Muy Baja Frecuencia - Radio	$> 10x10^{3}m$	$< 30x10^{3}Hz$	$< 19.8 \cdot 10^{-30}$ J

Conductividad Térmica (K).

Es una propiedad específica del material y depende de la Temperatura, K = f(T). Con base en sus valores de conductividad los materiales pueden clasificarse como

- Óptimos conductores (Valores altos de conductividad, por encima de 1 000 W/m°C). Metales puros como plata, oro, platino. Son muy costosos.
- Buenos conductores: (Valores de conductividad por encima de 400 W/m°C). Cobre, aluminio, aleaciones metálicas.
- Malos conductores: (Valores por debajo de 400 W/m°C). Líquidos inorgánicos, gases .
- Aislantes: (Valores por debajo de 5 W/m°C). Lana de vidrio, fibra de asbesto, poliuretano expandido.

Coeficientes de Transferencia de Calor (h)

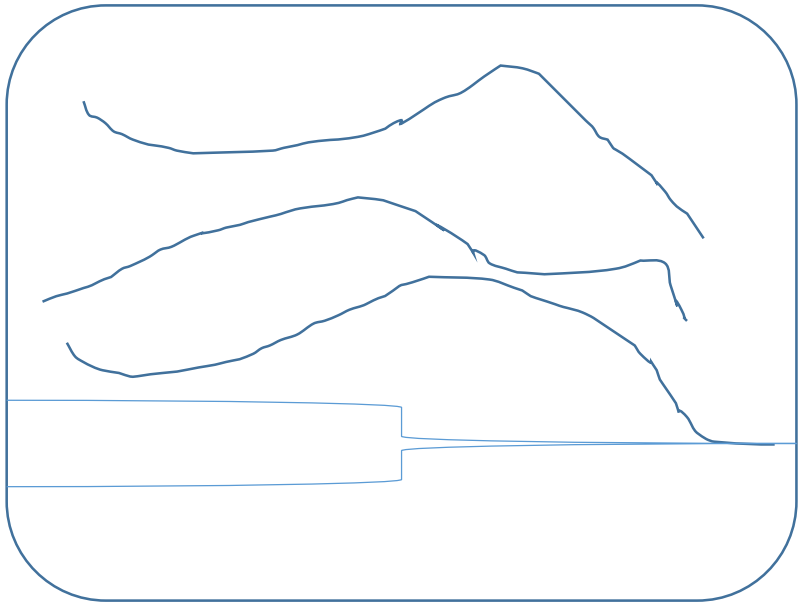
En el mecanismo de conducción la resistencia que opone el material a la transferencia es inversa a la conductividad 1/K y es fácilmente medible; en los fluidos determinar dicha resistencia es muy complicado, por lo cual se emplea un método indirecto para su cálculo, este método implica el cálculo de los coeficientes de superficie ó coeficientes de transferencia de calor h.

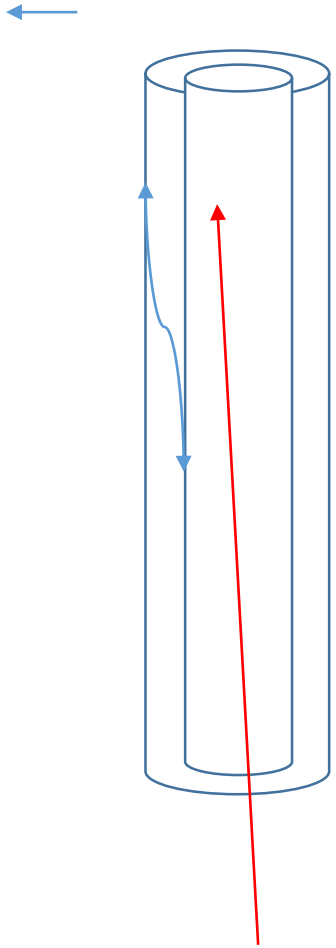
El flujo puede ser interno en un tubo o ducto o externo a una superficie. El flujo puede ser laminar, turbulento o en estado de transición. El flujo puede estar completamente desarrollado o estar bajo efectos de entrada.

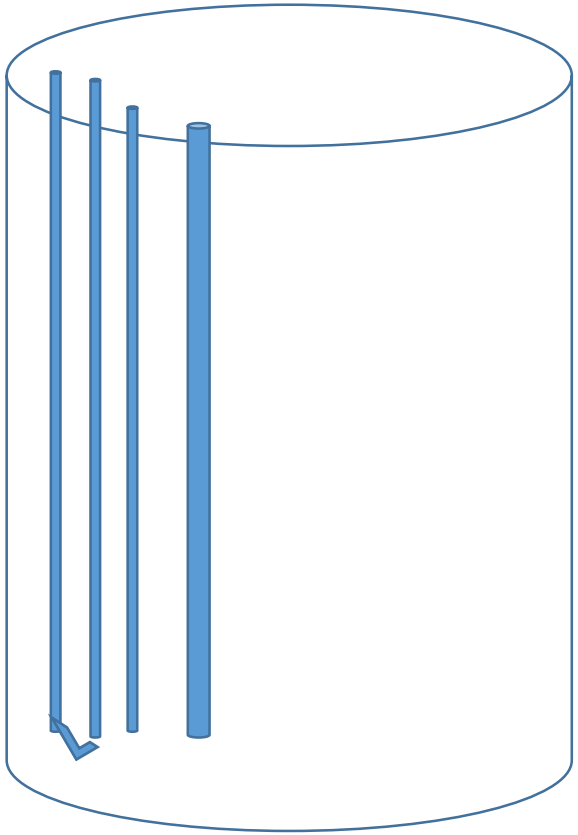
Emisividad (e) Es una propiedad de la materia; es una razón entre la energía emitida por el cuerpo que se considera y la emitida por el cuerpo negro a la misma temperatura. Emisividad real Emisividad ideal Y, por tanto, varía entre 0 y 1.

INTERCAMBIADOR DE CALOR.

Un intercambiador de calor consiste en un límite sólido, buen conductor, que separa dos fluidos que se intercambian energía por transmisión de calor. Una de las primeras tareas en el análisis térmico de un cambiador de calor de carcaza y tubos consiste en evaluar el coeficiente global de transmisión de calor entre las dos corrientes fluidas.



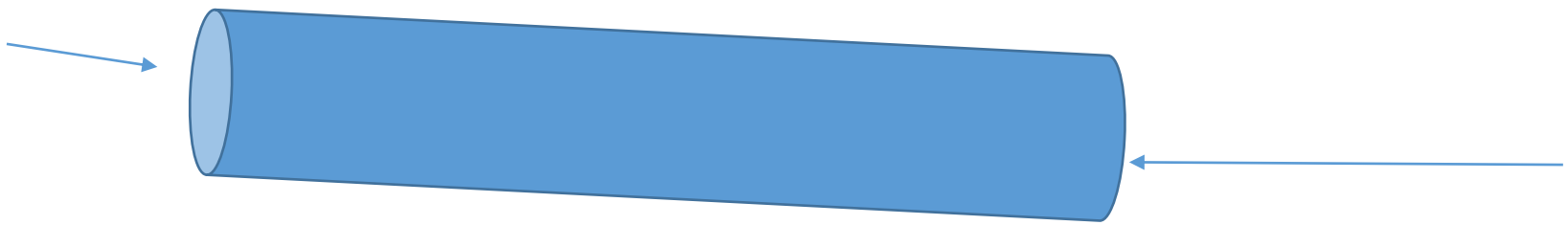


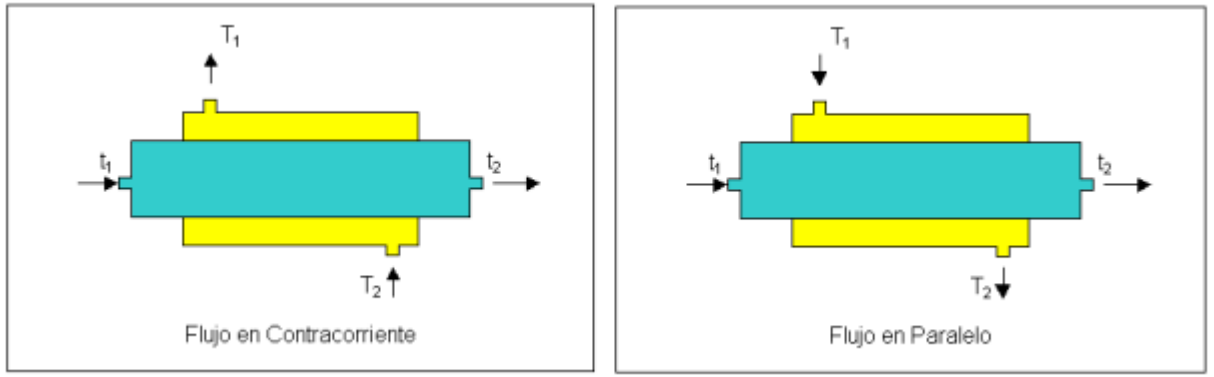


Un intercambiador de calor consiste en un límite sólido, buen conductor, que separa dos fluidos que se intercambian energía por transmisión de calor. Una de las primeras tareas en el análisis térmico de un cambiador de calor de carcaza y tubos consiste en evaluar el coeficiente global de transmisión de calor entre las dos corrientes fluidas.

La diferencia de temperatura es la fuerza motriz mediante la cual el calor se transfiere desde la fuente al receptor.

observa el comportamiento de los flujos y de la diferencia de temperatura para los arreglos en contracorriente y en paralelo.





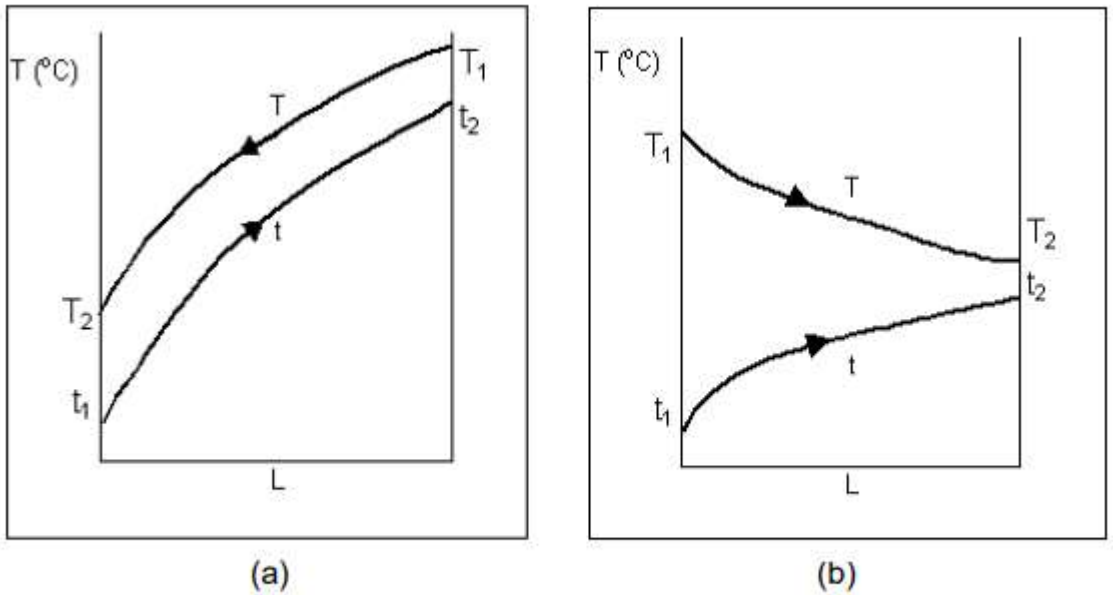


Figura 4. Flujo en Paralelo para intercambiadores de calor
(a) en contracorriente, (b) en paralelo

Las diferencias de temperatura, dependiendo de la distribución de flujo se definirían de la siguiente manera: Flujo en contracorriente:

$$\Delta T_1 = T_2 - t_1$$
$$\Delta T_2 = T_1 - t_2$$

y en flujo en paralelo:

La ecuación básica de diseño.

$$dA = \frac{dQ}{U\,\Delta T_1}$$

En donde dA es el elemento de área superficial que se requiere para transferir una cantidad de calor dQ a un punto en el intercambiador, donde el coeficiente de transferencia de calor es U y donde la diferencia global de temperatura entre las corrientes es ΔT

El coeficiente global de transferencia de calor se relaciona con los coeficientes individuales de transferencia de calor de película, con las resistencias de paredes y suciedades. Este coeficiente se puede calcular mediante la ecuación:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_0\,(A_i/A)} + \frac{\Delta x}{K\,A} + \frac{1}{h_i}$$

h_0 = Coeficiente de transferencia de calor (externo)
A_i = Área interna de transferencia de calor
A = Área externa de transferencia de calor
Δx= Espesor de la pared de intercambio
k = Conductividad térmica del material de la pared
h_i= Coeficiente de transferencia de calor (interno)

Este coeficiente se puede calcular, despreciando la resistencia de la pared de intercambio, mediante la ecuación:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_0 (A_i/A)} + \frac{1}{h_i}$$

Al integrar la ecuación de diseño para un intercambiador de calor, se tiene:

$$Q = U A \Delta T_{lm}$$

La diferencia media de temperatura en la mayoría de los casos puede calcularse mediante la ecuación

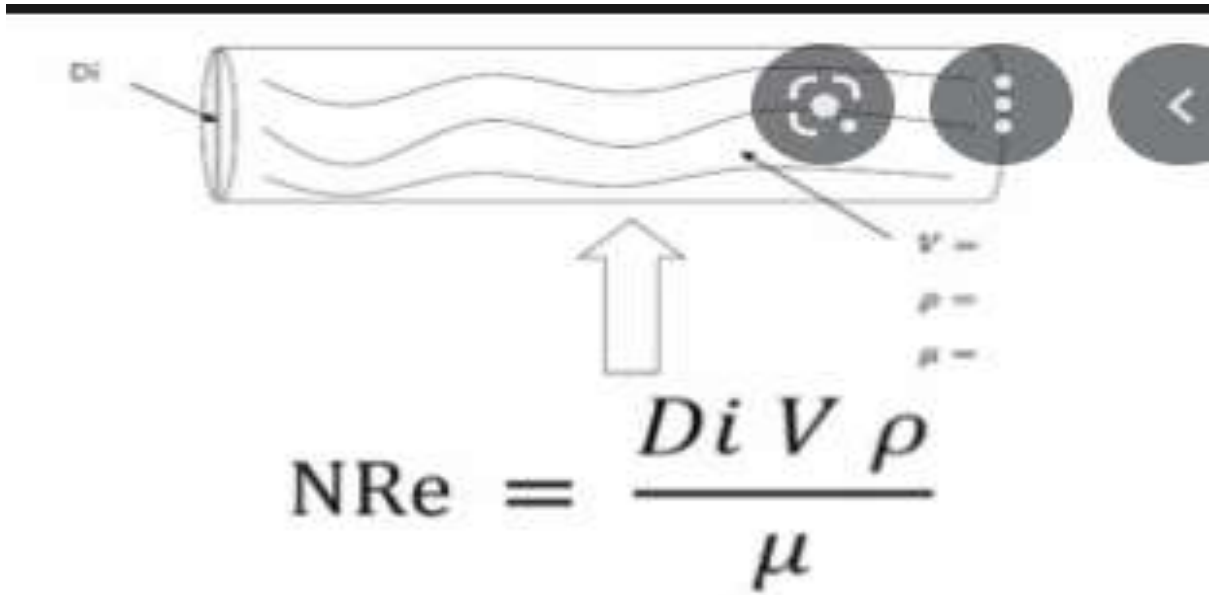
$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)}$$

Donde $\Delta T1$ y $\Delta T2$ son las diferencias de temperatura de los fluidos a la entrada y salida del intercambiador. Se debe tener en cuenta si el flujo es contracorriente o paralelo.

Tabla 5. Coeficientes totales (U) de transferencia de calor para varias aplicaciones

Carga	(Btu/h ft^2 °F)	(W/m^2 K)
Vapor de agua a agua	400 - 600	2 270 – 3 400
Vapor de agua a aceite	10 - 30	57 - 170
Vapor de agua a combustible pesado	30 - 60	170 - 340
Vapor de agua a combustible ligero	50 - 200	280 -1130
Vapor de agua a destilado de petróleo ligero	100 - 600	570 - 3400
Vapor de agua a soluciones acuosas	5 - 50	28 - 280
Vapor de agua a gases	10 - 30	57 - 170
Agua a aire comprimido	150 - 275	50 - 1560
Agua a agua, enfriadores con camisa de agua	20 - 60	110 - 340
Agua a vapores de aceite que se condensan	45 - 120	255 - 680
Agua a aceite lubricante	40 -100	220 - 570
Agua a alcohol que se condensa	80- 150	450 -850
Agua a solventes orgánicos, alcohol	50 -150	280 - 850
Agua a gasolina	35 - 60	200 - 340
Agua a gas o destilado	100 - 200	570 - 1130
Agua a salmuera	40 - 75	220 - 425
Sustancias orgánicas ligeras a sustancias orgánicas ligeras	20 - 60	110 - 340

Nota: Los valores de U dependen de las condiciones particulares de operación.



$$NRe = \frac{Di\ V\ \rho}{\mu}$$

Flujo Laminar: Nre <2100

Flujo de Transición: 2100<Nre<4000

Flujo Turbulento: Nre>4000

$$R_e = \frac{Fuerzas\ Inerciales}{Fuerzas\ Viscosas} = \frac{\rho * D * v}{\mu} = \frac{v * D}{\nu}$$

Donde:

ρ = Densidad del fluido

μ = Viscosidad dinámica del fluido

v = Velocidad del fluido

D = Diámetro interno de la tubería

ν = Viscosidad cinemática del fluido

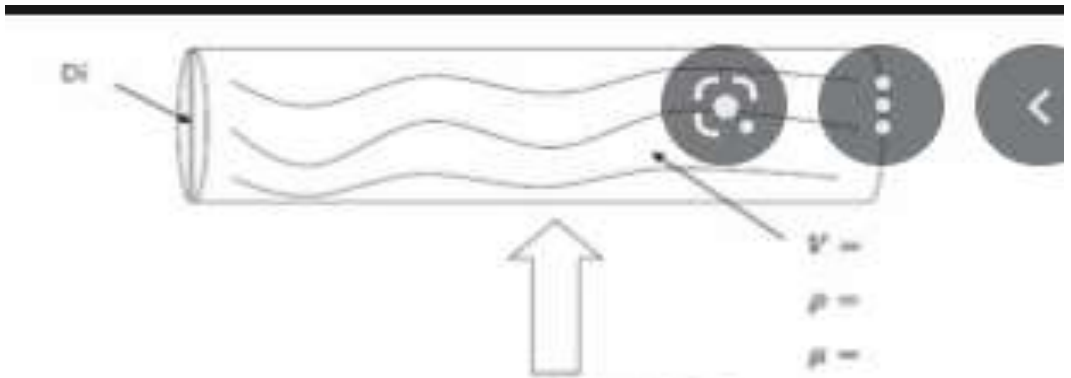
Números Adimensionales: Metodo PI Bukingand

Q= 2560 Barriles/dia
Densidad relativa = 0,9
Viscocidad= 46 Cp (Dinas/ sCm2)
D= Diametro = 3,937 In

Q= V*A

Re= 9,99 cm * 4710.7cm3/s * 0.9/ 46
Re= 920.73
D= 9,99cm
Densidad Reelativa= 0,9
Q= 4710.7 cm3/s

Laminar



$$NRe = \frac{Di\ V\ \rho}{\mu}$$

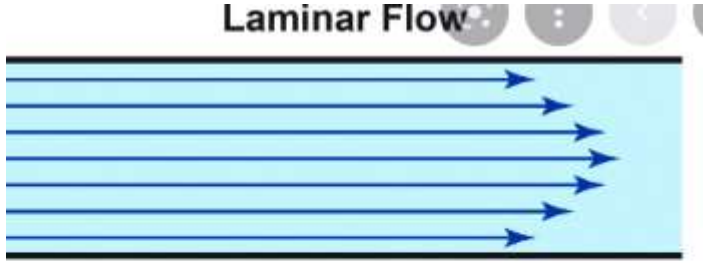
Flujo Laminar: Nre <2100

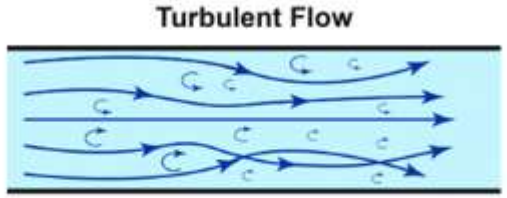
Flujo de Transición: 2100<Nre<4000

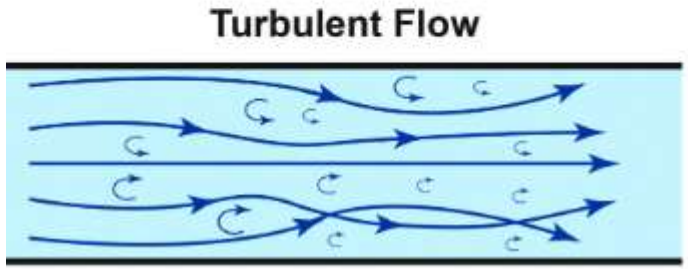
Flujo Turbulento: Nre>4000

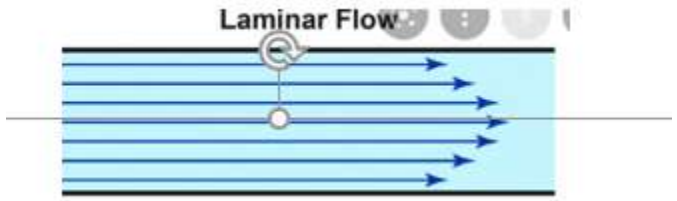
Nu= hcL/kf

Hc= Nu * Kf/L











LAZOS DE CONTROL

Variable del proceso:

Conocemos como el valor del proceso o el parámetro del proceso, a el valor medido actual de una parte particular de un proceso que se está supervisando o controlando. El nivel actual es la variable de proceso, mientras que el nivel deseado se conoce como el Set Point.

Variable manipulada.

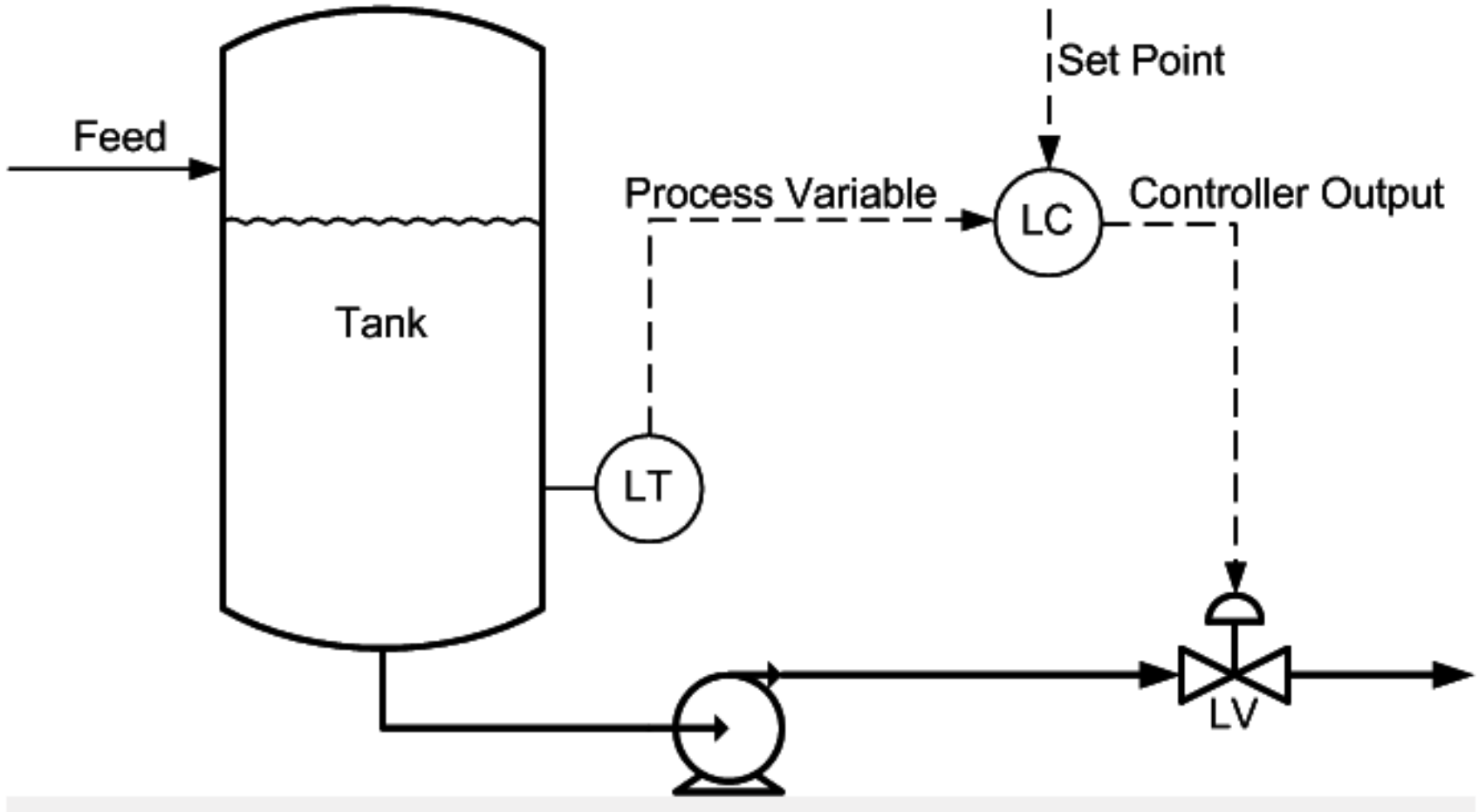
La variable manipulada es la variable controlada por un actuador para corregir los cambios en la variable medida.

VARIABLES DE PROCESO.

- TEMPERATURA.
- PRESION.
- CAUDAL.
- FLUJO.

Set point.

Corresponde al valor de referencia para una variable controlada en un lazo de control de proceso.


Feed
Tank
Set Point
Process Variable
LC
Controller Output
LT
LV

lazo de control.

consta de todos los elementos necesarios para actuar sobre los elementos finales de control.

Existen diferentes tipos de **elementos finales de control**, siendo los más usuales las válvulas, motores, ventiladores, etc. Los elementos finales de control permiten mantener la variable controlada en el objetivo.

COMO FUNCIONA UN LAZO DE CONTROL.

Los **elementos de medición del proceso** envían una señal al controlador. Al mismo tiempo, el punto de ajuste **(Set Point)** fijado, se compara con la señal procedente del dispositivo de medición.

El controlador

Hace una comparación entre la señal del proceso y el valor fijado en el Set Point, si hay una diferencia entre estos, el controlador actúa sobre el elemento final de control con el fin de realizar un cambio en el proceso y alcanzar el valor deseado.

CONFIGURACIÓN DEL LAZO DE CONTROL.

Establecimiento del proceso a controlar.

Se trata de establecer el valor deseado de la variable a controlar (SP).

Medición de la variable del proceso (PV):

Las variables son medidas mediante sensores, que pueden ser indicadores de nivel, termopares, indicadores de presión, etc, dependerá de la variable a medir.

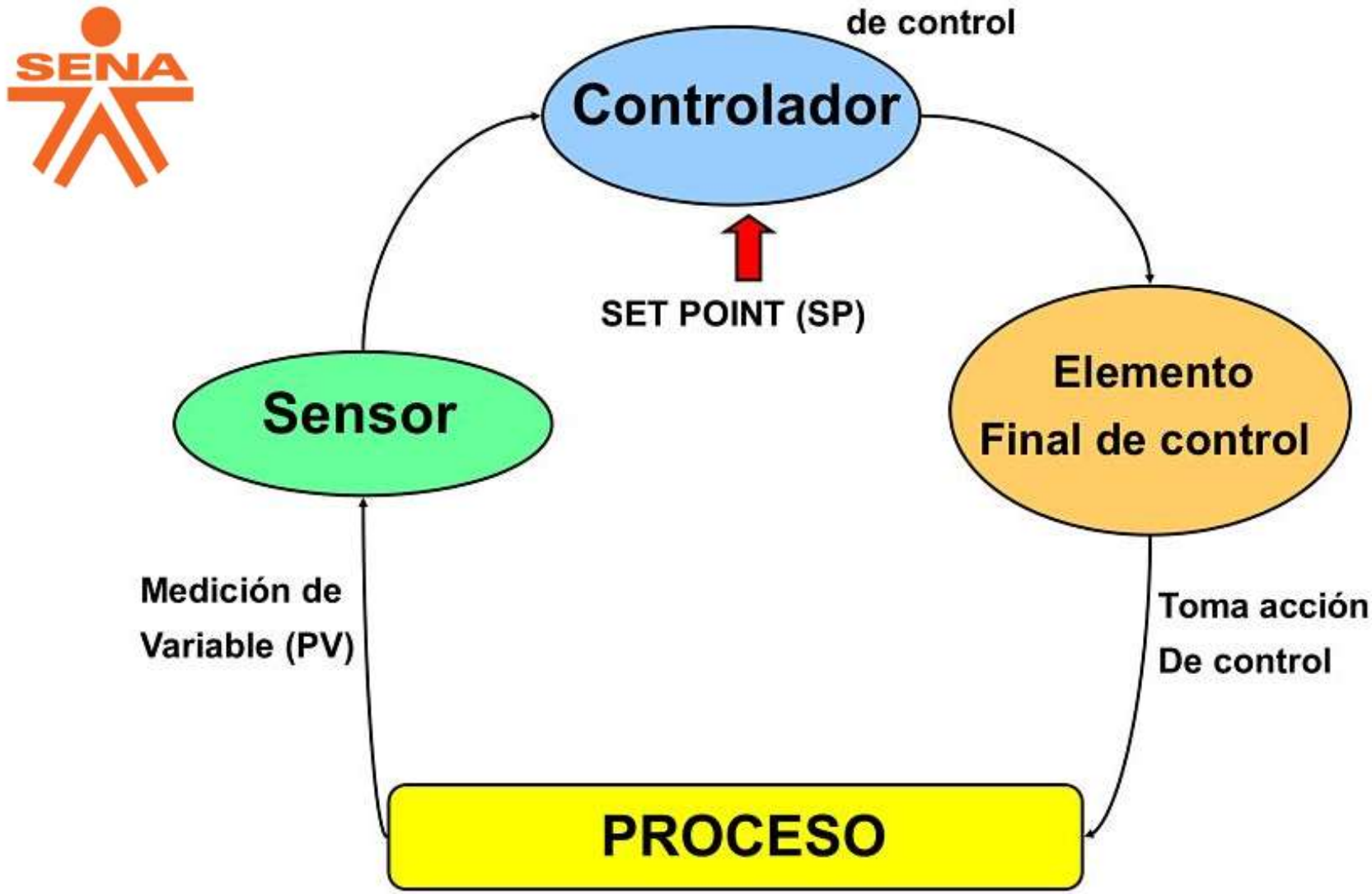
Transmisión de medidas.

Las mediciones tomadas por los sensores son enviadas al controlador o unidad de control, iniciando el proceso para mantener la variable dentro del valor deseado.

Ejecución de control.

Es realizada por el elemento final de control, que toma los valores manipulados por el controlador y manipula directamente la variable a controlar mediante apertura o cierre de válvulas, encendido o apagado de interruptores, etc.

Todos los **lazos de control** están conformados por una serie coordinada de elementos necesarios para lograr el objetivo deseado: Mantener controlada una variable del sistema. Los lazos de control están disponibles en distintas configuraciones, las cuales, varían según el tipo de industria y las especificaciones de uso. Sin embargo, todos los lazos de control cuentan con un principio de diseño similar.


de control
Controlador
SET POINT (SP)
Sensor
Elemento
Final de control
Medición de
Variable (PV)
Toma acción
De control
PROCESO

Es un diagrama que muestra la interconexión de equipos de proceso e instrumentos utilizados para controlar el proceso. En inglés: P&ID (Piping and Instruments Drawings).

Los P&IDs son una ilustración esquemática de la relación funcional de las tuberías, la instrumentación y los componentes de equipo del sistema usados en el campo de la instrumentación y control o de la automatización. Generalmente son creados por ingenieros que están diseñando un proceso de producción para una planta física.

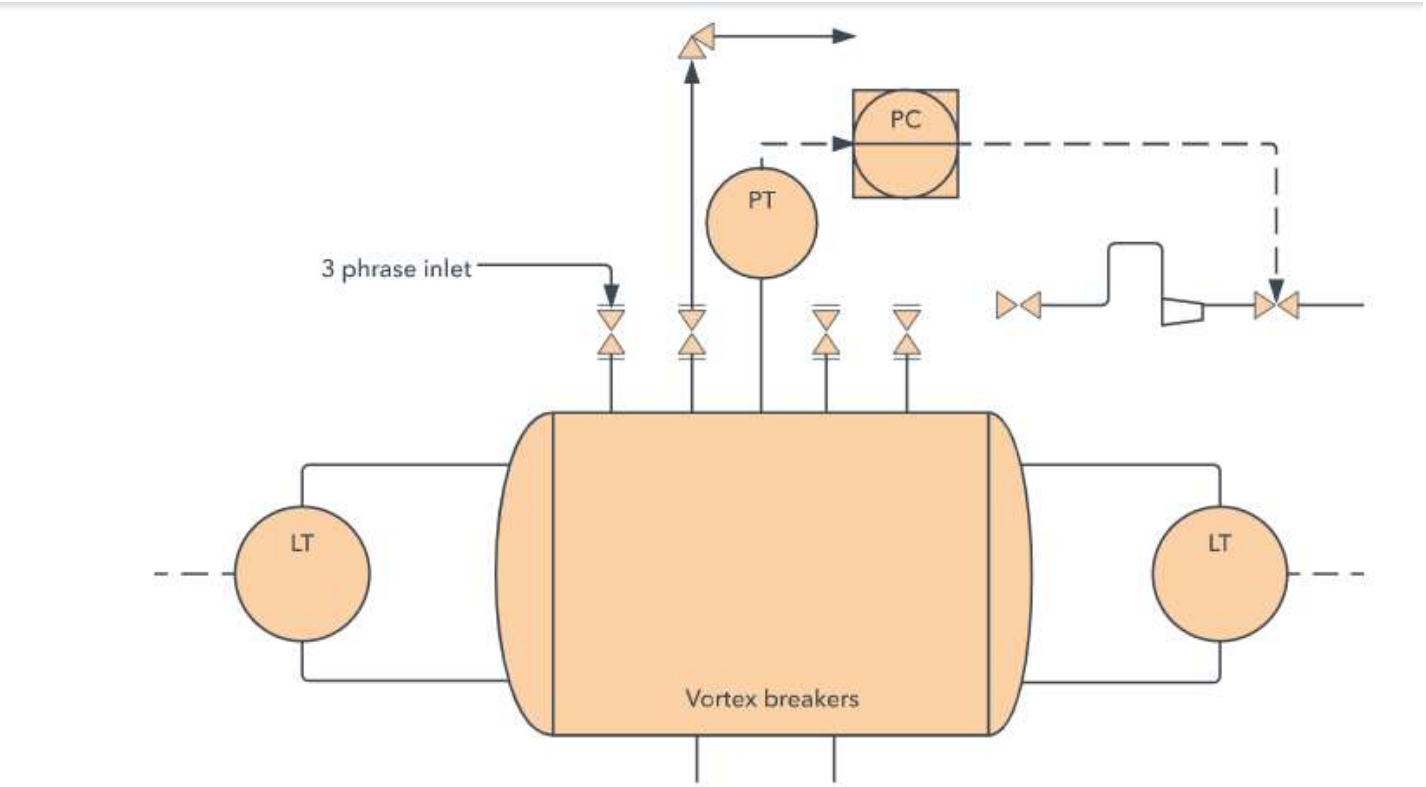
Que debe contener un Diagrama P&IDs.

- Equipo mecánico con nombres y números.
- Todas las válvulas y sus identificaciones
- Tuberías de proceso, con tamaños e identificación Varios - conductos de ventilación, conductos de drenaje, accesorios especiales, conductos de muestreo, reductores, incrementadores y estampadoras de martillo.

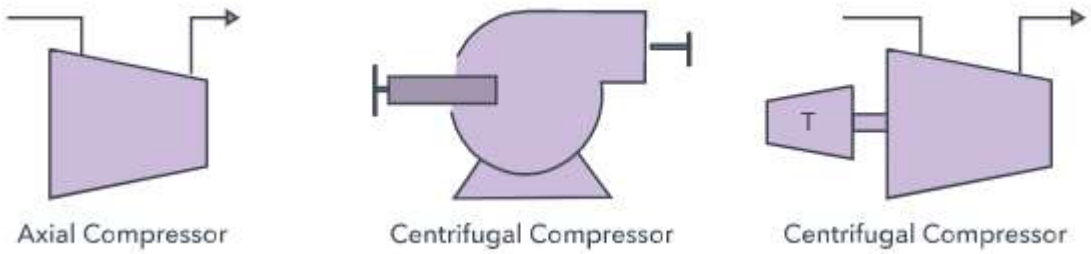
ISA S5.1, hay principalmente **4 cuatro elementos gráficos** : control/visualización compartida, computadora, función y controlador lógico programable. Estas formas representan tanto los dispositivos físicos como los de software. En cualquier caso, implica todas las formas necesarias en un diagrama de tuberías e instrumentación

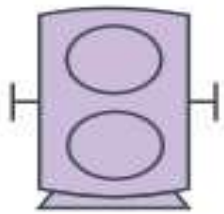
- Arranque permanente y conductos de descarga
- Direcciones del flujo.
- Referencia de interconexiones.
- Control de entradas y salidas, interbloqueo.
- Identificación de componentes y subsistemas proporcionados por terceros.
- Secuencia física prevista del equipo.
- Clasificación y capacidad del equipo

Diferentes tipos de diagramas P&ID.

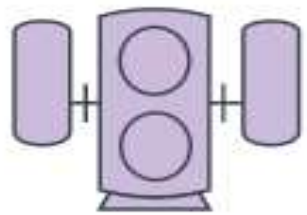


El equipo se compone de diversas unidades P&ID que no encajan en las otras categorías. Este grupo incluye hardware como compresores, bandas transportadoras, motores, turbinas, aspiradoras y otros aparatos mecánicos.

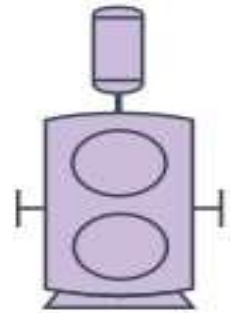




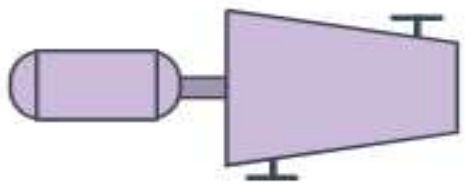
Rotary Compressor



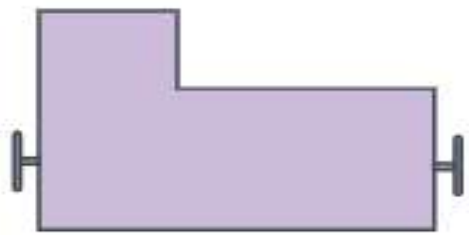
Rotary Compressor



Positive Displacement



Centrifugal Compressor



Reciprocation Compressor

TUBERIA.

Una tubería es un tubo que transporta fluidos. Las tuberías pueden ser de diversos materiales, incluidos el metal y el plástico. El grupo de tuberías está formado por uno o varios tubos, tubos de varias líneas, separadores y otros tipos de sistemas de interconexión.



One to Many



Multi-lines



Mid-arrow



Butt Weld



Top to Top



Sonic Signal



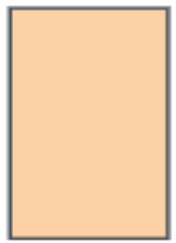
Nuclear



Pneumatic

CONTENEDORES.

Un contenedor es un recipiente que se usa para almacenar fluidos. También puede modificar las características del fluido durante el almacenamiento. La categoría de contenedores incluye tanques, cilindros, columnas, bolsas y otros recipientes.



Vessel



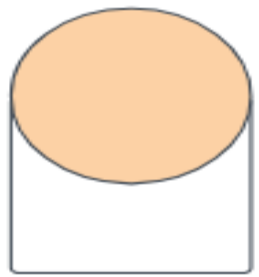
Open Tank



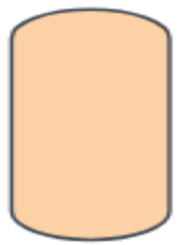
Open Top Tank



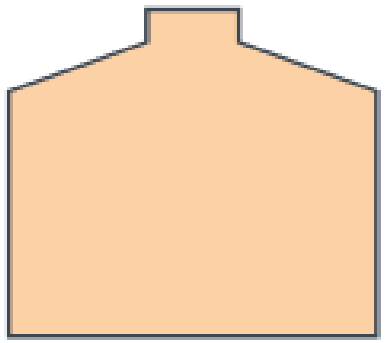
Closed Tank



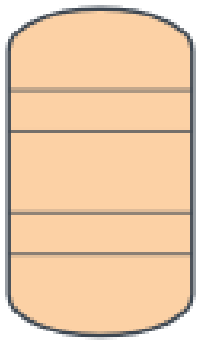
Storage Sphere



Column



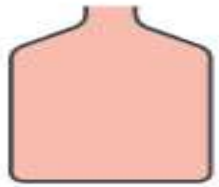
Tank



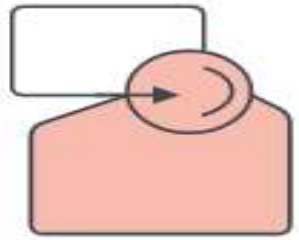
Tray
Column

INTERCAMBIADORES DE CALOR.

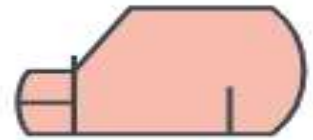
Un intercambiador de calor es un aparato que está diseñado para transferir calor de diferentes áreas o medios de forma eficaz. Esta categoría incluye calderas, condensadores y otros intercambiadores de calor.



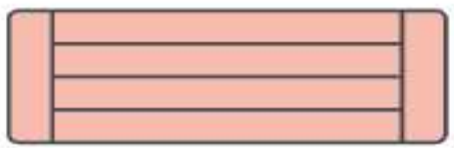
Boiler



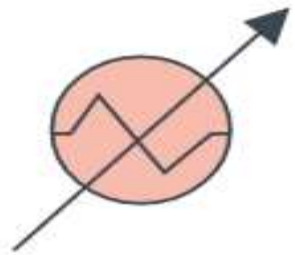
Boiler



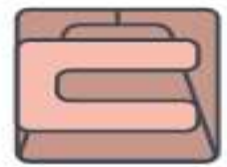
Reboiler



Condenser



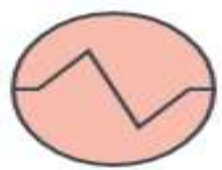
Condenser



Evaporative
Condenser



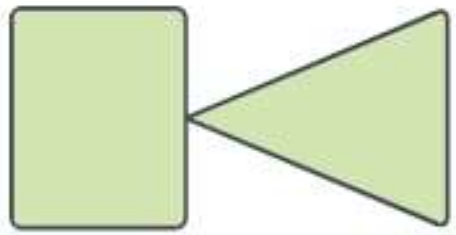
Cooling
Tower



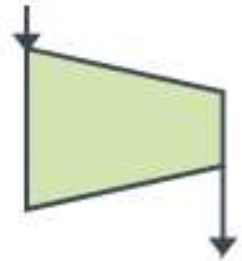
Heat
Exchanger

BOMBAS

Una bomba es un dispositivo que utiliza succión o presión para elevar, comprimir o introducir fluidos en otros objetos, o extraerlos. Esta sección se compone tanto de bombas como de ventiladores.



Ejector / Injector



Compressor /
Turbine



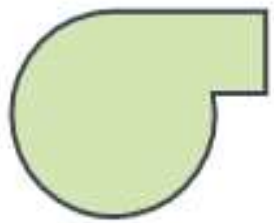
Motor Driven
Turbine



Triple Fan Blades



Fan Blades



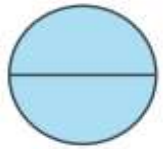
Centrifugal
Pump



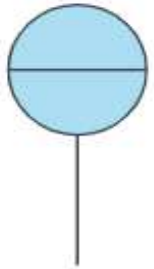


INSTRUMENTOS .

Un instrumento es un aparato que mide (y en ocasiones controla) cantidades, por ejemplo de flujo, temperatura, ángulo o presión. El grupo de instrumentos abarca indicadores, transmisores, registradores, controladores y elementos.



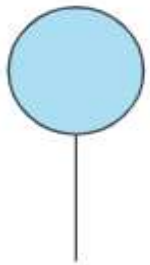
Indicator



Indicator 2



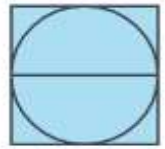
Indicator 3



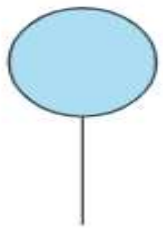
Indicator 4



Indicator 5



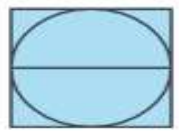
Shared Indicator



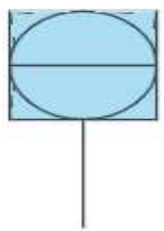
Indicator 4



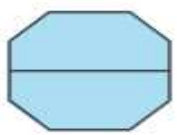
Indicator 5



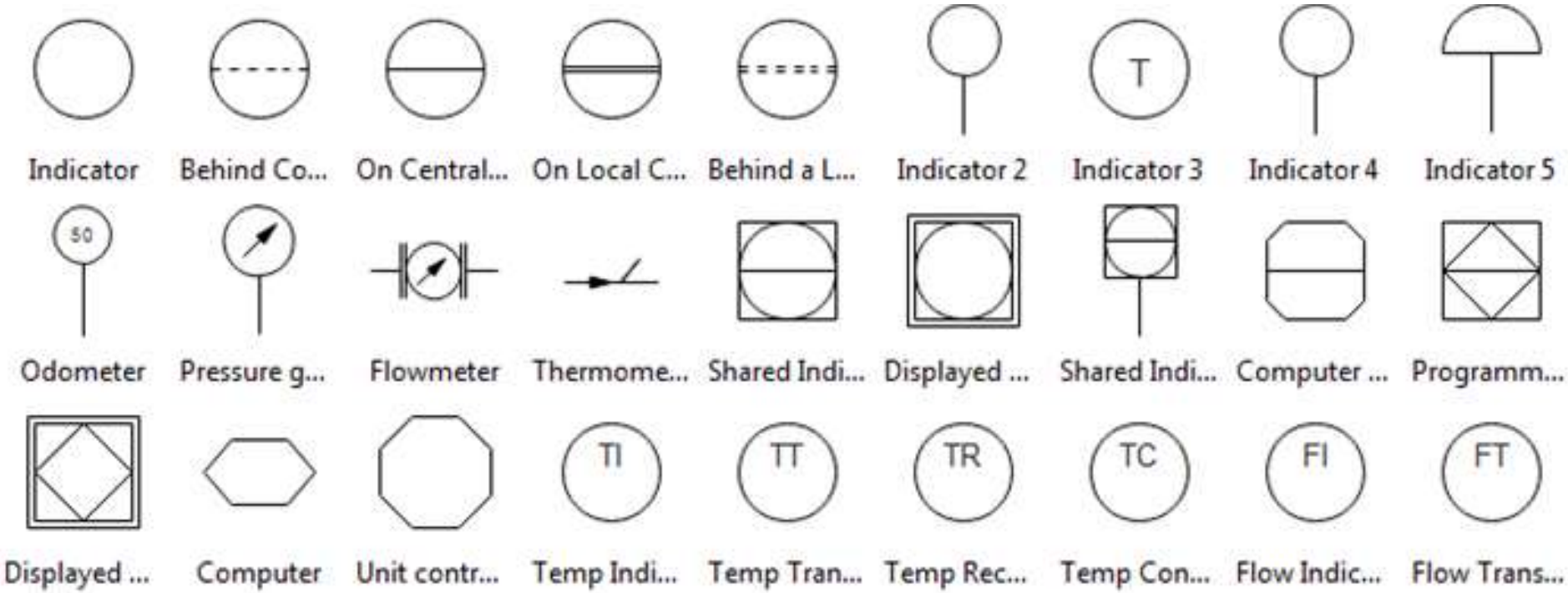
Shared Indicator

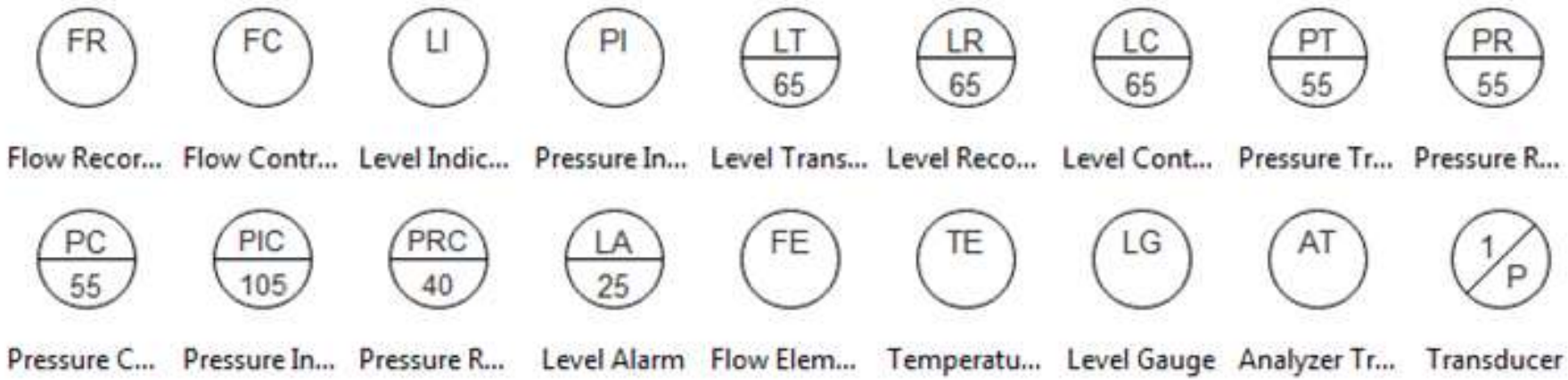


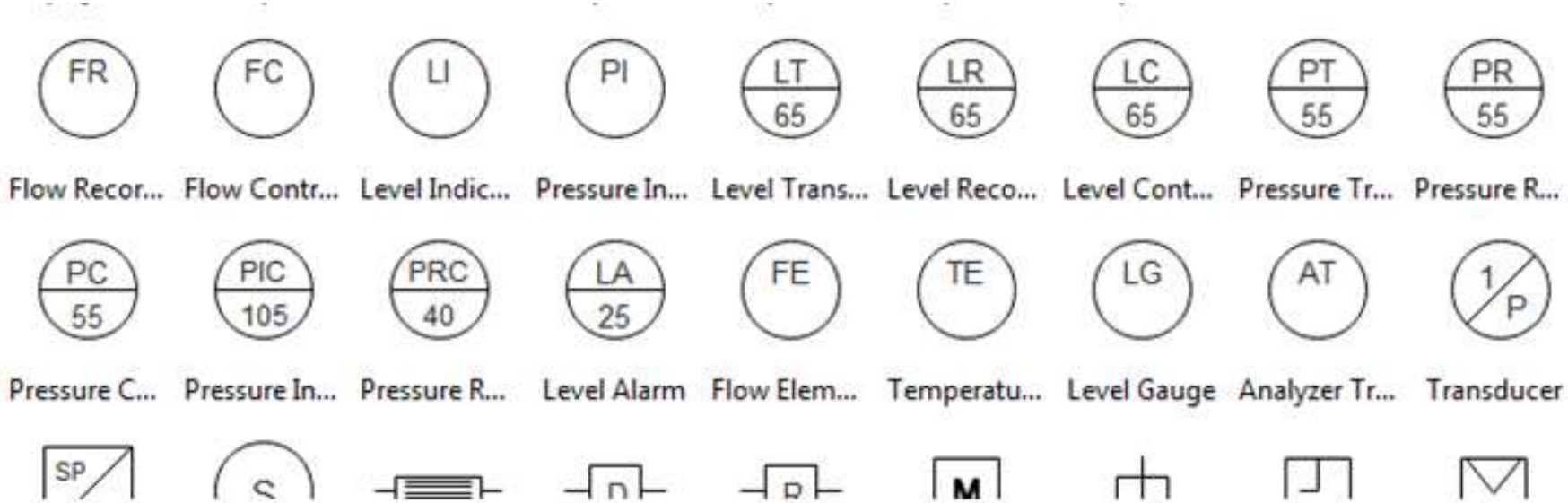
Shared Indicator 2



Computer Indicator


Indicator
Behind Co...
On Central...
On Local C...
Behind a L...
Indicator 2
T
Indicator 3
Indicator 4
Indicator 5
50
Odometer
Pressure g...
Flowmeter
Thermome...
Shared Indi...
Displayed ...
Shared Indi...
Computer ...
Programm...
Displayed ...
Computer
Unit contr...
TI
Temp Indi...
TT
Temp Tran...
TR
Temp Rec...
TC
Temp Con...
FI
Flow Indic...
FT
Flow Trans...

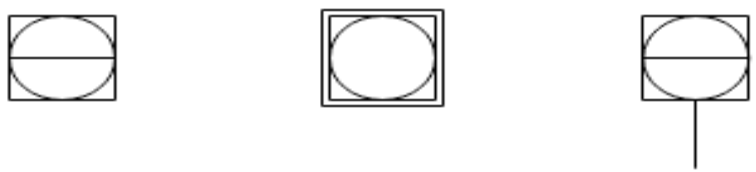

FR
FC
LI
PI
LT
65
LR
65
LC
65
PT
55
PR
55
Flow Recor...
Flow Contr...
Level Indic...
Pressure In...
Level Trans...
Level Reco...
Level Cont...
Pressure Tr...
Pressure R...
PC
55
PIC
105
PRC
40
LA
25
FE
TE
LG
AT
1
P
Pressure C...
Pressure In...
Pressure R...
Level Alarm
Flow Elem...
Temperatu...
Level Gauge
Analyzer Tr...
Transducer


FR
FC
LI
PI
LT 65
LR 65
LC 65
PT 55
PR 55
Flow Recor...
Flow Contr...
Level Indic...
Pressure In...
Level Trans...
Level Reco...
Level Cont...
Pressure Tr...
Pressure R...
PC 55
PIC 105
PRC 40
LA 25
FE
TE
LG
AT
1 P
Pressure C...
Pressure In...
Pressure R...
Level Alarm
Flow Elem...
Temperatu...
Level Gauge
Analyzer Tr...
Transducer
SP

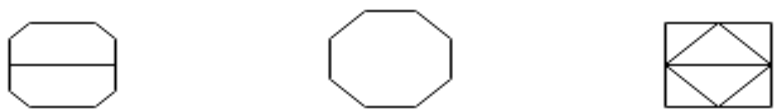
Instrumentos discretos:



Control/visualización compartido



Computer function



Controlador lógico programable.

Los instrumentos discretos se indican mediante elementos circulares. Los elementos de control/visualización compartidos son círculos rodeados por un cuadrado.

Las funciones de la computadora están indicadas por un hexágono y las funciones del controlador lógico programable (PLC) se muestran como un triángulo dentro de un cuadrado.

Las conexiones entre elementos es una forma de que los ingenieros identifiquen una tubería en particular de manera estandarizada. Y diferentes colores indican diferentes tuberías para evitar confusiones.

Agregar una sola barra horizontal en cualquiera de los cuatro elementos gráficos indica que la función reside en la categoría de ubicación principal.

Una línea doble indica una ubicación auxiliar, los dispositivos ubicados detrás de un tablero en algún otro lugar inaccesible se muestran con una línea horizontal discontinua.

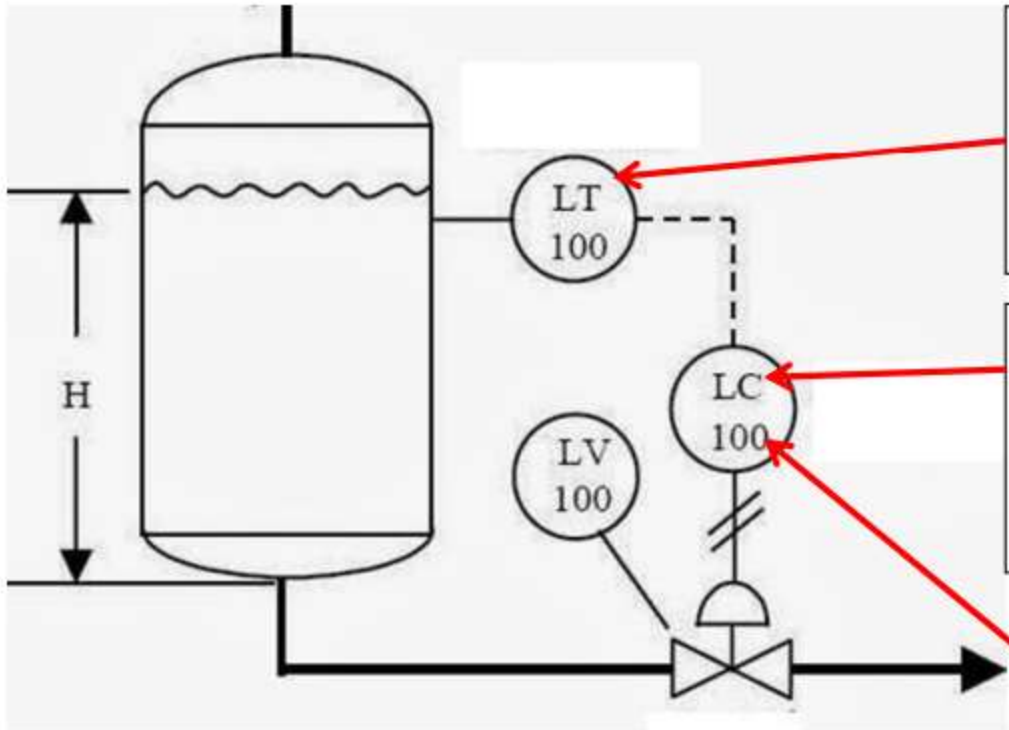
julia lopez is inviting you to a scheduled Zoom meeting.

Topic: Sala de reuniones personales de julia lopez

Join Zoom Meeting
https://us04web.zoom.us/j/8051239633?pwd=pOTryq0roUQEl59UefFvZ3gbQy41O1.1

Meeting ID: 805 123 9633
Passcode: 3347

VEMAOS UN EJEMPLO BÁSICO

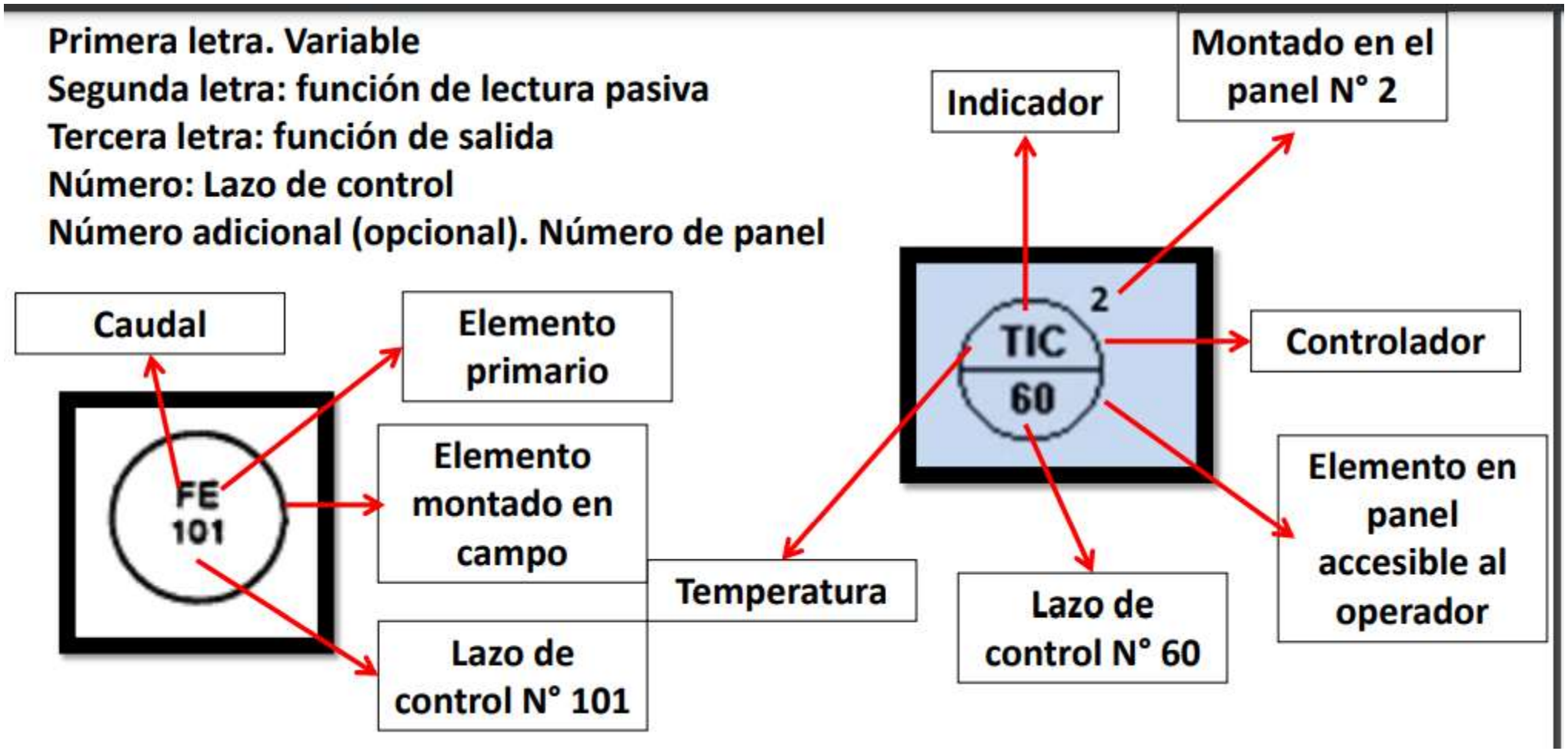


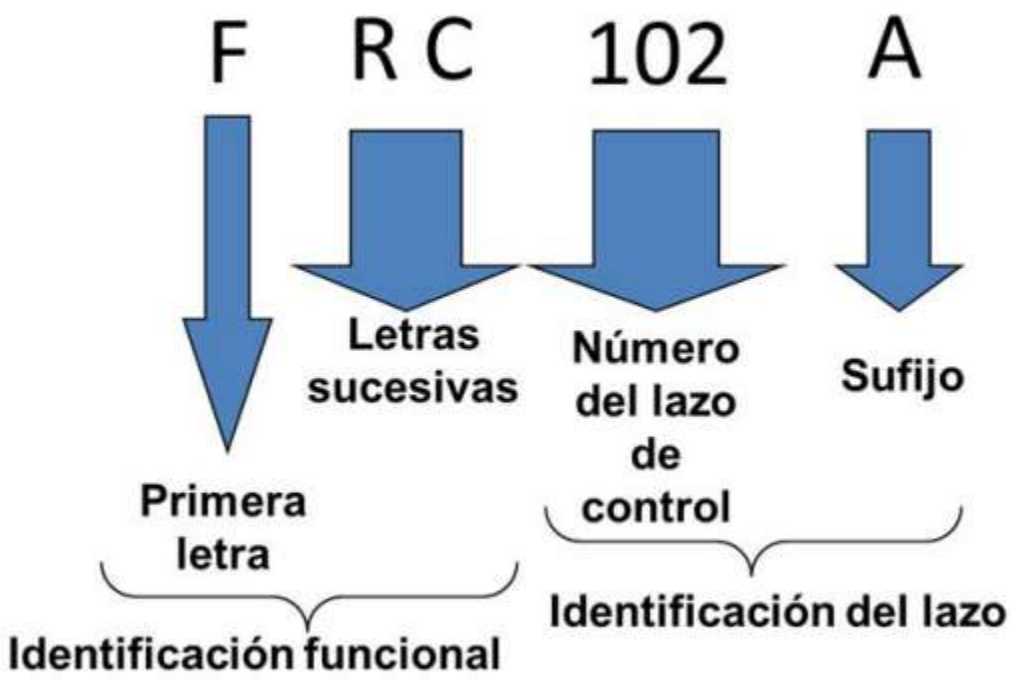
Los círculos representan instrumentos, que pueden ser de distintos tipos.

Las letras me indican que tipo de instrumento es, su función y la variable relacionada.

Los números identifican el lazo de control

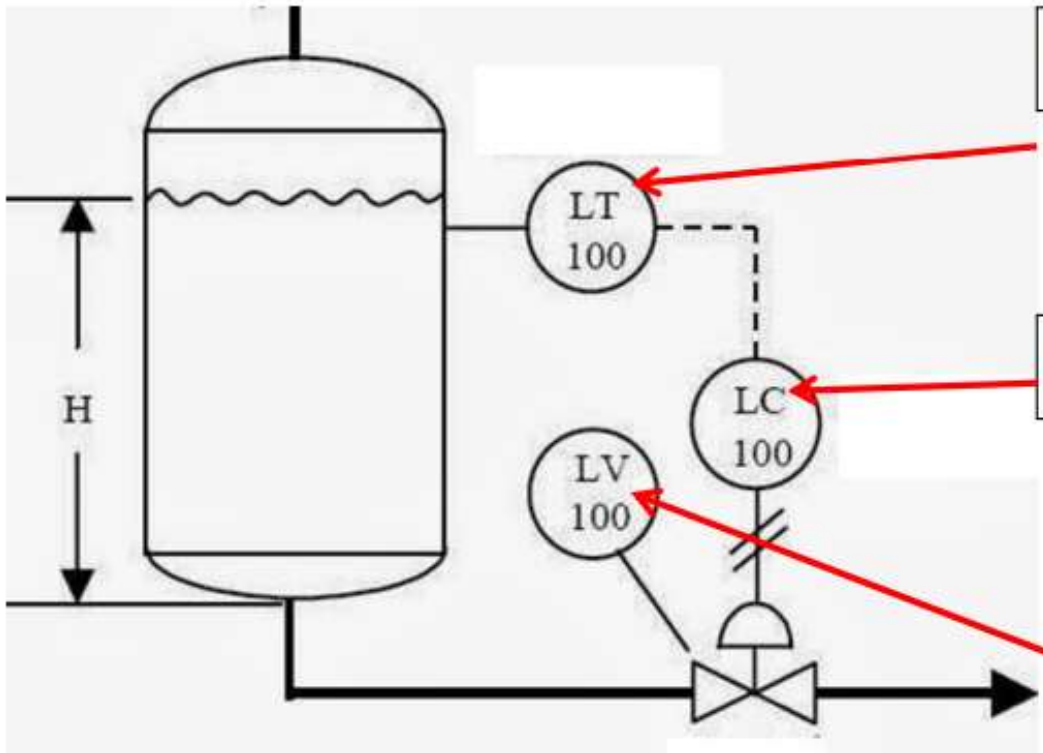
Primera letra. Variable
Segunda letra: función de lectura pasiva
Tercera letra: función de salida
Número: Lazo de control
Número adicional (opcional). Número de panel





- **Variable F: Flujo**
- **Función Principal C: Controlador**
- **Función Auxiliar R: Registrador**
- **Número de Lazo de Control: 102**
- **El sufijo se considera cuando se tienen varios instrumentos del mismo tipo, dentro del mismo lazo.**

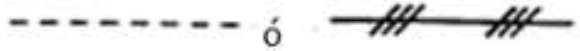
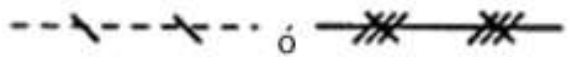
VEAMOS DE NUEVO ESTE EJEMPLO

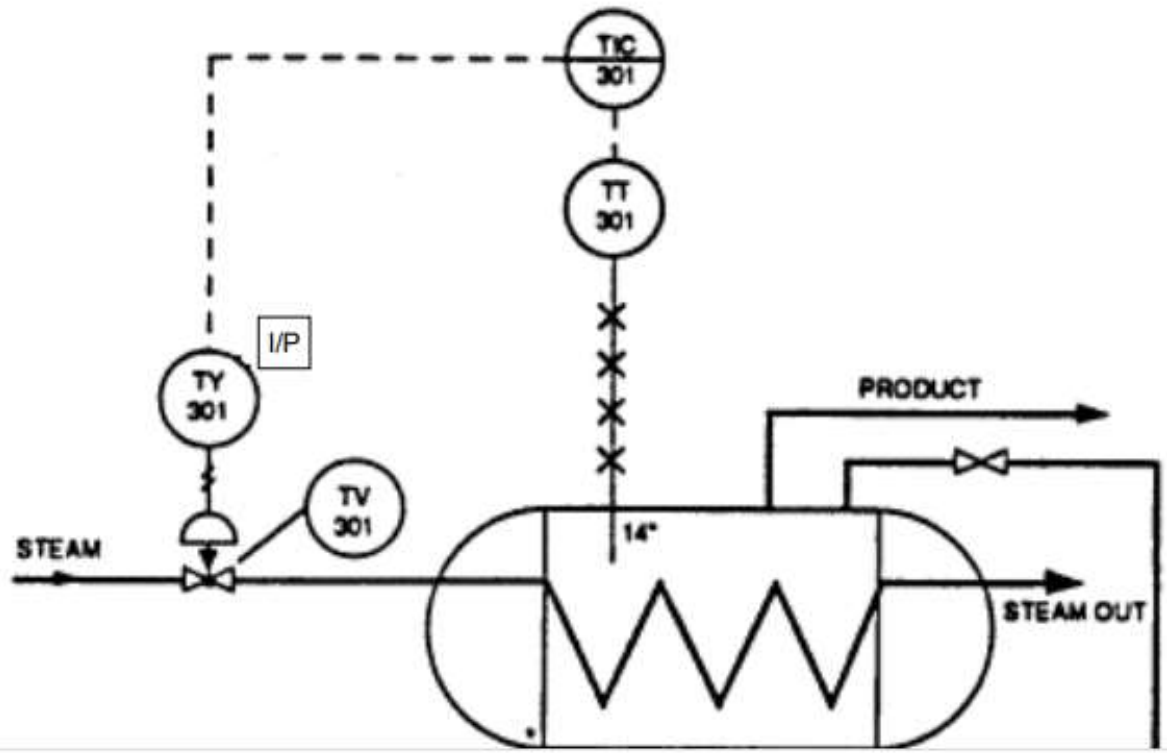


Transmisor de nivel

Control de nivel

Válvula de nivel

	Conexión a proceso, enlace mecánico, o alimentación de instrumentos.
	Señal indefinida
	Señal Eléctrica
	Señal Hidráulica
	Señal Neumática
	Señal electromagnética o sónica (guiada)
	Señal electromagnética o sónica (no guiada)
	Señal neumática binaria
	Señal eléctrica binaria
	Tubo capilar
	Enlace de sistema interno (software o enlace de información)
	Enlace mecánico


TIC
301
TT
301
I/P
TY
301
TV
301
PRODUCT
STEAM
14"
STEAM OUT