













## INSTALACIÓN Y MONTAJE

### En Tanques

La instalación del DT en tanques es bastante simple, pudiendo ser instalado en la parte lateral del tanque o en la tapa. En casos de tanques con agitador se utiliza una vaina de protección para evitar turbulencias en los diafragmas.

El DT opera con otros tipos de montaje, tales como montaje en tanque abierto y montaje con un cilindro de extensión. Recordando que para que el DT funcione correctamente en estos modos de montaje, el nivel del fluido a ser medido tiene que ser controlado para que cubra ambos sensores. También es posible el montaje con la varilla volteada hacia arriba, y el DT operando en modo inverso.

### Modelo Industrial

Los montajes típicos del DT en tanques pueden ser con conexión bridada de 4" ANSI B 16.5 RF # (150, 300). Observe las figuras a seguir:

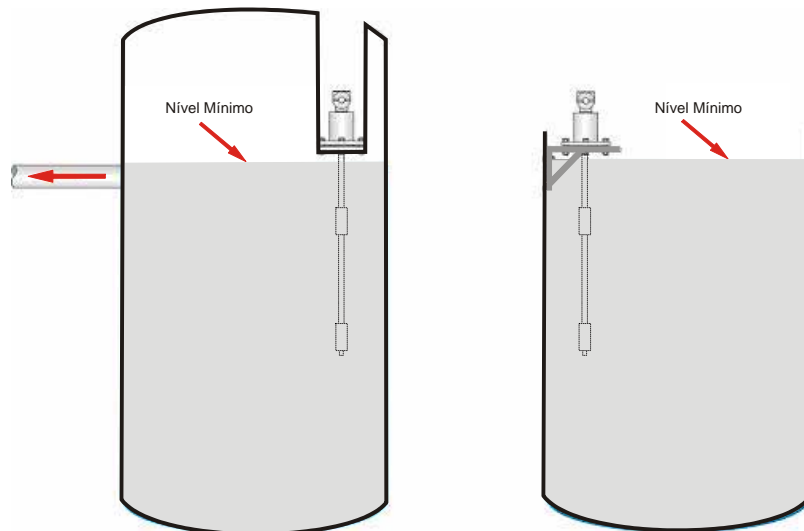


Figura 1.1 – DT's Operando con Tubo de Extensión y en Tanque Abierto (Nivel Constante)

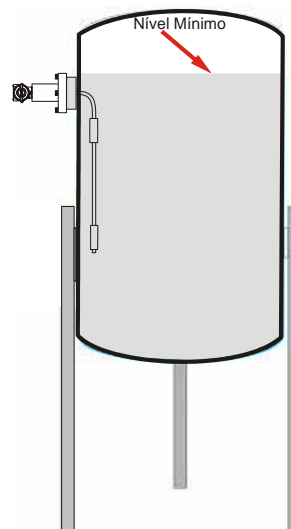
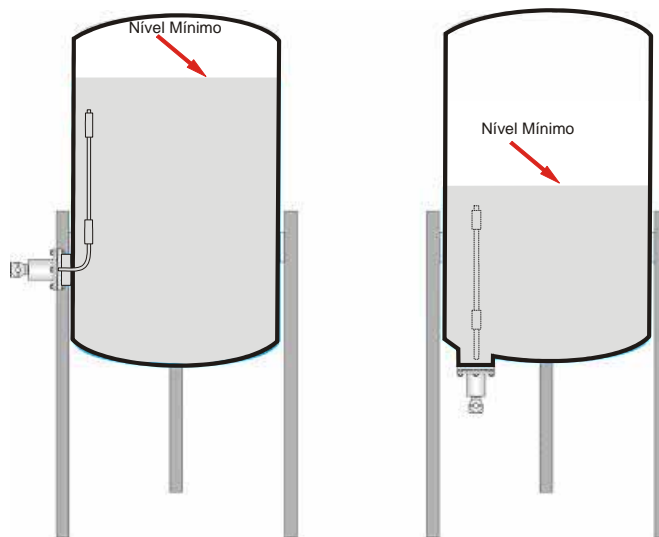
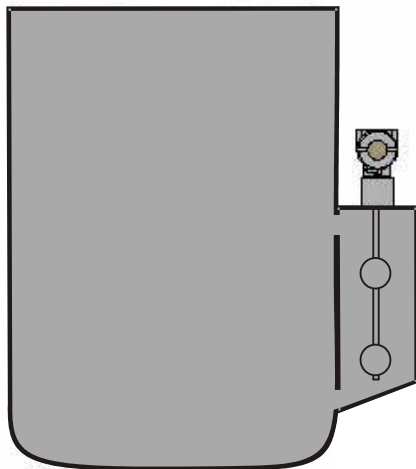


Figura 1.2 – DT Instalado en Tanque (Modelo Curvo)



**Figura 1.3 – DT's Operando en Tanques (Modo Inverso)**

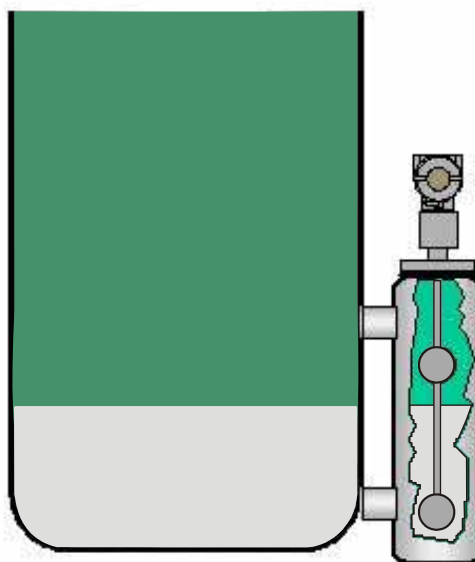
Para los casos en donde hay agitación severa e incrustación, fue realizada la construcción de una extensión en la parte lateral del tanque. Observe los detalles en las figuras de abajo



**Figura 1.4 – DT en vasos comunicantes**

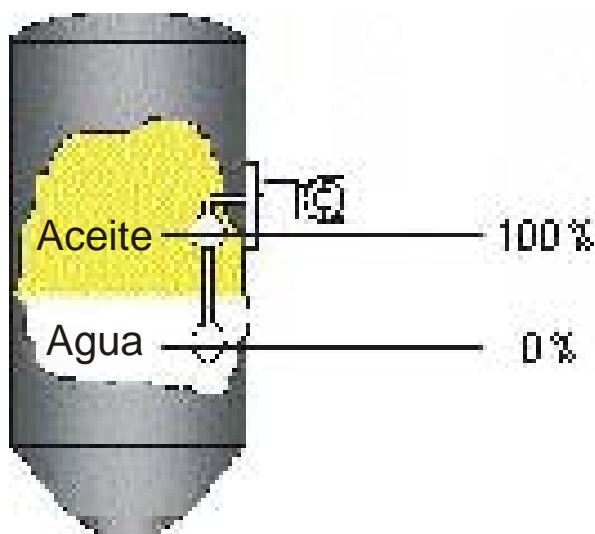


El montaje en vasos comunicantes, es muy usado para medición de nivel de interfase de fluidos, como será mostrado en ejemplos posteriores. Observe la figura siguiente:



**Figura 1.5 – Nivel de interfase con vaso comunicante**

El nivel de interfase también puede ser medido directamente en tanques. Observe la figura 1.6 a seguir:



**Figura 1.6 – Nivel de interfase sin vaso comunicante**

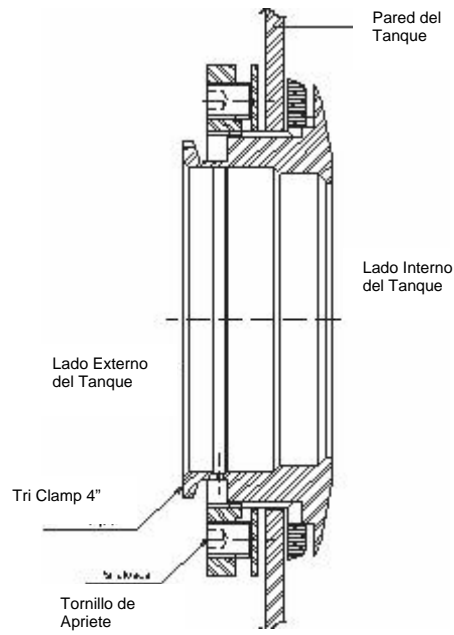
**NOTA**

La medición de nivel de interfase debe respetar una variación máxima de 500 mm, que es la distancia de centro a centro del diafragma de los sensores.

**Modelo Sanitario**

La instalación del DT sanitario puede ser realizada directamente en el tanque. Para instalaciones sanitarias, Smar diseño un adaptador de tanque (tank adapter), el cual puede ser instalado en tanques nuevos o existentes, evitando la necesidad de utilización de soldadura, y sin necesidad de pulir nuevamente el tanque.

Seguido, son mostradas las figuras ilustrativas del adaptador de tanque para la instalación del DT:



**Figura 1.7 – Montaje del Adaptador de Tanque**



**Figura 1.8 – Ejemplo del Montaje del Adaptador de Tanque  
(Visto del Lado Externo del Tanque)**



**Figura 1.9 - Ejemplo del Montaje del Adaptador de Tanque  
(Visto del Lado Interno del Tanque)**

## En Línea

### Con tanque muestreadores

Para la medición en línea, el DT debe ser instalado de forma que todo o parte del fluido del proceso circule sobre él. Para eso, Smar diseñó tanques muestreadores, siendo utilizado solamente un by-pass y una pequeña pérdida de carga en el tubular principal, de forma que garantiza que la muestra circule por el DT. Existen vasos para fluidos limpios y vasos para fluidos sucios y/o con sólidos en suspensión. Observe las figuras siguientes:

#### Tanques de Flujo Dividido

Este patrón de instalación debe ser usado cuando hay grandes variaciones de presión y flujo.

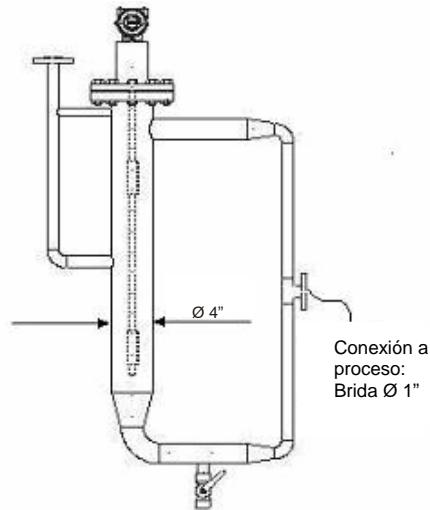


Figura 1.10 – Instalación Típica para Fluidos Limpios  
(Para Flujos de hasta 2m<sup>3</sup>/H)

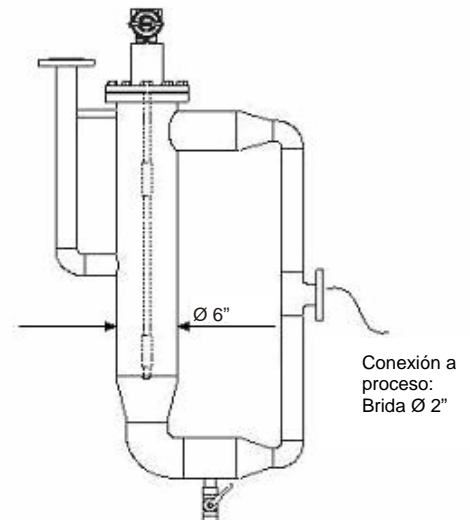


Figura 1.11 - Instalación Típica para Fluidos Sucios y/o con sólidos  
(Para Flujos de hasta 8m<sup>3</sup>/H)

#### Tanques de Flujo Ascendente

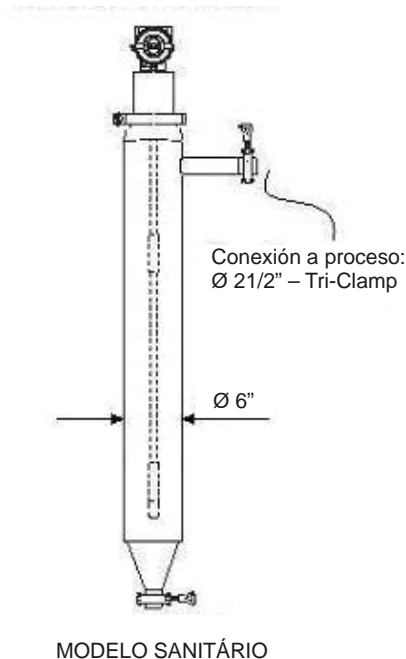


Figura 1.12 – Instalación Típica para Flujo Ascendentes

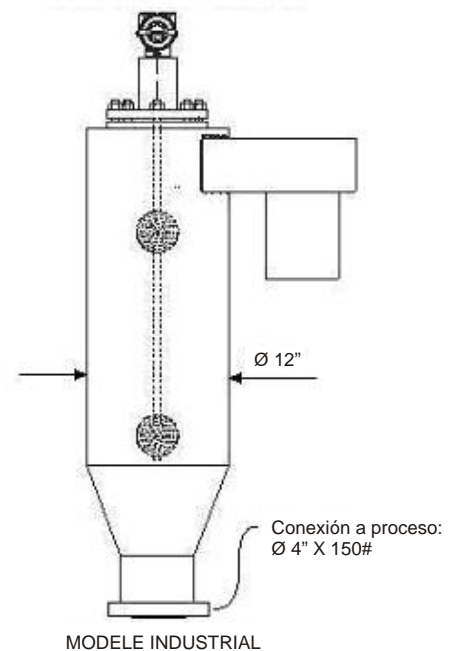


Figura 1.13 - Instalación Típica para Flujo Ascendente

(Para Flujos de hasta 20m<sup>3</sup>/H)

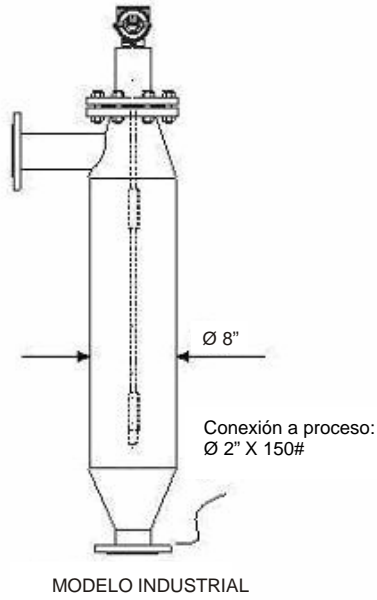


Figura 1.14 – Instalación Típica para Flujo Ascendentes  
(Para Flujos de hasta 40m<sup>3</sup>/H)

(Para Flujos de hasta 80m<sup>3</sup>/H)

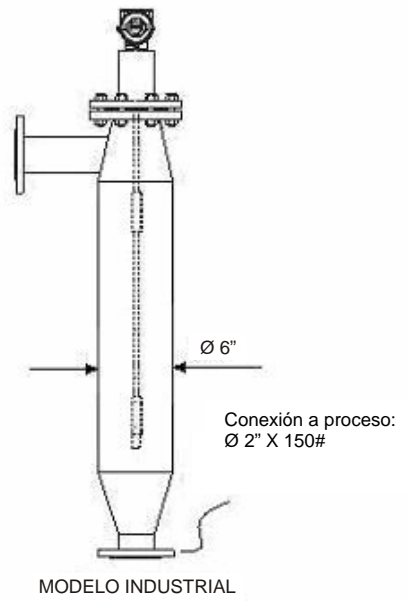


Figura 1.15 - Instalación Típica para Flujo Ascendente  
(Para Flujos de hasta 20m<sup>3</sup>/H)

### Tanques de Vaso Comunicante

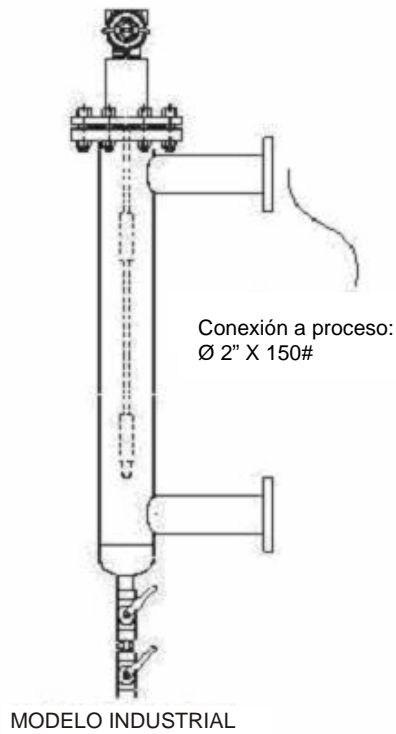


Figura 1.16 – Instalación Típica para Stand Pipe  
(Para Nivel de Interfase)

Esquemas Típicos de Instalaciones

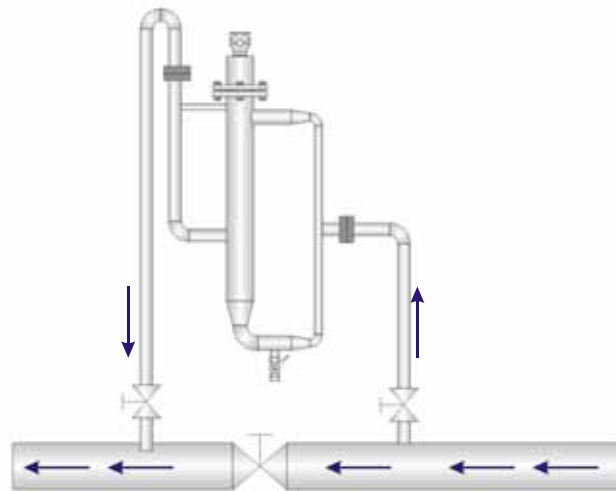


Figura 1.17 – Línea Principal compensando la pérdida de carga para “forzar” la circulación por el DT

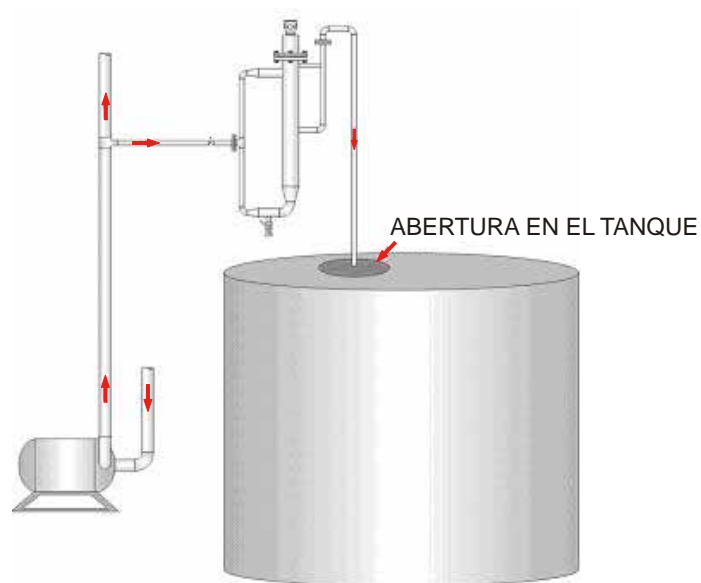
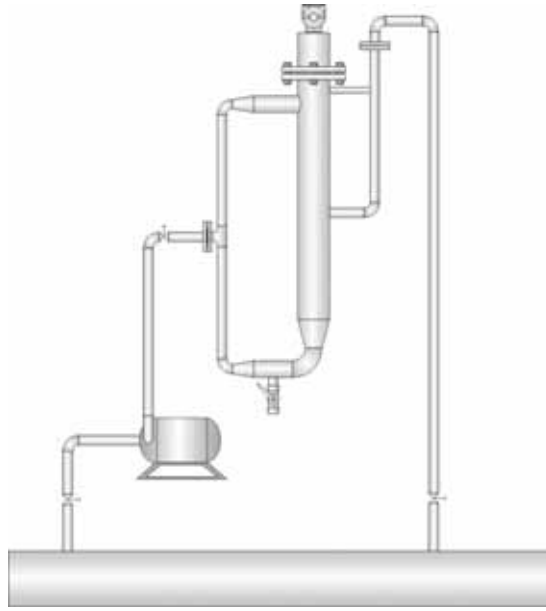


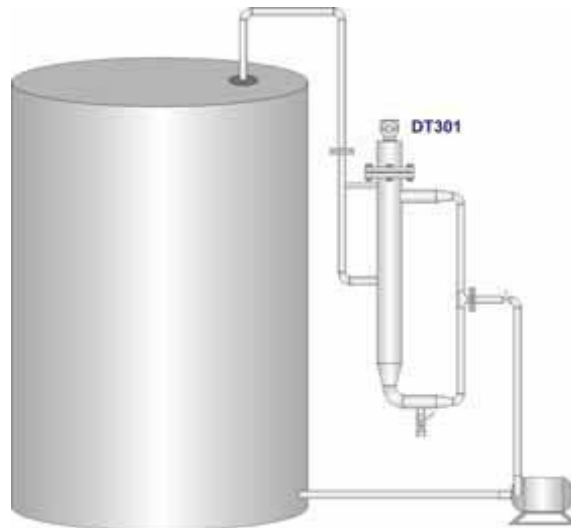
Figura 1.18 – Flujo Vertiendo en Tanque Abierto



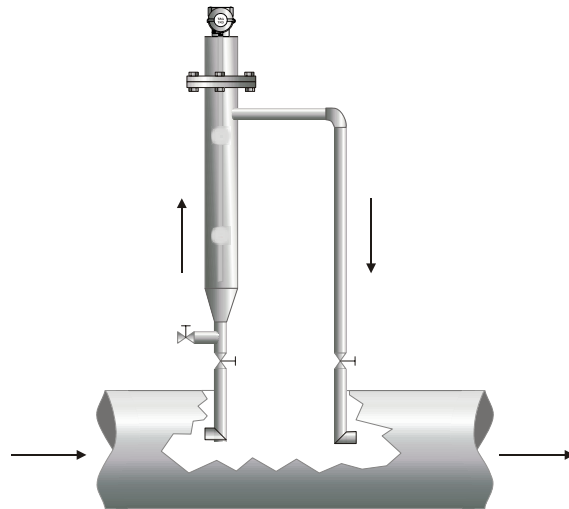
**Figura 1.19 – Bomba Succionando de la Línea Principal y Circulando por el Tanque Muestreador**

**NOTA**

La línea principal puede fluir en ambos sentidos.



**Figura 1.20 – Recirculación de Proceso**



**Figura 1.21 – Recolección de fluido en un tubo, realizado por un tubo Pitot**



**Figura 1.22 – Instalación con todo el flujo pasando por el DT (Flujo Ascendente)**





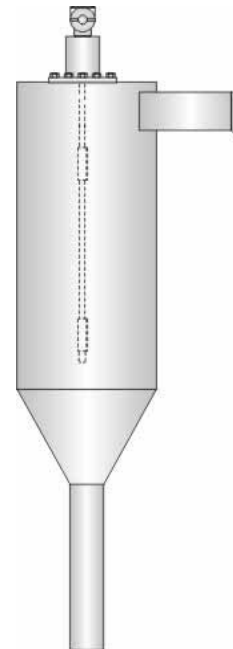
## APLICACIONES

### *Azúcar y Alcohol*

Esta sección engloba prácticamente todas las aplicaciones de azúcar y alcohol; desde descripción del proceso, hasta ciertos "prototipos" de instalación que deben ser intentados.

#### Tratamiento de Caldo

En esta aplicación, la medición de concentración de lodo es realizada en línea, después de la bomba de movimiento continuo. Se observa que en la construcción del vaso de muestreo, se aumenta el diámetro de la línea de lodo, disminuyendo la velocidad del fluido al pasar por los repetidores, justamente debido a la presencia de arena, bagacillo y otros sólidos en suspensión. La parte inferior del vertedero, en la salida por el flujo ascendente, se deberá garantizar siempre que el repetidor superior del DT este completamente inundado. Se recomienda una completa limpieza del equipo cada que se realice una parada del decantador de manera inmediata, evitando que el lodo se reseque sobre los repetidores.



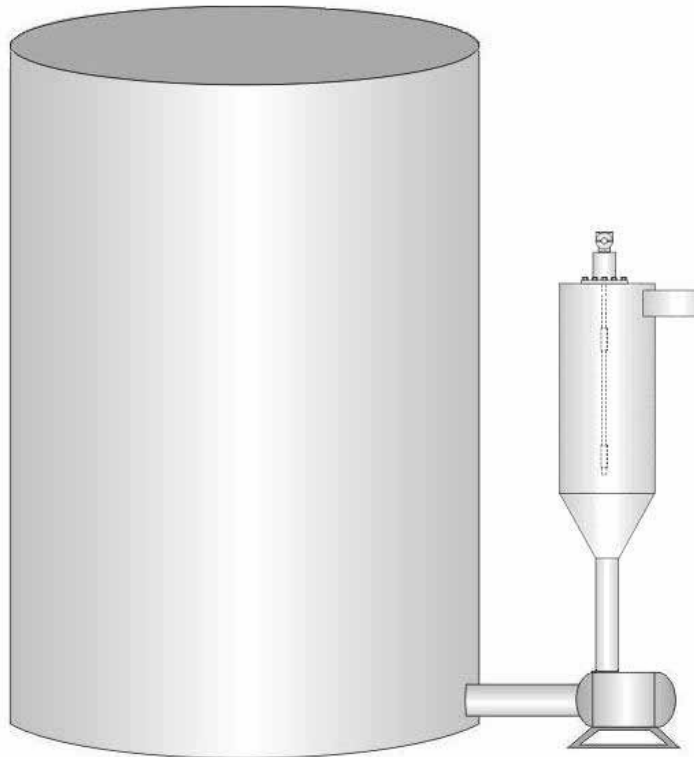
**Figura 2.1 – Instalación de Flujo Ascendente**

#### Consideraciones

- 1 - En esta aplicación, se refiere a la medición de densidad, y no Brix, pues no se trata de una solución azucarada en su totalidad. De esta forma, la unidad de ingeniería determinada es la de densidad, por ejemplo, Kg/m<sup>3</sup>.
- 2 - Se debe de tomar cuidado cuando se compare la medición del instrumento, con el análisis del laboratorio, pues la densidad varía con la temperatura.
- 3 - Usando la experiencia de los operadores se encuentra una densidad ideal para el lodo. Se adopta este valor de densidad como set-point en el controlador.
- 4 - El controlador actuara en el inversor de frecuencia de la bomba de lodo para mantener la densidad deseada para el lodo.

## Concentración de Leche de Cal

En muchos casos la concentración de cal que es dosificada al caldo es controlada por análisis de laboratorio. El DT puede realizar este control en línea.



**Figura 2.2 – El DT controlando la concentración (Baume) de la leche de cal**

**NOTA**

En las paradas del proceso, se debe drenar el tanque de muestreo y circular agua para limpieza de los diafragmas.



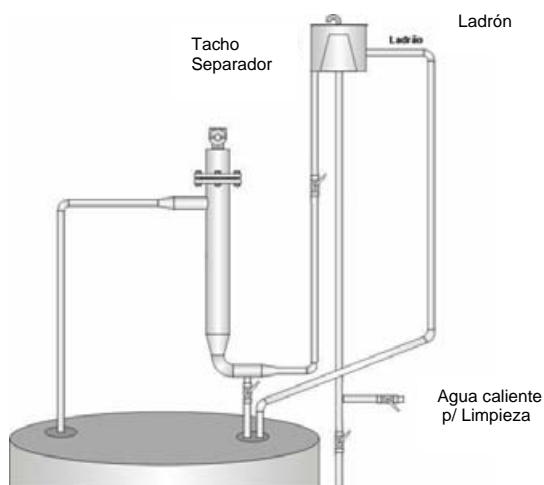
**Figura 2.3 – Proceso sin incrustación de cal en los diafragmas del DT**

## Evaporación

El DT puede también ser aplicado para medir la eficiencia de los evaporadores, ya que esta en función directa con el brix de salida, por el brix de entrada.

### Medición de Brix del Jugo Pre Evaporado

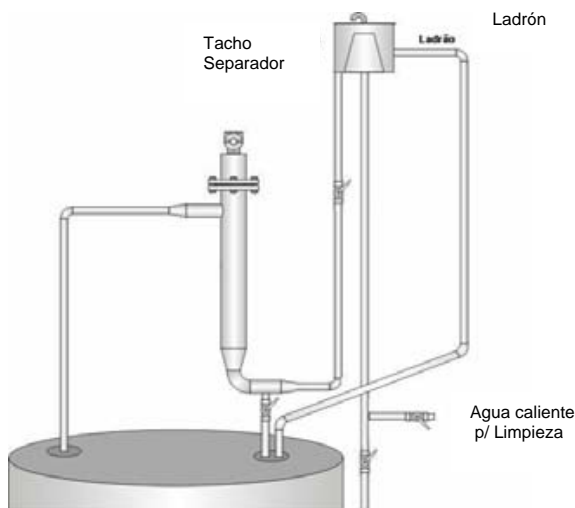
Para esta aplicación, se recomienda el uso de Tacho Separador, para crear el efecto "flash". El efecto flash ira a auxiliar en el desprendimiento de burbujas de aire y la eliminación de espuma antes de la entrada del vaso muestreador. Observe la instalación con "Tacho Separador".



**Figura 2.4 – Diagrama de Instalación del Jugo Pre Evaporado**

### Medición de Brix de Xarope entre efectos y en el último efecto

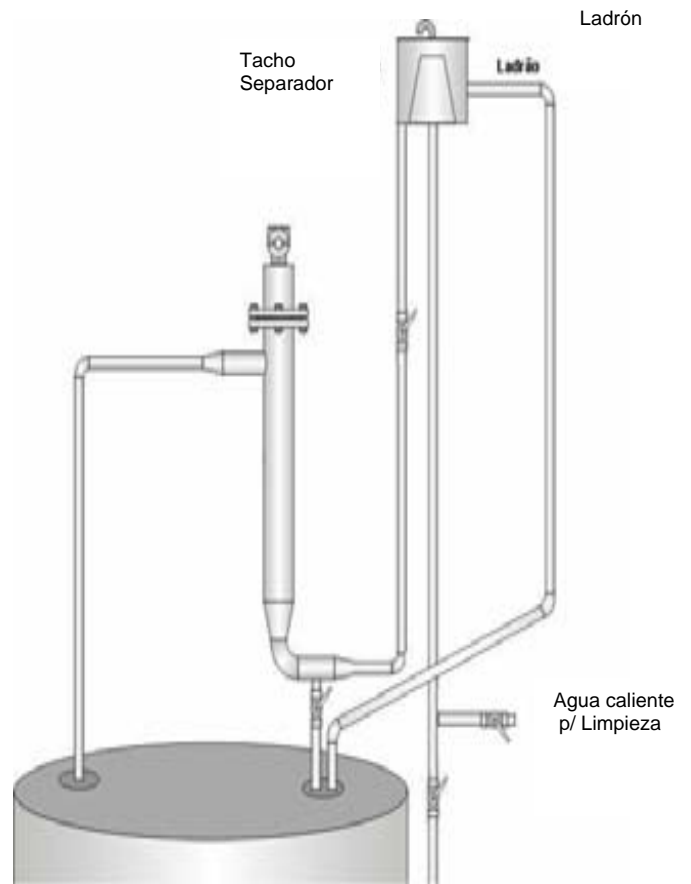
En esta aplicación, la toma de la muestra se deberá realizar en la salida de la bomba de xarope, retornando la muestra para la caja de xarope. También en este caso, el uso del Tacho Separador permitirá el desprendimiento de las burbujas de aire y la eliminación de la espuma.



**Figura 2.5 – Diagrama de Instalación del Brix de Xarope**

### Medición de Brix de Miel (pobre, rico y final)

La Instalación ideal es el vaso muestreador de flujo ascendente abajo del tanque diluidor, y por gravedad, la muestra circula retornando para el tanque de miel diluido. Se recomienda una línea de agua caliente para eventuales limpiezas.



**Figura 2.6 – Instalación para medición de Brix para miel**

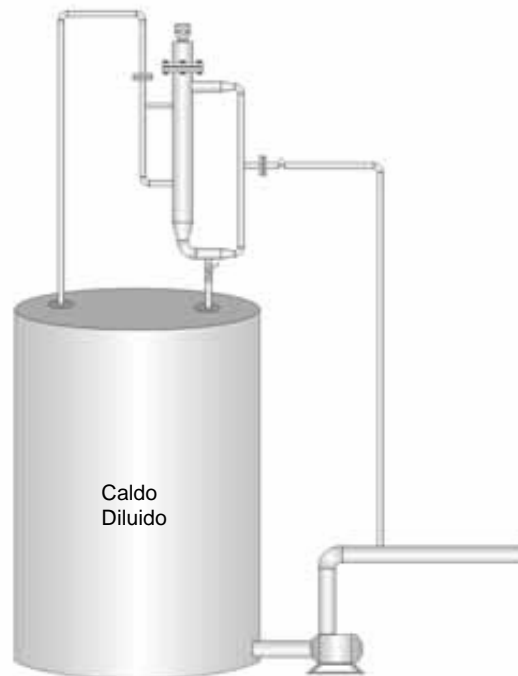




## Refinería de Azúcar

### Dilución de Azúcar

Se toma una muestra bombeada del tanque con caldo ya diluido y retornando al mismo tanque, creando así una recirculación.



*Figura 2.11 – Tanque de flujo dividido instalado después de la bomba de proceso*

## Minería

Las aplicaciones frecuentes en el segmento de minería son: dilución de pulpa, flotación, espesador, retirada de finos, concentración de ácidos, leche de cal, etc.

### Salida del Molino

En esta aplicación, como el mineral tiene una granulometría mayor se utiliza el tanque despresurizado con dren automático.

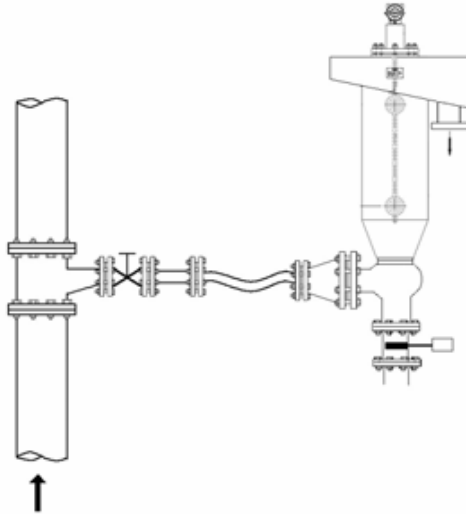


Figura 2.12 – Salida del Molino

### Pulpas de Mineral

El mineral escavado, antes de ser procesado, pasa por el molino y el diluidor en agua para la adición de otros químicos, a fin de ser tratado. La pulpa del mineral es un material muy abrasivo, por lo que se recomienda el uso del tanque muestreador de acero al carbón, cubierta internamente con una capa de hule para evitar esa abrasión. Por ser el mineral, un material que se sedimenta fácilmente, se sugiere abrir parcialmente la válvula de dren del tanque muestreador, para evitar una compactación en el fondo del tanque.

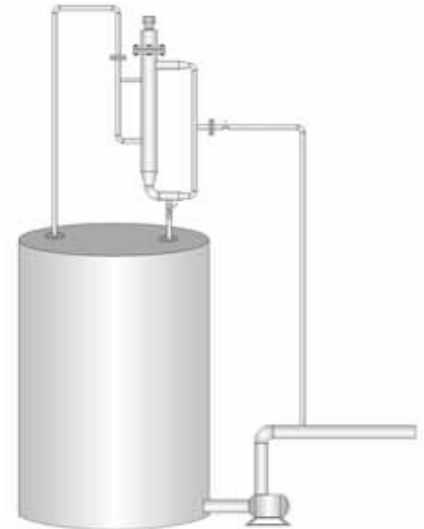


Figura 2.13 – Ejemplo de Instalación en Minería

#### NOTA

Es importante mantener la válvula de dren parcialmente abierta.



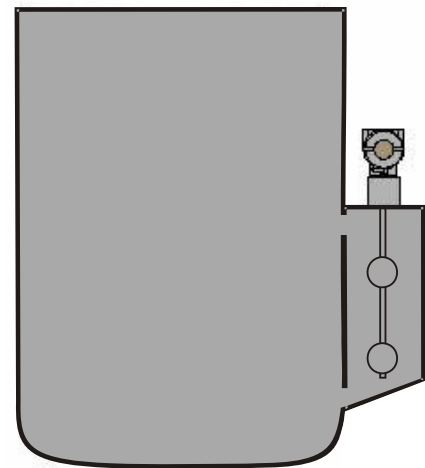
## Lazo de Prueba del Ducto de Mineral



*Figura 2.14 – Instalación en el lazo de prueba del ducto de mineral*

## Instalación en Tanque

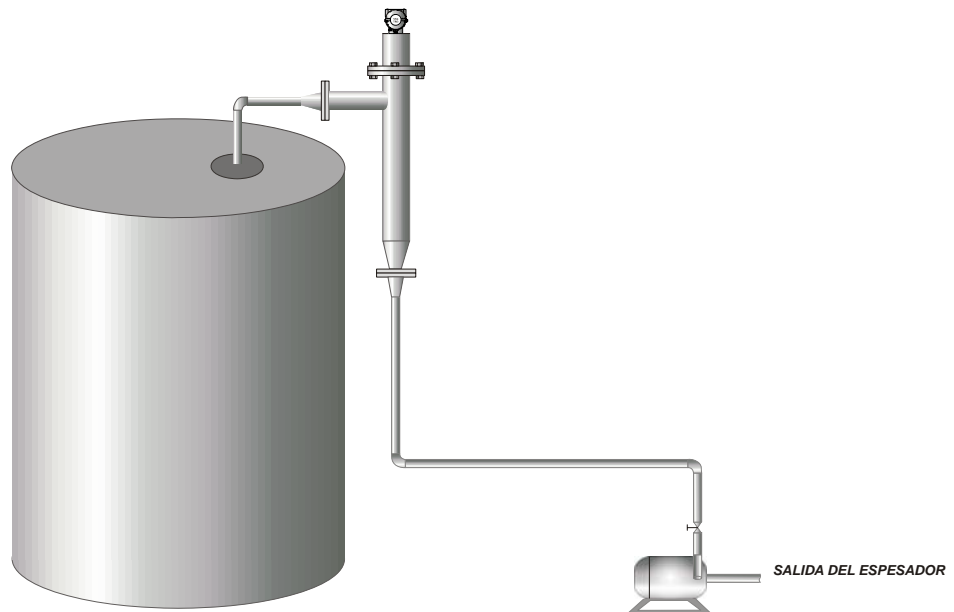
Es posible instalar el DT en un tanque haciendo un tanque auxiliar para la medición. Este mismo tipo de instalación es utilizado cuando hay un agitador dentro del tanque.



*Figura 2.15 – Instalación en Tanque*

## Salida del Espesador

Tanque de flujo ascendente cubierto de hule con todo el flujo del proceso pasando.



*Figura 2.16 – Salida del Espesador*

## Leche de Cal

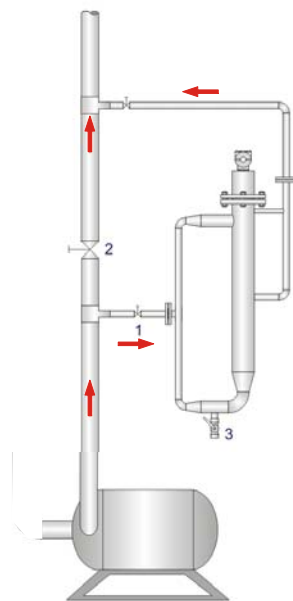
Tanque de flujo ascendente



*Figura 2.17 – Leche de Cal*

## Concentración de Ácidos

Algunas mineras poseen plantas de ácidos. El DT es usado para medir la concentración de ácido en estas plantas.



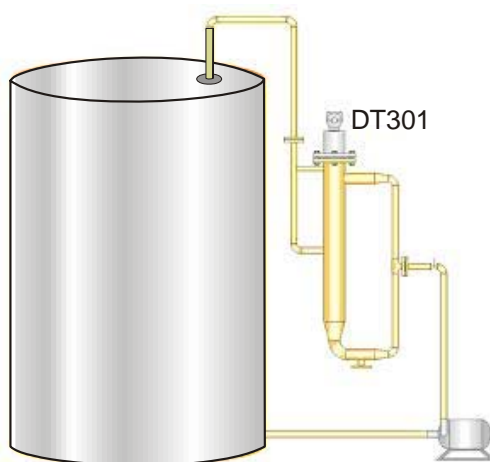
**Figura 2.18 – Instalación en Bypass**

## Industria Química

Las aplicaciones en este segmento son concentraciones de: ácidos, sales, sodas, etc. Para aplicaciones en donde no posea las unidades de concentración el DT, es posible la creación de un polinomio para hacer disponible la unidad deseada.

### Densidad/Concentración de Sales

El DT es aplicado para el control de concentración de salmuera, antes de la electrolisis. El DT es instalado en línea, conforme el esquemático representado por la figura 2.19, abajo.



**Figura 2.19 – Recirculación de la solución con bomba**

**NOTA**

Para fluidos salinos corrosivos, se recomienda que el tanque muestreador sea de fibra.

Es posible que el DT mida concentración en gramos por litro, actualmente no cuenta con esa unidad en su software. Para esto, es realizado un levantamiento en campo de la densidad y la temperatura (medidos por el DT) y la concentración medida a través de un análisis de laboratorio. Con este levantamiento, se resuelve un polinomio, el cual es posible implementar en el DT vía configurador.

### Concentración de Soda

La soda cáustica es obtenida por medio de la electrolisis de la salmuera tratada (solución de clorato de sodio y agua). Cuando es utilizado el proceso por células de diafragmas, se obtiene la soda cáustica líquida grado comercial; cuando es utilizado el proceso por células de mercurio, se obtiene soda cáustica líquida grado Rayón. Ambas se presentan sobre la forma de una solución acuosa, clara, conteniendo cerca de 50% de hidróxido de sodio (NaOH) en peso.



*Figura 2.20 – Recirculación con bomba*

### Densidad de Ácidos

Para medición de la densidad o concentración de ácidos, usualmente el material de la sonda del DT es Hastelloy y el tanque muestreador es de fibra de vidrio.

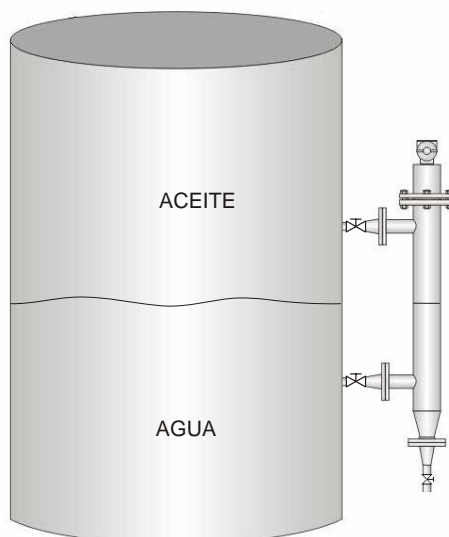


*Figura 2.21 – Instalación Midiendo Acido Clorhídrico*

## Industria Petroquímica

### Tanque Tratador de Aceite

En esta aplicación el DT es instalado normalmente en stand-pipe como muestra la figura 2.22



**Figura 2.22 – Esquemático de la Instalación del DT**

Como en esta aplicación hay NaCL, se utiliza la sonda del DT en inoxidable, además los diafragmas en Hastelloy.

Para la configuración del DT, el vaso comunicante es instalado en el mismo tanque y se verifican las densidades de ambos compuestos. Se anotan los valores de densidad y se programa el rango, siendo 0% para el menor valor de densidad, y 100% para el mayor valor de densidad. Una vez terminado este procedimiento, se configura el display para que indique PV%.

#### Ejemplo

Para agua de mar y aceite: se sube el nivel del agua de mar en el tanque, y se mide una densidad de 1.125 g/cm<sup>3</sup>. Anotando el valor de densidad del agua, se drena el tanque, de modo que el vaso comunicante se llene de aceite, y el valor medido por el DT es de 0.8 g/cm<sup>3</sup>. Configure los 4 ma = 0.8 g/cm<sup>3</sup> y 20 ma = 1.125 g/cm<sup>3</sup>, y la indicación del display en PV%.

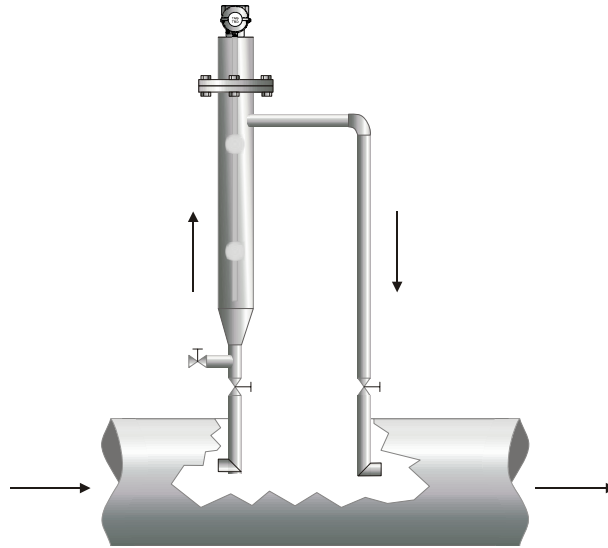


**Figura 2.23 – Medición de Nivel de Interfase (Agua salada/Aceite)**

## Densidad de Petróleo y Fluidos Claros

En control de calidad de combustibles transportados, se usa el DT para la medición en línea de la densidad de la gasolina, queroseno, aceite de diesel, GLP y alcohol. La toma del fluido para el vaso muestreador es realizado a través de un Pitot, dentro del tubo principal. Observe el esquemático de la Instalación en la figura 2.24.

La identificación de los derivados de petróleo (gasolina, queroseno, aceite de diesel, GLP y alcohol), transportados en tuberías, es realizada a través de densidad.



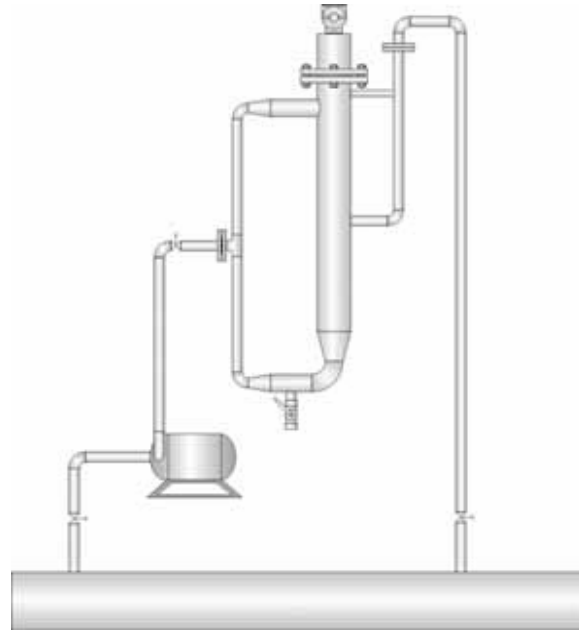
**Figura 2.24 – Toma del fluido de proceso a través de un tubo Pitot**



**Figura 2.25 – Medición de densidad para identificación del producto**



Otra forma de instalar el DT en esta aplicación, es a través de una bomba para toma del fluido de la línea.  
Esta instalación permite que el flujo en la línea sea de ambos sentidos



**Figura 2.26 – Recirculación con Bomba**



**Figura 2.27 – Recirculación con Bomba**

## Densidad de Aceite Crudo

La densidad de aceite crudo es medida en estaciones de medición fiscal, a fin de obtener un flujo másico.



*Figura 2.28 – Patín de Medición Fiscal*

## Densidad de GLP

La medición de densidad de GLP puede ser realizada directamente en el tanque, observe la siguiente figura 2.29.



*Figura 2.29 – Medición de GLP en Tanque*



## Industria de Bebidas

### Midiendo Grado Plato en cervecerías

Las aplicaciones del DT son en cocimiento de mosto, el tanque de fermentación. La instalación del DT es realizada directamente en el tanque, con un tanque adaptador. La instalación del DT sanitario es realizado conforme lo descrito anteriormente.



*Figura 2.30 – Medición de Grado Plato en un Tanque*

### Medición de volumen en un tanque

El DT también es utilizado en la medición de densidad para corregir el volumen en un tanque

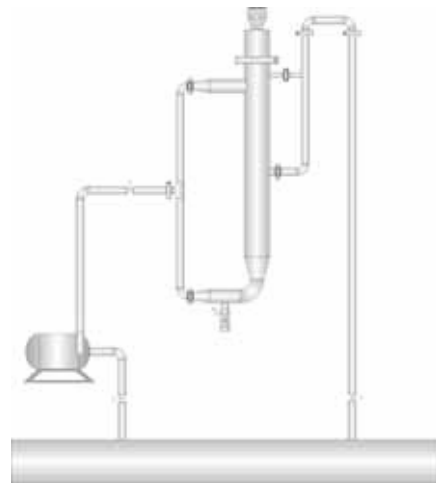
### Medición de Grados Brix en Industrias de Refrescos



*Figura 2.31 – DT Midiendo Brix en una Fábrica de Refresco*

Las aplicaciones para una fábrica de refrescos son: medición de brix del agua dulce, del xarope y del mismo refresco.

El vaso muestreador recibe la muestra de una bomba, que captura el líquido de una línea principal y lo retorna a un punto posterior de la misma línea.



**Figura 2.32 – Esquemático de la Instalación**



**Figura 2.33 – DT Midiendo °Brix del Agua Dulce**

## Celulosa y Papel

### Medición de Concentración del Licor Negro Claro (antes de la evaporación) y fuerte (después de la evaporación)

El transmisor de densidad es instalado en línea con el uso de un vaso muestreador, que puede ser de flujo ascendente o de entrada dividida. Las figuras 2.34 y 2.35 muestran ejemplos de instalaciones en la medición de concentración de licor negro.



**Figura 2.34 – Ejemplo 1**



**Figura 2.35 – Ejemplo 2**

Para aplicaciones en licor negro o verde, es necesario tomar ciertos cuidados con la incrustación. Para esto, una toma de agua caliente circulando por el vaso muestreador es imprescindible, y una limpieza periódica es necesaria.



**Figura 2.36 – Medición de Licor Negro (Flujo Ascendente)**

Algunos usuarios prefieren trabajar en °Baume como unidad de medición, en cuanto a otros prefieren utilizar Porcentajes de Sólidos.









