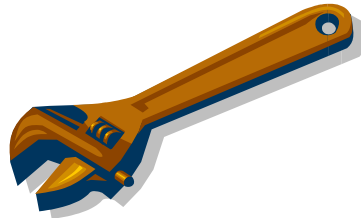




# **MANUAL DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES**



**Abril-2015**

<b>CONTENIDO</b>		<b>PAG. Nº</b>
1.	ASPECTOS GENERALES	3
2.	BASE TECNICA	3
	<b>2.1 ÁREA DE ACTUACIÓN</b>	4
	2.1.1 Micromedidores	4
	2.1.2 Macromedidores	5
	<b>2.2 DEFINICIONES BASICAS</b>	5
	2.2.1 Mantenimiento de Medidores	5
	<b>2.3 ESTRUCTURA BASICA DE LA EJECUCION DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES</b>	6
	2.3.1 Micromedidores	6
	<b>2.4 NIVEL DE ACTUACION DE LA ESTRUCTURA DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES</b>	6
	2.4.1 Elementos de la Estructura de Ejecución del Mantenimiento de Medidores	6
	<b>2.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	7
	2.5.1 Análisis General de la Intervención	7
	2.5.3 Micro medidores (Tipo Velocidad y Volumétricos)	8
	2.5.3 Macromedidores (Tipo Woltmann)	10
	<b>2.6 CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS PARA MANTENIMIENTO DE MEDIDORES</b>	10
	2.6.1 Taller de Mantenimiento de Medidores	10
	2.6.2 Stock de Medidores para Mantenimiento	11
	2.6.3 Tipos de Medidores	11
3	ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES	14
	<b>3.1 ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO</b>	14
	<b>3.2 CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES</b>	14
	3.2.1 Mantenimiento de Micromedidores	14
	3.2.2 Taller Fijo de Micromedidores	14
4	PROCEDIMIENTOS PARA LA CONTRASTACION DE MEDIDORES	15
	<b>4.1 PROCEDIMIENTOS BASICOS</b>	15
	<b>4.2 PROCEDIMIENTO PARA ATENCION DE LA SOLICITUD DE SERVICIO</b>	15
	4.2.1 Solicitud de Servicio	15
	4.2.2 Atención de las solicitudes de servicios	15
	<b>4.3 FORMATOS UTILIZADOS SEGÚN NORMATIVAS DE SUNASS</b>	15
	<b>4.4 DATOS DE CONTROL</b>	20
5.	PROGRAMACION PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES	21
	<b>5.1 FORMULACION DE LA PROGRAMACION</b>	21
	5.1.1 Objetivo	21
	5.1.2 Organización del Grupo de Trabajo (GT)	21
	5.1.3 Etapas Propuestas para la Programación	21
	5.1.4 Seguimiento y VALUACION DE LA PROGRAMACION	22
6.	MATERIAL DE APOYO	24
	<b>6.1 DIMENSIONES DEL TALLER DE MEDIDORES</b>	24
	<b>6.2 TALLER FIJO –MANTENIMIENTO DE MICROMEDIDORES</b>	24
	<b>6.3 UNIDADES MOVILES</b>	26
7.	GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS	26

## 1. ASPECTOS GENERALES

En este Manual se presentan los conceptos, la estructuración y recomendaciones para que la EPS, efectuando los ajustes necesarios, organice los trabajos ejecutados por la actividad Mantenimiento de Medidores.

Este anexo fue desarrollado para la actividad Mantenimiento de Medidores de manera aislada, independientemente de cómo sus funciones pueden ser agrupadas, atendiendo las características de cada componente, sus atribuciones y recursos básicos requeridos.

El ítem 2 se inicia con una presentación del área desarrollada, enfocando de manera distinta los objetos de su actuación, micromedidores y Macromedidores. El ítem 2.2 contiene las definiciones básicas de conceptos de mantenimiento que ayude en la comprensión del tema. Desde el ítem 2.3 hasta 2.5, se caracterizan y definen los principales medios (talleres) con que las atribuciones de la actividad se realizan.

El ítem 2.6 aborda el programa de mantenimiento preventivo de medidores a través de un tratamiento extensivo de análisis de costos y periodos óptimos de intervención basados en consideraciones teóricas y de experiencia parca de empresas brasileñas.

El tema Micromedición, dado su importancia en la Empresa de Agua y Desagüe es tratado de forma intensiva en el ítem 2.7, en que se incluyen la determinación de la demanda de mantenimiento, las actividades de mantenimiento, además de ensayo y calibración de medidores.

El ítem 3, presenta la organización propuesta para el funcionamiento de la actividad, sus funciones y atribuciones, además de los criterios de dimensionamiento de recursos humanos, tomando por base la experiencia y datos estadísticos de la SABESP- saneamiento Básico del Estado de Sao Paulo. En este ítem son presentados los equipos de intervención, los profesionales que las constituyen y su número. La forma como la EPS agrupara las funciones y atribuciones de la actividad será definida según sus particularidades, principalmente por su tamaño y por el tipo de sus instalaciones.

El ítem 4 describe procedimientos básicos con sus flujos y también los formularios necesarios para registros de datos, inclusive es suministrado un conjunto de cuadros de intervención y periodicidad, definidos para los principales tipos de macromedidores, el cual abastece, no solo una base para la implantación de los programas de Mantenimiento Preventivo, sino también los parámetros de dimensionamiento del efectivo del personal. Además se presentan algunas variables e indicadores involucrados en el proceso de control y evaluación.

En el ítem 5, se presenta la Programación, con las etapas de seguimiento y control.

En el ítem 6 se presenta un ejemplo de dimensionamiento de un taller de micromedidores, con los cálculos de sus principales recursos, además de diversos listados como por ejemplo materiales de apoyo a la implantación, incluyendo repuestos sugeridos, equipos y herramientas posibles, y sugeridos por las instalaciones de mantenimiento de micromedidores. Estas listas para servir de guía y deben ser consolidadas durante la implantación efectiva en la EPS.

En el ítem 7 se describe un glosario de términos encontrados en el manual y que deberá ser consultado cuando sea necesario.

El manual está dirigido a quienes de alguna forma tiene la misión de administrar las actividades pertinentes al mantenimiento de medidores.

Su actualización es responsabilidad del jefe del departamento, a quien corresponde aprobar las modificaciones de los procedimientos aquí expuestos.

## 2. BASE TECNICA

### 2.1 AREA DE ACTUACION

La actividad de Mantenimiento de Medidores es responsable por la conservación de una gama variada de componentes que pueden ser sintetizados en:

- Micromedidores
- Macromedidores (Responsabilidad de la Gerencia de Operaciones-Dpto. Mantenimiento Electromecánico)

Los micromedidores atienden las necesidades del **sistema comercial** de la EPS, a través del Departamento de Medición. Permite el conocimiento sistemático de los volúmenes consumidos por los usuarios, garantizando que los consumos ocurran dentro de patrones establecidos y sobretodo permitiendo una cobranza equilibrada de los servicios prestados.

Los macromedidores atienden las necesidades del **sistema operacional** de la EPS, a través de la Gerencia de Operaciones. Permite el conocimiento de los caudales, volúmenes producidos y distribuidos por el sistema de agua, proporcionando las condiciones de una gestión razonable del sistema.

## 2.1.1 MICROMEDIDORES

### 2.1.1.1 TIPOS DE MICROMEDIDORES

Los principales tipos de micromedidores, en cuanto a su forma de medición, son:

- A. velocímetros
- B. volumétricos

Cada uno de esos micromedidores tiene características básicas distintas, a saber:

#### A) VELOCIMETRICOS

Los principios de los micromedidores velocimétricos es la obtención del volumen del agua a través de un procedimiento mecánico y que por acción de la velocidad del agua giran un órgano móvil (turbina, hélice, etc.)

La clasificación de estos micromedidores, en cuanto a su forma de actuación es:

- Chorro Único: el flujo de agua pasa por una turbina cuyo eje esta en sentido perpendicular al sentido de el agua, con el chorro actuando en único punto de la misma.
- Chorro múltiple: el flujo de agua pasa por una turbina cuyo eje esta en sentido perpendicular al sentido de el agua, pero es distribuido de forma que actúe equilibradamente en el accionamiento de la turbina.
- Woltmann horizontal: el flujo de agua pasa por un conducto donde se encuentre una turbina con aspa de forma helicoidal, cuyo eje está en la misma dirección del flujo.
- Woltmann Vertical: La turbina con aspas de forma helicoidal se encuentra en una cámara cuyo eje esta en sentido perpendicular al flujo, con el agua actuando directamente en las aspas.
- Compuesto: es formado por un medidor grande y un pequeño, actuando de forma combinada, de manera a obtener una medición con precisión en grandes y en pequeños caudales. Los más comunes están formados por un medidor Woltmann Vertical asociado con un medidor chorro múltiple.
- Hélice: es una hélice insertada dentro del conducto que ocupa solamente parte de la sección del mismo, y por esto representa poca resistencia para el flujo del agua.
- Proporcional: está basada en la proporcionalidad que existe entre la cantidad de agua que pasa por un conducto principal y por una secundaria donde está el medidor.

#### B) VOLUMETRICO

El principio de los medidores volumétricos es la obtención del volumen de agua a través del uso de un procedimiento mecánico directo con participación de cámaras volumétricas, con una parte móvil dentro de ella que con el paso del agua adquiere un movimiento cíclico. Este desplazamiento es transmitido a un mecanismo que registra el volumen de agua.

- Disco Mutatorio: formado por una cámara esférica, con un disco en su interior y un pin fijado perpendicularmente en el centro, el cual con el giro y el movimiento de rotación del disco provocado por el paso del agua, describe un círculo y registra el volumen del agua que paso.
- Pistón Rotativo: El mecanismo de medida es formado por dos cilindros, uno pequeño que se mueve dentro del grande, de forma que el rayo del menor mueve el rayo del mayor, constituyendo en la biela de un conjunto biela – manivela, que registra el volumen del agua que paso.

### 2.1.1.2 TIPOS DE USUARIOS A MEDIR

Los micromedidores son instalados a usuarios pertenecientes a diferentes categorías. Es muy importante considerar este aspecto pues las características de consumo de una categoría con respecto a otra pueden ser muy diferentes.

Residencial	: Domiciliario Social
No Residencial	: Comercial Industrial Estatal

Es importante considerar que, incluso dentro de una misma categoría, puede haber mucha diferencia respecto a los caudales de consumo típicos. Por este motivo la selección de un medidor para un usuario industrial, por ejemplo, debe hacerse en base a estudios reales de consumo.

### 2.1.1.3 PARQUE DE RESERVA DE MICROMEDIDORES

Para la determinación de la cantidad de Micromedidores mantenidos en stock, por tipo, capacidad y marca (cuando los tipos no son intercambiables), se toma en consideración diversas variables y su interrelación, como se sigue:

- Programa de mantenimiento preventivo;
- Las estadísticas de mantenimiento correctivo;
- Pruebas;
- La capacidad de transporte de la EPS

### 2.1.2 MACROMEDIDORES

Los macromedidores son constituidos de dos elementos básicos, a saber:

- Elemento primario: Mide el volumen por acción de la velocidad del agua (macromedidores velocimétricos) o provoca un cambio y velocidad en el líquido, haciendo posible correlacionar este cambio con el valor del caudal (u otra variable) en medición.
- Elemento secundario: Elemento que transforma las señales captadas en el elemento primario e informa el valor de la variable que está en medición. Puede estar compuesta de: indicador instantáneo, totalizador, controlador o ser acoplado a computadoras. Los secundarios de todos los tipos de macromedidores, normalmente son fabricados y encontrados en el mercado, respetando estándares de alimentación de energía de entrada, señal de entrada, señal de salida, instalación de tablero, pared, pedestal, etc.

#### 2.1.2.1 TIPOS DE MACROMEDIDORES

Los principales tipos de macromedidores, y en este momento solamente considerado como elemento primario, en cuanto a su forma de medición son:

- Velocimétricos
- Deprimógeno
- Lineales
- Régimen Crítico

Cada uno de estos macromedidores tiene varios tipos y condiciones específicas, pero por razones comerciales sólo se va a mencionar los macromedidores tipo **Woltmann** de 50mm, 75mm, 100mm, a saber:

#### A) VELOCIMÉTRICOS

- Woltmann (turbinas)
- Hélice

Generalmente son fabricados en serie respetando las normas internacionales (por ejemplo ISO) y normas nacionales (ejemplo INDECOPI, en el Perú). Los fabricantes deben proporcionar manuales con su plan de mantenimiento preventivo, además de otros datos de instalación, cuidados, etc.

#### 2.1.2.2 LOCAL DE INSTALACION DE MACROMEDIDORES

Los macromedidores que se utilizan el sistema operacional, pueden ser instalados en usuarios altos consumidores, pero principalmente pueden ser instalados en:

#### A) PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y DESAGUE

- Entrada de la Planta
- Salida de la Planta
- Agua para lavado de Filtros

#### B) ESTACION DE BOMBEO (SALIDA)

- Agua cruda
- Agua tratada

#### C) CONTROL DE CALIDAD DE AGUA Y DESAGUE

- Medidor de pH
- Medidor de Cloro Residual
- Detector de Cloro
- Detector de Cloro en la atmósfera

#### D) Otros

Utilizados en reservorios y otros puntos de Control de la Red de distribución:

- Medidor de nivel
- Registrador de presión
- Manómetros

#### 2.1.2.3 PARQUE DE RESERVA DE MACROMEDIDORES

Teniéndose en cuenta lo que fue dicho acerca de los Macromedidores y su gran valor de adquisición, el estudio de necesidades de los elementos primarios es considerado solamente para el tipo de velocidad, con todas las consideraciones ya hecha en el ítem 2.1.1.3.

## 2.2 DEFINICIONES BASICAS

Los conceptos que siguen se aplican tanto al mantenimiento de micromedidores como al de macromedidores.

### 2.2.1 MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

Conjunto de acciones que permiten mantener un medidor o restablecerle un estado específico de presión, o en la medida, para asegurarle un servicio determinado.

### **2.2.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MEDIDORES**

Mantenimiento efectuado con la intención de aumentar su precisión y de reducir la probabilidad de falla de un medidor.

### **2.2.1.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SISTEMATICO DE MEDIDORES**

Mantenimiento efectuado según un esquema de programación, teniendo como base el tiempo o el volumen medido por el medidor. Entre sus objetivos está el de garantizar la precisión del trabajo del medidor.

### **2.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MEDIDORES**

Mantenimiento efectuado después de la ocurrencia de una falla del medidor. La falla puede ser la dificultad de lectura, fugas, submedición con pérdidas de facturación, etc.

#### **2.2.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EMERGENCIA**

Mantenimiento que debe ser efectuado tan pronto ocurra la falla en el medidor.

#### **2.2.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMABLE**

Mantenimiento correctivo en que la falla puede esperar hasta una intervención programada en el medidor.

### **2.3 ESTRUCTURA BASICA DE LA EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES**

La Función Mantenimiento debe abarcar y cumplir tres funciones básicas: La función Métodos, la Función Planteamiento y la Función Ejecución.

Se tratará solamente de la ejecución del mantenimiento de medidores (micromedidores y macromedidores).

#### **2.3.1 MICROMEDIDORES**

La ejecución de las actividades de mantenimiento de micromedidores parte de las siguientes premisas básicas:

- La política de adquisición y expansión con sus consecuentes programa de trabajo, resultan de definiciones y solicitudes de subsistema de medición del sistema central.
- Centralización de los principales recursos.
- Traslado de equipos a partir del taller fijo.

Con base en estas premisas, la ejecución de actividades de mantenimiento se dará a través del taller fijo, el taller móvil queda pendiente por lo que la EPS no cuenta con este equipo.

#### **2.4 NIVEL DE ACTUACION DE LA ESTRUCTURA DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES**

La función de la Organización de Mantenimiento de Medidores (micromedidores y macromedidores) a nivel central deberá concentrar los recursos de instalación y de personal para poder hacer frente a la ejecución de los principales servicios atribuidos a ella, respetándose los niveles de intervención definidos en las políticas de la EPS.

Deberá también ser dimensionada para solucionar emergencias que exijan personal, equipos y recursos de infraestructura fija y móvil en todos sus niveles de intervención.

El nivel central de ejecutara el mantenimiento total, así como, mantenimientos más complejos y que precisen del concurso de equipos e instrumentos específicos, en:

- Micromedidores
- Macromedidores

La EPS al implantar el proyecto deberá evaluar el grado de recursos a ser colocados en disponibilidad a nivel zonal y local. Como parámetros para esta evaluación deberá considerarse:

- Frecuencia y gravedad de los acontecimiento en los medidores
- Distancia y condiciones de traslado del nivel central hasta el nivel zonal y local.
- Costo del transporte por medidor, el lugar de instalación (zonal) hasta el taller central.
- Costo de los equipos necesarios para el mantenimiento en el lugar de instalación (zonal y local)

#### **2.4.1 ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DE EJECUCION DEL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES**

Aun considerando las diferencias entre las actividades específicas del mantenimiento de micromedidores, macromedidores y mantenimiento electromecánico, esta actividades pueden estar concentradas en un único taller, con la debida separación física y mano de obra.

El concepto central del mantenimiento general es buscar las ventajas con la especialización de mano de obras, concentración de recursos en equipos de mantenimiento transporte, herramientas, área ocupada, etc.

Estas actividades presentan una interrelación cuando se considera los siguientes factores, que no pretender ser exhaustivos:

- Las tareas de mantenimiento de los macromedidores tipo Velocimétricos son ejecutadas por el equipo de mantenimiento de macromedidores; su calibración es ejecutada en las empresas que prestan servicios como SEDAPAL, METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.
- Las tareas de mantenimiento de los macromedidores en el local donde están instalados se hacen por traslado de equipo a través de las unidades móviles.

En este manual, que trata del mantenimiento de medidores (micromedidores y macromedidores tipo Woltmann), las siguientes definiciones no tratan del mantenimiento electromecánico, que es objeto de un manual específico.

**Taller central:** Es la instalación que dispone de recursos en cuanto a equipo, mano de obra especializada y plataforma de intervenciones, donde los diversos medidores del sistema de agua pueden ser lavados y llevados para que pasen por alguna intervención. Son responsables por las reparaciones más complejas, revisiones generales, renovaciones, y servicios específicos de mantenimiento preventivo.

**Almacén de taller:** Su función es almacenar y poner a disposición, durante todas las horas de atención de los servicios de mantenimiento, los materiales utilizados en la ejecución de los servicios, mantiene la custodia y el control de los materiales de consumo, materiales especiales, piezas y componentes, materia prima, productos de conservación en general, productos de lubricación y los medidores usados en la actividad del mantenimiento.

Como el almacén del taller de medición, trabaja con estos productos obtenidos del almacén central, debe contener todos los registros y controles de logística.

## 2.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento Preventivo es esencial para preservar las características de funcionamiento y precisión de los medidores, así como prolongar su vida útil. Para cumplir estos objetivos es necesario el establecimiento de políticas con fundamento en estudios que permitan lograr el equilibrio técnico/económico que justifique el Programa de mantenimiento preventivo.

### 2.5.1 ANALISIS GENERAL DE LA INTERVENCION

Un factor preponderante en el mantenimiento de medidores en general, principalmente para los de gran capacidad (mayores que 7m<sup>3</sup>/h), en el estudio de costos, no tanto para la ejecución en sí, sino para realización mas económica de la actividad.

Esos estudios de costo, en relación a los beneficios obtenidos, serán de gran ayuda en la definición de políticas que permitan al subsistema de mantenimiento actuar con economía y eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos, pues el análisis de los costos, además de las verificaciones de la eficacia de las acciones de mantenimiento, permitirán al responsable por la política de mantenimiento efectuar sus principales elecciones.

- Mantenimiento preventivo y reparaciones correctivas más frecuentes;
- Reparación de piezas o sustitución de las mismas;
- Conveniencia o no de tener equipos de reserva y en qué cantidad, para substituir los que serán reparados;
- Servicio de mantenimiento propio o contratado.

El control de los costos de mantenimiento comienza con la política establecida sobre el tipo de mantenimiento a ser implantado en la empresa, sigue con los métodos y procedimiento administrativos de control y llega a la reformulación de las decisiones, métodos y procedimientos, cuando el análisis y evaluación de los resultados así los justifica.

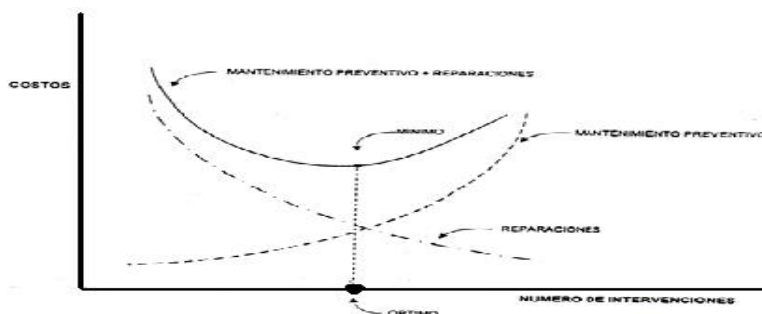
La empresa debe analizar los siguientes factores principales que constituyen los elementos del criterio básico para definir la política, en términos de mantenimiento. Esto no significa que la empresa deba optar solamente por uno de ellos, sino que debe buscar un equilibrio entre sus componentes y definir cuando debe ser aplicada una u otra decisión. Para este proceso, el análisis del costo / beneficio es definitivo y nada se podrá decidir antes de que tal análisis haya sido realizado.

### A) MANTENIMIENTO PREVENTIVO VS. REPARACIONES

Normalmente, una falla imprevista de un medidor de gran capacidad acarrea altos costos para la empresa, no solamente en costos de reparación, sino que provocar pérdidas de recaudación, lo que podría ser evitado con la substitución o reparaciones oportunas (MP- Mantenimiento Preventivo) antes de ocurrir la falla.

No obstante, si las intervenciones de MP son excesivas, su costo se eleva.

La comparación de ese comportamiento debe ser observada en el grafico siguiente, del cual se deduce que los porcentajes de reparación y mantenimiento preventivo tiene un punto óptimo de equilibrio que, en términos de costos, corresponder al mínimo de la curva suma.



**DIAGRAMA 1: CANTIDAD ÓPTIMA DE INTERVENCION**

## **B) SERVICIOS PROPIOS VS. SERVICIOS CONTRATADOS**

En muchas oportunidades, se vuelve más económico o por lo menos más funcional, contratar los servicios externos en lugar de ejecutarlos con personas y recursos o elementos propios de la empresa ya que, regularmente, estos recursos no están dimensionados para efecto y si lo estuviesen, podrían implicar en costos elevados y tiempo ocioso. Estos servicios contratados pueden ser:

- Oficina de terceros
- Fabrica de medidores.

De todas maneras la decisión puede inclinarse a una combinación de los dos servicios (propio y contratado)

## **C) REPARACION VS. CAMBIO DE MEDIDOR**

La decisión de cambiar los medidores, en vez de repararlos, solamente podrá ser adaptada cuando sean definidos ciertos parámetros a su favor, entre otros, los siguientes:

- La frecuencia de reparaciones en los medidores;
- Incremento de costos en reparaciones sucesivas;
- Disminución progresiva de la disponibilidad de piezas de reposición;
- Disminución continua de la eficiencia (perdida de precisión) del medidor;
- Costo de reparación superior a los porcentajes del costo de un nuevo equipamiento, establecido como limite;
- Obsolescencia del medidor;
- Incremento mínimo de la vida útil del medidor, con la reparación;
- Cambio de diámetro de la conexión.

## **D) MEDIDORES DE RESERVA**

Son aquellos en stock utilizados para suplir necesidades, en un momento dado, por falla de otro al cual puede sustituir, para un mismo fin.

Para su cálculo, adquisición y manejo, el subsistema deberá considerar, entre otros aspectos, los siguientes:

- Dificultades de atención a las fallas, por complejidad, distancia, comunicaciones, etc.;
- Costo de stock de determinada cantidad de medidores, inmovilizando el uso de capital invertido.

Sin embargo, los criterios para estipular el periodo de mantenimiento difieren conforme al tipo de medidor.

Siendo así, se hace una diferencia entre los medidores del tipo de velocidad chorro único, chorro múltiple y tipo Woltmann.

### **2.5.2 MICROMEDIDORES (TIPO VELOCIDAD Y VOLUMETRICO)**

Estos medidores debido a sus características constructivas y funcionamiento, poseen un gran número de piezas móviles que están sujetas a desgastes y que con el paso del tiempo ocasionan pérdidas de presión, necesitando pasar por un proceso de mantenimiento preventivo para recuperar sus características de precisión y no ocasionar pérdidas en la recaudación.

También debido a sus características constructivas, el mantenimiento tiene que ser efectuado en el taller fijo, es decir, los medidores tiene que ser retirados de la red y enviados al taller.

Teniendo en cuenta el número de medidores de reserva necesarios, la mano de obra involucrada (substitución en el lugar, control en el almacén, reparación y supervisión para ver su buen funcionamiento una vez cambiado o reparado), piezas de repuesto y equipos para el taller, el programa de mantenimiento preventivo tiene que ser elaborado de modo que atienda la relación de costos / beneficio.

Los principales factores que influyen en el periodo económico de intervención en el medidor son:

- **Calidad de agua:** Medidores trabajando con agua con elevado nivel de turbiedad ven afectadas su precisión por la incrustación de partículas en suspensión.



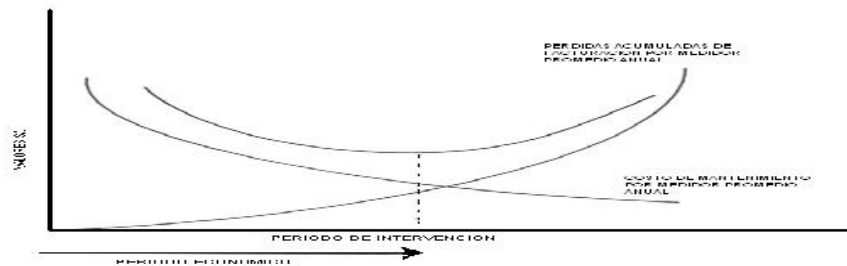
- **Tipo y modelo de medidor:** está más ligado a la calidad y robustez constructiva del medidor;
- **Caudales de consumo:** las variaciones de caudales son críticas para el comportamiento del medidor; sobre todo para valores de caudales menores a su límite inferior a exactitud;
- **Política tarifaria:** es un factor en la determinación del periodo económico de intervención del medidor, pues define los valores de pérdidas de recaudación cuando calcula conjuntamente con la tarifa, la diferencia entre recaudación de un medidor nuevo comparado con otro en uso hace tiempo, con la consecuente disminución de precisión de medida.

Estos datos deben ser considerados en conjunto y no individualmente. Con la finalidad de obtener los mejores en términos de costos con el mantenimiento y con el crecimiento de la recaudación, es necesario que se defina algunos parámetros, que orientan las políticas de mantenimiento.

Como regla general, las intervenciones de mantenimiento preventivo deben ser programadas de tal manera que, para los medidores que registran grandes volúmenes de consumo, el periodo sea menor. Cuando se compara los consumos de los medidores en una empresa de agua y desagüe, se verifica que, aproximadamente 2% de los consumidores son responsables de aproximadamente 40% del consumo, en un determinado periodo.

Los medidores instalados en industrias, por su elevado consumo, tiene prioridad absoluta en la definición de los programas de mantenimiento inclusive, es ideal que este mantenimiento se haga en el local donde está instalado, trasladando el taller móvil para esta finalidad.

Para cada tipo de medidor podrá ser establecido el periodo de intervención más económico, cuando se analizan los costos / beneficios entre tiempo de intervención y pérdidas acumuladas, como se puede ver en el siguiente diagrama:



**DIAGRAMA 2: PERIODO ÓPTIMO DE INTERVENCIÓN**

Un ejemplo de cómo se considera este cálculo de costo esta en el sistema cuadro, considerándose las hipótesis:

- El costo del mantenimiento de los medidores residenciales varia poco con el intervalo de tiempo de mantenimiento;
- Las pérdidas de precisión del medidor ocasiona pérdidas de recaudación y esta es creciente con el tiempo.

A manera de Bibliografía, el instituto de investigaciones tecnológicas de Sao Paulo-IPT, desarrolló para la "SABESP-Saneamiento Básico do Estado de Sao Paulo" una investigación destinada a la obtención de parámetros orientadores de la política de mantenimiento preventivo de medidores domiciliarios de 3m<sup>3</sup>/h de caudal de sobrecarga. El periodo óptimo fue establecido entre 9 hasta 13 años.

El "laboratorio de medidores de cabanga, de la COMPESA-Companhia Pernambucana de Saneamiento" en Brasil, hizo pruebas sobre el tema, presenta la siguiente tabla:

**PERIODO OPTIMO DE REEMPLAZO DE MEDIDORES**

<b>CAPACIDAD DEL MEDIDOR</b>	<b>DIAMETRO PULG</b>	<b>PERIODO OPTIMO DE REEMPLAZO (AÑOS)</b>	<b>VOLUMEN MAXIMO REGISTRADO (M3)</b>
1.5 M3/h	1/2	8	3,000
3 M3/h	3/4	6	3,000
5 M3/h	3/4	3	4,200
7 M3/h	1	3	8,400
10 M3/h	1	3	12,000
300 M3/h *	2	1	180,000
1,100 M3/h *	3	1	600,000
1,800 M3/h *	4	1	800,000

\*Medidor Woltmann

En cuanto la EPS no posea ningún tipo de datos en los cálculos pueda basarse para efectuar el plan de Mantenimiento Preventivo, podrá utilizar los valores de la tabla como primera orientación.

### 2.5.3 MACROMEDIDORES (TIPO WOLTMANN)

Diversos factores influyen en el periodo de intervención en los macromedidores, entre los cuales, se presentan los siguientes:

#### A) LOCAL DE INSTALACION

- Altitud;
- Agresividad de ambiente;

#### B) CARACTERISTICAS Y CALIDAD DEL AGUA

- Peso específico;
- Viscosidad;
- Turbiedad;
- Temperatura.

#### C) CONDICIONES HIDRAULICAS DEL CAUDAL

- Caudal;
- Velocidad;
- Presión;
- Tipo de flujo (pulsante, continuo, etc.).

#### D) MACROMEDIDORES CON PIEZAS MOVILES

Los macromedidores del tipo de velocidad, así como los micromedidores, poseen muchas piezas móviles sujetadas a desgaste y por eso necesitan un seguimiento constante de sus características de precisión.

Sin embargo, al contrario de los micromedidores, teniendo en cuenta el número reducido de medidores instalados, los caudales vehiculados y diámetro de las tuberías, este seguimiento puede ser efectuado en el lugar de instalación a través de pruebas pitométricas seguidas de calibración.

Cuando el medidor ya no estuviera en condiciones de ser calibrado en el lugar de instalación, deberá ser substituido y enviado al taller fijo de medidores o a través de servicios de terceros.

## 2.6 CONSIDERACIONES ESPECIFICAS PARA MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

Tomando en cuenta el impacto comercial, financiero, técnico y administrativo que la micromedición tiene en las empresas de agua y desagüe los micromedidores (medidores) son considerados de forma más específica en este manual.

### 2.6.1 TALLER DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

Independientemente del motivo de retiro del medidor de su local de instalación, todos los que entran en el taller fijo pasan por procesos de intervención que generan:

- Actividades de revisión;
- Actividades de aferición;
- Actividades de información.

#### A) ACTIVIDADES DE REVISION

Son las típicas de un taller de mantenimiento de medidores y pueden ser sintetizadas en:

- Desmontaje; Limpieza; Acabado;
- Diagnostico; Reparación;

#### B) ACTIVIDADES DE ENSAYO Y AFERICION

- **Aferición de entrada:** Efectuada en los medidores que ingresan en el taller y que proporcionan las informaciones sobre su precisión. Es importante pues el cruce de los datos de su precisión con la marca, tiempo de instalación volumen registrado etc. permite evaluar no solamente la calidad del fabricante sino el programa de mantenimiento.
- **Aferición de Salida:** Es la garantía de la calidad del mantenimiento además de garantizar la precisión del medidor reparado y que será instalado.

#### C) ACTIVIDADES DE INFORMACION

##### C1) INFORMACION DE ENTRADA

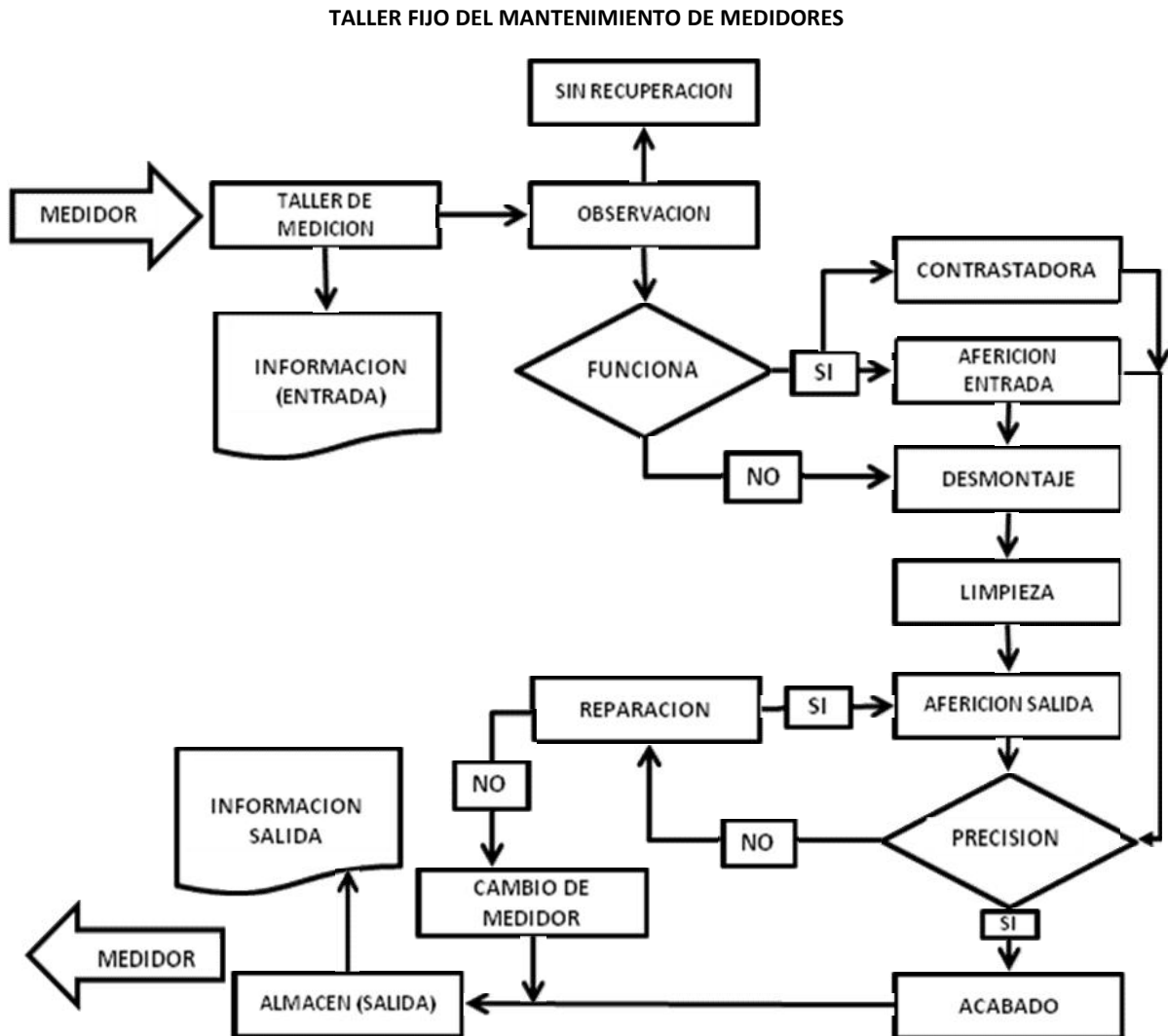
- Equipo de programación, control y métodos: informaciones para mantenimiento del catastro de medidores, control de stock de medidores, estadísticas, además de informaciones acerca del cumplimiento de las órdenes de servicio.

##### C2) INFORMACION DE SALIDA

- Subsistema medición del sistema Comercial: Datos acerca del medidor retirado e instalado (numero del medidor y valor registrado por el medidor), para mantenimiento del catastro de consumidores.
- Subsistema administración Patrimonial: Relación de los medidores que serán bajados del patrimonio.
- Subsistema Logística: Relación de medidores bajados del patrimonio y disponibles para venta.

#### D) ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

En el siguiente diagrama se observa el funcionamiento típico del taller de mantenimiento de medidores.



#### 2.6.2 STOCK DE MEDIDORES PARA MANTENIMIENTO

El stock de medidores para reposición tiene un tratamiento similar al utilizado por el sistema de logística, en la determinación de stock de seguridad, punto de reposición, etc., que escapa a lo correspondiente en este manual.

#### 2.6.3 TIPOS DE MEDIDORES

##### 2.6.3.1 TIPOS DE BANCOS

Es importante que todo instrumento de medición tenga su precisión verificada y garantizada. Este concepto es válido para los medidores utilizados por las empresas de agua y desagüe.

Los bancos de ensayo usuales en el mercado utilizan básicamente de los siguientes principios:

- Volumétricos
- Gravimétricos
- Óptico / Electrónico

Las principales características de cada uno de estos tipos son:

##### A) VOLUMETRICOS

Utilizan reservorios con reglas graduadas que permiten saber el volumen de agua que pasa por el medidor, y de esta forma compararla con el volumen marcado por el mismo.

Necesitan de reservorios con volumen definido y mantenido con sus dimensiones exactas.

##### B) GRAVIMETRICOS

Utilizan una balanza cuyo brazo en unidades de volumen. Utilizan reservorios con volumen libre y son más precisos pero de operación más lenta que los volumétricos.

### C) OPTICO / ELECTRONICO

Los bancos ópticos utilizan el principio de comparar, por lectura óptica, las revoluciones del medidor en ensayo, con un estándar que tiene grabado en la memoria de la computadora que comanda el sistema de medición. Este sistema es muy eficaz y reduce el tiempo de ensayo de manera radical: ensayos que demoran cerca de 4 horas en bancos convencionales, tienen el tiempo reducido a cerca de 15 minutos.

#### 2.6.3.2 DEMANDA DE AFERICION

La demanda de aferición de medidores incluye aferición de entrada en el taller, las de salida después de reparados y las eventualidades repeticiones para aquellos que reparados, son reprobados y vuelven a reparaciones y consecuente aferición.

Considerándose:

$$C = \text{Capacidad de Reparación} \rightarrow \text{Producción propia por día}$$

$$D = \text{Necesidad de Aferición de medidor (demanda) por día}$$

$$X = \text{Porcentaje de medidores que pasan por calibración de entrada, por día}$$

$$Y = \text{Porcentaje de medidores que pasan por calibración de salida, por día}$$

$$D = C(1 + X + Y)$$

Con  $X$  e  $Y < 1$

#### 2.6.3.3 TIPOS DE ENSAYOS

Para garantizar la correcta selección y el control de calidad de medidores nuevos o reparados, es necesaria la realización de ensayos que permitan conocer todas las características de funcionamiento, curva de errores y resistencia.

Los principales tipos de ensayos son:

##### A) ENSAYO DE APROBACION

Es realizado siempre que un fabricante presente unos nuevos modelos de medidor. Las siguientes verificaciones son parte de este ensayo que normalmente se envía a realizarlo en INDECOPI o un tercero con laboratorio acreditado aplicando la Norma Técnica Peruana u otra norma internacional:

- Ensayo de pérdida de presión
- Ensayo de desgaste acelerado
- Ensayo de Caudales y Determinación de la curva de errores.

##### B) ENSAYO INICIAL O DE RUTINA.

Es el ensayo que predomina en los talleres de mantenimiento de medidores, pues todo medidor, nuevo o reparado, pasa por este ensayo. Consiste en la aferición de tres caudales:

$Q_{\text{máx}}$  = Caudal.

$Q_{\text{tran}}$  = Caudal de transición.

$Q_{\text{min}}$  = Caudal mínimo.

Los volúmenes mínimos de flujo en los ensayos son los presentados en los siguientes cuadros:

**CAUDALES DE PRUEBA EN EL BANCO DE MEDIDORES**

DIAMETRO DEL MEDIDOR		VALORES EN L/h		
MILIMETRO	PULGADA	CLASE -B		
		SUPERIOR	TRANSICION	MINIMO
15	1/2"	1500	120	30
20	3/4"	2500	200	50
25	1"	3500	280	70

**CUADRO 03: RANGOS DE TOLERANCIA DE ERROR PARA MEDIDORES**

CAUDAL	%ERROR	
	MEDIDOR NUEVO	MEDIDOR USADO
SUPERIOR (Qs)	± 2%	± 4%
TRANCISION (Qt)	± 2%	± 4%
MINIMO (Qmín)	± 5%	± 10%

En los medidores más modernos, con relojería seca, clase metrológica A y B, con transmisión magnética, presentan los siguientes valores de menor división de lectura:

B1)	CHORRO UNICO		
	CAUDAL m <sup>3</sup> /h 1.5	DIAMETRO Pulgada ¼ y ¾	MENOR LECTURA = d Litros 0,1
B2)	CHORRO MULTIPLE		
	CAUDAL m <sup>3</sup> /h 3 y 5	DIAMETRO Pulgada ½ y ¾	MENOR LECTURA = d Litros 0,05
	7 y 10	1	0,05
	20 y 30	1 ½ y 2	0,05
B3)	WOLTMANN		
	DIAMETRO mm	MENOR LECTURA = d Litros	
	50	10	
	80	0,5	
	100	0,5	
	150	5	
250	5		

### C) ENSAYO DE CONFORMIDAD DE MODELO

Es realizado para verificar si un tipo / modelo de medidor aprobado anteriormente, mantiene las mismas características que en el momento de su aprobación. Se realiza en la adquisición de medidores nuevos.

#### 2.6.3.4 CANTIDAD DE BANCOS DE ENSAYO

Para determinar la cantidad de bancos y el tipo a ser adoptados es necesario saber:

- Clase de medidor
- Series diarias: Cuantos medidores por serie (cantidad de medidores que puedan ser aferidos en un único flujo) serán aferidos diariamente.

#### A) CLASE DE MEDIDOR

Los medidores son clasificados según la ISO – 4064 en medidores Clase A, B y C. Los medidores clase B son más precisos y sensibles que los de la clase A. por lo tanto los medidores de clase B son calibrados con caudales menores que los de la clase A. El cuadro a continuación ilustra esa clasificación:

**Cuadro 4: Clase Metrológica de Medidor**

CLASE		Q <sub>n</sub> < 15 m <sup>3</sup> /h
A	Q <sub>min</sub> (Litro/h)	0,04 Q <sub>n</sub>
	Q <sub>ran</sub> (Litro/h)	0,10 Q <sub>n</sub>
B	Q <sub>min</sub> (Litro/h)	0,02 Q <sub>n</sub>
	Q <sub>ran</sub> (Litro/h)	0,08 Q <sub>n</sub>
C	Q <sub>min</sub> (Litro/h)	0,01 Q <sub>n</sub>
	Q <sub>ran</sub> (Litro/h)	0,015 Q <sub>n</sub>

#### B) SERIES DE CALIBRACION

Considerando:

D = Necesidad de Aferición de medidor (Demanda), por día

m = Número de Series, por día

n = Número de Afericiones, por día

s = Cantidad de medidores por Serie, de acuerdo al tipo de banco de ensayo.

La cantidad de series por día está dada por:

$$m = \frac{D}{n \cdot s}$$

El número de aferición por día es función del tipo de medidor (menor lectura del mostrador del medidor) que proporciona el tiempo de flujo para los caudales a ser ensayados. Considerando:

n = Número de Afericiones por día

H = Horas de trabajo en un día

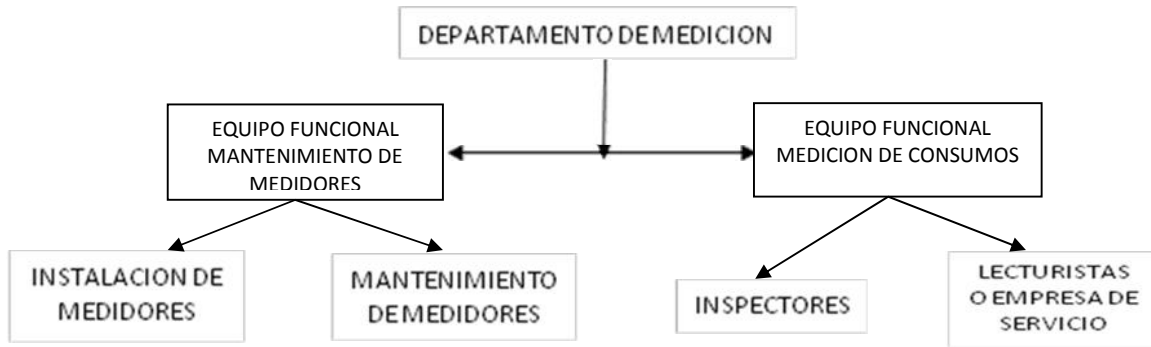
T = Tiempo Total de ensayo del medidor, en los caudales Q<sub>n</sub>, Q<sub>ran</sub> y Q<sub>min</sub>

$$n = \frac{H}{T}$$

### 3. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

El mantenimiento de medidores pertenece al componente taller de mantenimiento de equipos electromecánicos y medidores. El modelo de organización mostrado en el siguiente organigrama es genérico y deberá ser adaptado a la realidad de cada EPS (presentado en el manual general de mantenimiento ítem 3.1), y su repetición en este anexo por la finalidad de explicar las atribuciones de los sectores que más directamente están vinculados al mantenimiento de medidores. Así, los sectores organizacionales que se presentan en forma punteada no tendrán sus atribuciones detalladas en el anexo, porque ya fueron desarrollados en el ítem 3.1 del cuerpo del manual general de mantenimiento o porque serán detalladas en el anexo específico.

#### 3.1 ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO



#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

##### 3.2.1 MANTENIMIENTO DE MICROMEDIDORES

###### A) NIVEL

- Equipo Funcional Mantenimiento de Medidores

###### B) SE SUBORDINA A

- Jefe del Departamento

###### C) ORGANOS SUBORDINADOS

- Operador de Banco de Pruebas
- Operarios en Instalación y/o reposición de medidores

###### D) FUNCIONES BASICAS

- Mantenimiento preventivo y correctivo de los medidores de agua, que se encuentren en el taller;
- Ejecutar exámenes de los medidores atendidos a las solicitudes del sistema comercial;
- Ejecutar ensayos de medidores nuevos y retirados de la red para determinación de su calidad los parámetros para el plan de mantenimiento preventivo;
- Ejecutar ensayos de pre-calificación y recibimiento de medidores;
- Ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de medidores industriales.
- Ejecutar las calibraciones de medidores;
- Llenar los campos debidos de las Solicitudes de Servicio.

##### 3.2.2 TALLER FIJO DE MICROMEDICION

###### 3.2.2.1 METODOLOGIA

###### A) Levantamiento de los siguientes datos:

- Cantidad;
- Tipo y marca;
- Capacidad.

###### B) CUANTIFICACION DE MANTENIMIENTO

Levantamiento estimado de las siguientes necesidades:

- Programa de mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Pruebas de laboratorio a solicitud del usuario.

###### C) ENSAYOS

- Aferición Inicial o de rutina
- Aferición de calibración
- Aferición final

#### **D) DEFINIR PROCESO DE REPARACION**

Tradicionalmente existían dos formas de recuperación de medidores:

- Recuperación por cambio de pieza.
- Recuperación por cambio de mecanismo interno

Actualmente hay una tendencia de utilizar el cambio de mecanismo completo pues el cambio de piezas individuales puede comprometer, en poco tiempo, la precisión del medidor, con las piezas que no fueran cambiadas.

#### **4. PROCEDIMIENTOS PARA LA CONTRASTACION DE MEDIDORES**

##### **4.1 PROCEDIMIENTOS BASICOS**

Son pocos los procesos administrativos que ocurren en el ámbito del mantenimiento de medidores. Esta funciona mas como un recolector de información para otros subsistemas, como contabilidad, costos, abastecimientos.

Su documento básico es la Solicitud de Servicio (S.S.), a partir del cual se recolectan todas las informaciones relativas a la marcha de los servicios de mantenimiento de medidores. La gestión de las actividades de mantenimiento de medidores se realiza por el seguimiento de las SS encaminadas, sus plazos para finalización, quien esta ejecutándolas, quien solicitó el servicio, cuales están dentro de los plazos. Etc.

Las Solicitudes de Servicio para la contrastación de medidor (S.S.) son presentadas bajo un formulario único, posteriormente se adjuntan los formatos que corresponden durante el proceso de retiro del medidor (Ver Formatos según modelo de SUNASS):

##### **4.2 PROCEDIMIENTO PARA ATENCION DE LA SOLICITUD DE SERVICIO**

###### **4.2.1 SOLICITUD DE SERVICIO**

El usuarios genera una Solicitud de Servicio para la contrastación del medidor en el Departamento de Comercialización, equipo funcional de Atención al cliente, debido a que presenta consumos elevados, se encuentra paralizado, averiado o la luna del medidor está opaca, y el cual el medidor no está registrando diferencias de lectura. La solicitud es derivada físicamente y en el sistema integrado de información comercial (SIINCO) al Departamento de Medición, para la atención dentro de los plazos establecidos.

###### **4.2.2 ATENCION DE LA SOLICITUD DE SERVICIO**

La solicitud Ingresa al Departamento de Medición y a través del equipo funcional de Instalación y Mantenimiento de Medidores, se realiza los procesos siguientes:

- Notificación al usuario, registrando sus datos en el documento según Formato de Notificación con al menos dos días anteriores al de retiro de medidor.
- Se procede a Retirar el Medidor de acuerdo a la normativa de SUNAAS, posteriormente se entrega al usuario o representante el Acta de Retiro de Medidor con las firmas respectivas.
- El medidor retirado es transportado al Laboratorio de Medidores y es contrastado, cuyo resultado se registran en el Acta de Contrastación de Medidor.
- Si en la prueba de contrastación el medidor resulta dentro de los rangos de tolerancia, el medidor se encuentra operativo.
- El medidor operativo se reinstala y se entrega al usuario el Acta de Contrastación y el acta de reinstalación.
- Si en la prueba de contrastación el medidor resulta fuera de los rangos de tolerancia, el medidor se encuentra inoperativo, realizando su desmontaje para la reparación y/o calibración en el Taller de mantenimiento de medidores.
- Si no es posible la reparación y/o calibración el medidor se cambia por otro nuevo.
- El medidor nuevo se repone y se entrega al usuario el Acta de Contrastación y el acta de reposición del medidor.
- Los datos de nuevo medidor repuesto se entregan al equipo funcional de Medición de consumos para el ingreso del número de medidor en el sistema integrado de información comercial (SIINCO).
- Luego se remite un informe al Departamento de Comercialización indicando la atención de la Solicitud de Servicio y derivando como corresponde en el sistema integrado de información comercial (SIINCO).
- En el caso de los macromedidores tipo Woltmann (altos consumidores), se realiza el mismo procedimiento realizado con los micromedidores, pero la aferición, se realiza en una empresa contrastadora acreditada por INDECOPI, cuyos resultados son parámetros regidos por SUNASS.


Para los medidores retirados por iniciativa de la EPS, debido a que los medidores registran bajos consumos o necesitan mantenimiento, los pasos son los mismos mencionados en el párrafo 4.1.2., pero bajo un Programa de mantenimiento Preventivo o Correctivo.

##### **4.3 FORMATOS UTILIZADOS SEGÚN NORMATIVA DE SUNASS**

- Formato 07. Solicitud de Contrastación de medidor
- Tarjeta de lectura (sistema integrado de información comercial (SIINCO)).
- Formato de Notificación de retiro de medidor

- Acta de Retiro de Medidor
- Acta de Contrastación de Medidor
- Acta de Calibración del Medidor
- Acta de Reinstalación del Medidor
- Acta de Reposición del Medidor

Dichos Formatos tienen las siguientes características:



**EPS Sedaloro S.A.**  
 HUALLAGA 228-IQUITOS / PERU  
 RUC. 20108715235  
 TEL. 22-1979 24-2594

**FORMATO 07**  
**Solicitud de contrastación de medidor de agua potable**

CODIGO DE RECLAMO

Nº DE SUMINISTRO

NOMBRE DE LA EMPRESA PRESTADORA

LOCALIDAD O CENTRO DE SERVICIO

---

NOMBRE DEL CLIENTE O REPRESENTANTE

Apellido Paterno  Apellido Materno  Nombres

Numero de Documento de Identidad (DNI, U, O)

RAZON SOCIAL

Ubicación del Predio

(Urbanización, barrio)	(Calle, Jirón, Avenida)	Nº	Mz.	Lote
Provincia	Distrito			
Teléfono	Nº de Medidor	Diámetro de la Conexión		

**DEFINICIONES:**

1. **Contrastación:** Procedimiento Técnico que determina el grado de precisión de agua potable, de acuerdo a las normas metrología vigentes y las recomendaciones de ISIRIAS, por comparación con un patrón certificado por el INDI (011).
2. **Contrastación en Campo:** Contrastación realizada sin retirar el medidor de agua de la conexión domiciliaria, bajo las condiciones hidráulicas correspondientes al servicio que recibe el usuario.
3. **Contrastación en Laboratorio:** Contrastación realizada en un laboratorio, bajo condiciones hidráulicas controladas que pueden diferir de las condiciones del servicio que recibe el usuario, para lo cual se retira el medidor de la conexión domiciliaria. El Laboratorio puede ser una instalación permanente o móvil, que cumpla con los requisitos establecidos por el INDECOP.

**SELECCIÓN:**

TIPO DE CONTRASTACION

1. CONTRASTACION EN CAMPO       2. CONTRASTACION EN LABORATORIO

ENTIDAD CONTRASTADORA

Escribir el nombre de la Entidad Contrastadora seleccionada por el usuario del listado proporcionado por la Empresa Prestadora

DIRECCION DE LA ENTIDAD CONTRASTADORA

(Urbanización, barrio)	(Calle, Jirón, Avenida)	Nº	Mz.	Lote
Provincia		Distrito		

COSTO DE LA CONTRASTACION  NUEVOS SOLES

**DECLARACION RESPECTO AL COSTO DE LA CONTRASTACION**

ME COMPROMETO A ASUMIR EL COSTO DE LA CONTRASTACION, SI SE COMPROBARA QUE EL MEDIDOR NO SOBREGISTRA

FIRMA

HUELLA DIGITAL  
(Indicar derecho)

FECHA

En caso de no saber firmar o estar impedido, bastara con la huella digital







**ACTA DE CONTRASTACION EN LABORATORIO DEL MEDIDOR DE AGUA POTABLE**

Nº 002350

Siendo las .....horas del día.....la Entidad EPS SEDALORETO S.A., ha precedido a efectuar la Contrastación en el Laboratorio del Medición a solicitud del usuario.

**INFORMACION DEL USUARIO:**  
Nombre : .....

Dirección : .....

Nº de Suministro: .....

**Información del Medidor:**

Nº de Medidor: ..... Diámetro: .....

Marca del medidor: ..... Clase metrológica: .....

Modelo de Medidor: ..... Capacidad del Medidor: .....

Tipo de Medidor: .....

Estado del Registro: El medidor registra un volumen de .....m<sup>3</sup>.

**Resultado de Contrastación:**

Caudal de Ensayo (Q) (L/h)	Presión (Bar)	Temperatura (°C)	volumen Patrón (L) (1)	Lectura inicial (2)	Lectura Final (3)	Diferencia (4=(3)-(2))	Error (%)	
							Relativo (5)	Permisible
Q permanente								
Q transición								
Q mínimo								

Calculo de error de medición del medidor (05) = 100% {(04) / (1) -1}

**Calificación del Medidor:**

¿El resultado de la contrastación indica que el medidor sobregregistra?  SI  NO

**Observaciones:**  
.....  
.....

Siendo las .....horas, finaliza la contrastación, indicando el registro del medidor un volumen de .....m<sup>3</sup>.

.....  
Firma del contrastador                      Firma del Jefe (e)                      Firma del Usuario  
Nombre:.....                      Nombre:.....                      Nombre:.....  
DNI:.....                      DNI:.....                      DNI:.....

**ACTA DE CALIBRACION EN LABORATORIO DEL MEDIDOR DE AGUA POTABLE**

Siendo las .....horas, del día .....la Entidad EPS SEDALORETO S.A., ha precedido a efectuar la Contrastación en el Laboratorio del Medición a solicitud del usuario.

**INFORMACION DEL USUARIO:**  
Nombre : .....

Dirección: .....

Nº de Suministro.....

**Información del Medidor:**

Nº de Medidor: ..... Diámetro: .....

Marca del medidor: ..... Clase metrológica: .....

Modelo de Medidor: ..... Capacidad del Medidor: .....

Tipo de Medidor: .....

Estado del Registro: El medidor registra un volumen de.....m<sup>3</sup>.

**Resultado de Contrastación:**

Caudal de Ensayo (Q) (L/h)	Presión (Bar)	Temperatura (°C)	volumen Patrón (L) (1)	Lectura inicial (2)	Lectura Final (3)	Diferencia (4=(3)-(2))	Error (%)	
							Relativo (5)	Permisible
Q permanente								
Q transición								
Q mínimo								

Calculo de error de medición del medidor (05) = 100% {(04) / (1) -1}

**Observaciones:**  
.....  
.....

Siendo las .....horas, finalizada la contrastación, indicando el registro del medidor un volumen .....m<sup>3</sup>

## ACTA DE REPOSICION DEL MEDIDOR DE AGUA POTABLE

Siendo las ..... horas, del día ..... la Entidad EPS SEDALORETO S.A., ha procedido a reponer el medidor en la conexión domiciliar de agua potable, el que se retiró para realizar la contrastación de medidores.

### INFORMACION DEL USUARIO:

Nombre: .....

Dirección: .....

Nº de Suministro: .....

### Información del Medidor:

Nº de Medidor: ..... Diámetro: .....

Marca del medidor: ..... Clase metrológica: .....

Modelo de Medidor: ..... Capacidad del Medidor: .....

Tipo de Medidor: .....

Estado del Registro: El medidor registra un volumen de ..... m<sup>3</sup>.

Para el traslado se colocó en una bolsa cerrada con precinto de seguridad:

SI  NO

Reporte Visual del Medidor:

Medidor con precinto de seguridad  SI  NO

El medidor con filtro  SI  NO

Filtro esta en buen estado de conservación  SI  NO

SI  NO

Observaciones:

---



---



---

Firma del Técnico

Nombre: .....

DNI: .....

Firma del Usuario

Nombre: .....

DNI: .....

## ACTA DE REINSTALACION DEL MEDIDOR DE AGUA POTABLE

Siendo las ..... horas, del día ..... EF. cortes y rehabilitaciones ..... ha procedido a reinstalar el medidor de la conexión domiciliar de agua potable, el que retiró para realizarse la contrastación en Laboratorio solicitado por:

Empresa Prestadora: .....

Localidad o Centro de Servicio: .....

### INFORMACION DEL USUARIO:

Nombre: .....

Dirección: .....

Nº de Suministro: .....

### Información del Medidor:

Nº de Medidor: ..... Diámetro: .....

Marca del medidor: ..... Clase metrológica: .....

Modelo de Medidor: ..... Capacidad del Medidor: .....

Tipo de Medidor: .....

Estado del Registro: El medidor registra un volumen de ..... m<sup>3</sup>.

Para el traslado se colocó en una bolsa cerrada con precinto de seguridad:

SI  NO

Reporte Visual del Medidor:

Medidor con precinto de seguridad  SI  NO

El medidor con filtro  SI  NO

Filtro esta en buen estado de conservación  SI  NO

Observaciones:

---



---



---

Firma del contrastador

Nombre: .....

DNI: .....

Firma del Usuario

Nombre: .....

DNI: .....



## 5 PROGRAMACION PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

### 5.1 FORMULACION DELA PROGRAMACION

#### 5.1.1 OBJETIVO

Viabilizar que las actividades de Mantenimiento de Medidores propuestas y luego de su adecuación a la característica particular de la EPS, sean implantadas en un tiempo oportuno al menor tiempo posible y que produzcan los resultados esperados, conforme a los objetivos, políticas y recursos definidos por la EPS.

#### 5.1.2 ORGANIZACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO (GT)

Las actividades propuestas para la implementación del Programa de este Manual, son de responsabilidad de un Grupo de Trabajo, cuya organización y atribuciones forman parte del Plan General de Programación Presupuestal de la EPS. El trabajo de adecuación y desarrollo de las actividades, será ejecutado de acuerdo con las características particulares de la EPS, de sus fortalezas y limitaciones, tanto técnicas como presupuestales.

#### 5.1.3 ETAPAS PROPUESTAS PARA LA PROGRAMACION

La Programación está constituida por tres etapas:

- Preparación
- Adecuación
- Implantación Efectiva

En la Etapa de Preparación se prevé la identificación de recursos necesarios para la ejecución del Mantenimiento de Medidores, acorde con las adecuaciones del Manual a los objetivos, políticas, procedimientos y financieras de la EPS.

En la etapa de Adecuación se tiene como objetivo la obtención de los recursos necesarios según el cronograma establecido.

Finalmente, en la etapa de Implantación Efectiva, se tiene como objetivo principal, la utilización de los recursos establecidos que actuaran conforme a lo propuesto en el Manual.

#### A) PREPARACION





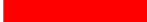


Se prevé la necesidad de desarrollar las siguientes actividades en esta etapa:

##### A1) PRESENTACION DEL MANUAL A LA EPS

- Unificación conceptual. Es la parte preliminar más importante, pues ahí se absorbe el Manual desde el punto de vista conceptual y, en este mismo momento, se determina el grado de comprensión y, aceptación de parte de la EPS.
- Inicio de la adecuación del mismo por el Grupo de Trabajo.

##### A2) CRONOGRAMA DE TRABAJO

- Identificación de las actividades.
- Asignación de los responsables dentro del GT.
- Aprobación de un Cronograma, como se muestra a continuación:

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INICIO	FIN	DIAGRAMA
1- Adecuación del Manual				
2- Levantamiento de la Situación Actual				
• Estructura Organizacional				
• Proyección de servicios				
• Instalación Física				
• Recursos Humanos				
3- Definición de los objetivos y Políticas referentes Al mantenimiento de Medidores				
4- Dimensiones de Recursos				
• Humanos				
• Materiales				
• Instalaciones				
5 Evaluación Financiera				
6 Aprobación de los recursos				

##### A3) INVENTARIO DE LA SITUACION ACTUAL DEL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES

- Estructura Organizacional Vigente.
- Funcionamiento básico.
- Instalación y recursos, como se muestra a continuación:

### Levantamiento de Recursos – Modelo

RECURSOS (POR TIPO)	CANTIDAD	ESTADO
1. VEHUCULOS 2. EQUIPOS Y ACCESORIOS DEL TALLER 3. VESTUARIO Y EQUIPOS DE PROTECION 4. HERRAMIENTAS MANUALES 5. APARATOS 6. EQUIPOS DE SEGURIDAD		

Recursos Humanos, como muestra que sigue:

### Levantamiento de Recursos Humanos – Modelo

Nombre		Nivel de estudios	
Cargo actual		Jornada de trabajo	
Función ejecutada		Turno de trabajo	
Evaluación y Observaciones Generales			

#### A4) EVALUACIONES DE LOS RECURSOS NECESARIOS

- Dimensiones de los recursos necesarios para la optimización del Mantenimiento de medidores conforme al presupuesto en el manual.
- Evaluación económico / financiera presentada, por los órganos componentes de la EPS.
- Concluida la etapa de la Preparación, la Consultora y el Grupo de trabajo, con el conocimiento, pleno de la situación vigente y de la metodología propuesta en el manual de Mantenimiento, efectuaran conjuntamente un análisis de la implantación de procedimientos posibles de ser implantados en forma inmediata, utilizando solo los recursos disponibles en la EPS.

Una vez identificada la alternativa, esta deberá ser aprobada en la EPS, para luego elaborar su respectivo cronograma de implantación y ponerlo en marcha.

#### B) ADECUACIÓN DE LA EPS

Aprobado el presupuesto necesario para mejorar las actividades de ejecución del Mantenimiento Preventivo, según estrategia propuesta en el Programa de Implantación, será elaborado un cronograma físico/financiero para monitoreo de las actividades.

Las actividades a ser desarrolladas en esta etapa son:

##### B1) ADECUACION DE LAS INSTALACIONES FISICAS (SI FUERA NECESARIO)

- Elaboración de proyectos y ejecución de obras.
- Adquisición de recursos físicos (especificaciones para adquisiciones)
- Instalación de los recursos físicos.

##### B2) ADECUACION DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

##### B3) ADECUACION DE LOS RECURSOS HUMANOS

- Si fuera necesario (reclutamiento, selección, contratación o promoción interna y capacitación).  
En todas estas actividades, el grupo de trabajo contara con el apoyo y soporte técnico de la consultora.

#### C. PROGRAMACION EFECTIVA

Concluida la etapa de la adecuación la EPS estará apta para implementar los procedimientos que contiene el manual, adecuados a su realidad.

En esta fase se ejecutarán los ajustes necesarios para conciliar los conceptos y actividades del Mantenimiento Preventivo.

#### 5.1.4 SEGUIMIENTO Y EVALUACION DE LA PROGRAMACION

Para la implantación del manual es de fundamental importancia el trabajo conjunto Consultor /EPS (GT) inspector. Para el seguimiento y evaluación de la implantación, deberá ser ejecutado para cada etapa de visitas técnicas por parte del consultor e inspector, un informe de Evaluación que contendrá los siguientes Item:

- Nombre del sistema

- Nombre del subsistema
- Fecha
- Periodo de la etapa
- Nombre de los resultados del consultor, EPS (GT) e inspector
- Objetivos de la etapa
- Metas de la etapa
- Requisitos (actividades de la etapa anterior)
- Actividades previstas para el periodo del consultor, EPS (GT) e inspector.
- Actividades realizadas en el periodo por el consultor, EPS (GT) e inspector.
- Tareas (actividades) a ser realizados por la EPS (GT) en el periodo hasta la próxima visita técnica.
- Definición de la fecha y del periodo de la visita técnica.
- Evaluación global de la planta (cronograma, indicadores, avances, deficiencias, etc.)

En las hojas a continuación, es presentado un modelo de formulario para seguimiento de la implantación.

EPS	SISTEMA: SUBSISTEMA:	FECHA : / /
<b>1. PAUTA DE LA REUNION</b> <input type="checkbox"/> A- Análisis de las actividades de la atapa anterior <input type="checkbox"/> B- Actividades para la próxima etapa <input type="checkbox"/> C- Actividades del consultor en el predio		1. 2. PARTICIPACION DE LA REUNION 2. Coordinador del GT: 3. Miembros: (C= Consultora) (E=EPS) (I=Inspectora) (P= PRONAP)
3. SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE LA ETAPA ANTERIOR (RESPONSABLE, REALIZACION, GRADO DE AVANCE)		
4. ACTIVIDADES PARA LA PROXIMA ETAPA (RESPONSABLE, META, REQUISITOS DE LA ETAPA ACTUAL PARA LA PROXIMA)		
5. ACTIVIDADES DEL CONSULTOR EN EL PERIODO		6. EVALUACION DE LA IMPLANTACION
PROXIMA REUNION LOCAL FECHA: / / .	SECRETARIADO POR NOMBRE:	COORDINADOR DEL GT NOMBRE:

**PAUTA DE SEGUIMIENTO DE LA PROGRAMACION**

EPS	SISTEMA: SUBSISTEMA:	FECH .
HOJA DE CONTINUACION (REFERIRSE AL NUMERO DE LA HOJA 1)		
PROXIMA REUNION LOCAL	SECRETARIADO POR NOMBRE:	COORDINADOR DEL GT NOMBRE:

## 6 MATERIAL DE APOYO

### 6.1 DIMENSIONES DEL TALLER DE MEDIDORES

Como ejemplo de dimensionamiento se considera la ciudad con la siguiente distribución de medidores

#### DISTRIBUCION DE CALCULOS

CAPACIDAD DEL MEDIDOR	DIAMETRO PULG	CANTIDAD DE MEDIDORES	PERIODO OPTIMO DE REEMPLAZO (AÑOS)
1.5 M3/h	1/2	11047	5
5 M3/h	3/4	1297	5
10 M3/h	1	123	5
woltmann	2",3" y 4"	40	10
TOTAL		12507	

- Reparación de los medidores de 3m3/h y 5m3/h a través del proceso de lavado;
- El dimensionamiento considera que el taller atenderá el programa de Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo y el programa de Pruebas de Investigación, permitiendo mantener los parámetros orientadores de las acciones para la optimización operacional de la utilización de los medidores;
- Los medidores son clase B.

### 6.2 TALLER FIJO – MANTENIMIENTO DE MICROMEDIDORES



#### A) EQUIPOS

- Banco de prueba para medidores domiciliarios con capacidad de 15 mm, 20 mm y 25 mm, ver figura.
- Cabina de pintura con sistema de cortina de agua.
- Gabinete para chorro de presión.
- Taladro fijo de bancada- capacidad máxima 5/8
- Compresor de aire
- Conjunto motobomba de eje horizontal
- Carrito de servicio
- Esmeril de columna
- Tanque de lavado para medidores
- Cronómetro
- Herramientas para desmontar micromedidores
- Calculadora

#### B) HERRAMIENTAS

- Martillo de 200 gramos



- Cincel de 6" x 5/8"
- Llave de dado 13mm con palanca 1/2"
- Llave de dado 17mm con palanca 1/2"
- Llave de dado 19mm con 1/2"
- Llave de corona de 15/16" x 1
- Marco de sierra
- Llave stilson para tubos de 18"
- Desarmador plano 1/8" , 1/4" x6 , 1/2" x 14" mango de plástico
- Llave de boca de 1/2" x 9/16"
- Llave de boca de 3/6"
- Llave L de corona de y de boca de 1/2"
- Llave de boca ajuste de 6" x 150mm. De largo
- Pinza recta de 4" de largo
- Cepillo de acero de 24cm.
- Cepillo de 1" para pintura
- Alicates de pico chato de 5 1/2"
- Alicates de pico redondo de 6 1/2"
- Alicates tipo universal de 7"
- Alicates de corte frontal de 6"
- Lima fina redonda de 6" con mango de madera
- Lima fina cuadrada de 6" con mango de madera
- Lima gruesa redonda de 6" con mango de madera
- Lima gruesa plana de 6" con mango de madera
- Tenaza para sellar medidores
- Espátula de 3" acero con mango de madera
- Desarmadores de estrella de 1/8" x 3" , 3/16" x 6" , 1/4" x 10" , 5/6" x 6"
- Llave de boca y corona de 13mm, 17mm, 19mm, 24mm, 32mm, 41mm, .
- Llave de boca de 5/8" x 11/16"
- Tornillo de banco de 6"
- Paquímetro
- Llave de apertura
- Cronometro
- Lupa

#### **C) MOVILES**

- Mesa de trabajo tipo industrial
- Banqueta
- Escritorio para jefe de taller
- Estante
- Armario

#### **D) MATERIALES DE CONSUMO**

- Caja plástica : Largo 310 mm – Ancho 440 mm – Profundidad 220 mm
- Recipiente de plástico : Ancho 25 mm – Profundidad 25 mm
- Rueda de tela de algodón para pulir
- Masa para pulir
- Plomo para lacrar o lacrado de plástico
- Alambre de cobre
- Tinta
- Barniz
- Microesfera de vidrio
- Acido muriático

#### **E) EQUIPOS DE SEGURIDAD**

- Zapato de seguridad
- Overol
- Mascara antigás
- Guantes
- Protector para esmeril

### 6.3 UNIDADES MOVILES

Se debe contar con un vehículo tipo “pick – up”, doble cabina con capacidad para 4 pasajeros, capacidad de carga mínima de 50Kg., con una caja fija en el piso, ocupando hasta un tercio (1/3) del área de la carrocería. En esta caja estarán acondicionados los equipos y herramientas de uso constante en sus actividades de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

La parte de la carrocería (caja fija en piso), está destinada al transporte de medidores que serán llevados al Laboratorio de medición y su posterior retorno al lugar de instalación.

También se cuenta con tres vehículos motorizados (motokar), que agilizan el transporte de personal y materiales al campo.

Observación: En el caso de medidores de mayor diámetro (2”, 3” y 4”), el mismo personal que ejecuta los servicios en el taller de medidores realiza su mantenimiento, la Contrastación se ejecuta en Lima, debido a que no se cuenta con Banco de prueba de mayor diámetro.

## 7 GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS

### A

#### **Alcance del Rango (Rangeabilidad)**

Relación entre los valores máximos y mínimos, en el que la respuesta de un dispositivos cualquiera, acompaña su curva ideal, obedeciendo a un desvío máximo predefinido.

#### **Amplitud del Rango (Span)**

Diferencia algebraica entre los valores, superiores e inferior, del rango de operación de un dispositivo cualquiera.

#### **Annubar**

Es un tubo de Pitot modificado, constituido de un único tubo, insertado perpendicularmente al flujo y, donde se localizan las dos tomas de presión.

### C

#### **Calibración**

Conjunto de operaciones que establece, en condiciones específicas, la correspondencia entre los valores indicados por el medidor y los valores verdaderos convencionales, que corresponden a la real medida.

El resultado de una calibración permite determinar los errores de lectura de un medidor.

#### **Cámara de Medición**

Es la parte interna del medidor en contacto con el flujo y que aloja el dispositivo medidor.

Este término es utilizado para medidores del tipo de velocidad y tipo volumétricos.

#### **Campo de medición**

Es el intervalo comprendido entre el caudal mínimo y el caudal de sobrecarga.

Este término es utilizado para medidores del tipo de velocidad.

#### **Campo Inferior de Medición**

Es el intervalo comprendido entre el caudal mínimo (inclusive) y el caudal de transición (exclusive), en el caudal el error máximo tolerado es igual a = 5%. Este término es utilizado para medidores del tipo de velocidad.

#### **Campo Superior de Medición**

Es el intervalo comprendido entre el caudal de transición (inclusive) y el caudal de sobrecarga (inclusive), en el cual el error máximo tolerado es igual a = 2%. Este término es utilizado para medidores del tipo de velocidad.

#### **Canal Parshall**

Es un elemento primario del medidor del caudal del tipo régimen crítico, desarrollado por Parshall, y que consta de un dispositivo con una sección de entrada de paredes convergentes y fondo plano, una garganta de paredes paralelas y fondo descendiente y una sección de salida con paredes divergentes y fondo ascendente.

#### **Carcasa**

Pieza entera concebida básicamente para atender las características funcionales, tales como, alojar y acoplar los componentes del medidor.

#### **Caudal**

Cantidad de líquido que fluye a través de la sección transversal de un conducto por unidad de tiempo.

#### **Caudal de sobrecarga (Qs)**

Es el máximo caudal, expresando en metros cúbicos por hora, con el cual puede funcionar el medidor sin averías durante periodos limitados y sin que exceda los límites máximos de error y el valor admisible de la pérdida de carga. Su valor es el doble del caudal permanente o nominal. Este término es utilizado para medidores tipo de velocidad.

#### **Caudal de Transición (Qt)**

Es el caudal expresado en litros por hora, en el cual el error máximo permitido sufre una discontinuidad en la curva característica de errores. Este término es utilizado para medidores tipo de velocidad.

**Caudal de un medidor**

Cociente entre el volumen de fluido que atraviesa el medidor (elemento primario) y el tiempo de paso de este volumen.

**Caudal máximo (Q<sub>máx</sub>)**

Mayor caudal en el cual todo el medidor puede operar satisfactoriamente, permaneciendo dentro de los límites de errores máximos admisibles.

**Caudal mínimo (Q<sub>min</sub>)**

Definición utilizada para medidores tipo de velocidad.

Es el caudal a partir del cual todo medidor debe respetar el error máximo tolerado. Para medidores de Q<sub>n</sub> hasta 15m<sup>3</sup>/h (tipo multichorro) es expresado en litros por hora. Para medidores q<sub>n</sub> igual o mayor que 15m<sup>3</sup>/h (tipo woltmann) es expresado en metros cúbicos por hora.

Definición utilizada para los demás tipos de medidores

Es el menor caudal en el cual el instrumento deberá funcionar en condiciones anormales de la unidad, como carga reducida a la parada, permanente dentro de los límites de errores máximos admisibles.

**Caudal nominal**

Definición utilizada para medidores del tipo de velocidad.

Es el caudal expresado en metros cúbicos por hora, con el que puede funcionar el medidor en uso normal, bajo condiciones de funcionamiento continuo e intermitente, sin averías y sin que exceda los límites máximos de errores y el valor admisible de pérdida de carga. Correspondiente a la designación N del medidor.

Definición utilizada para los demás tipos de medidores.

Caudal usado para designar una característica de un medidor de caudal o para auxiliar en su utilización. Su valor es definido de acuerdo al tipo de medidor.

**Caudal normal**

Es el caudal correspondiente a la condición normal de operación.

**Caudal permanente (Q<sub>p</sub>)**

Lo mismo que el conceptualizado para caudal nominal, para medidores del tipo de velocidad.

**Clase de Exactitud o Metrológica**

Clase de medidor de caudal que satisface ciertas exigencias metrológica, destinadas a conservar los errores dentro de los límites especificados.

Una clase de exactitud o metro lógica es usualmente indicada por un número o símbolo, adoptado por convención y denominación "índice de clase".

**Computador de caudal**

Es un receptor totalizador que presenta la ventaja de poder suministrar los totales en cualquier hora deseada de los seis días anteriores.

**Condiciones de referencia**

Condiciones de utilización de un medidor de caudal, prescrita para ensayos de funcionamiento o para asegurar la validez en la comparación de resultado de mediciones.

**Constante**

Factor por el cual una indicación directa debe ser multiplicada, para obtenerse el valor de la magnitud medida.

**Contorno (By – pass)**

Conexión paralela que permite un paso lateral de flujo o de la señal considerada.

**Controlador**

Es el tipo de receptor que recibe la señal del transmisor y, a través de un pre ajuste, envía una señal para actuar un elemento final de control (válvula) de modo a mantener un caudal o nivel constante o controlar la dosis de productos químicos.

**Conversor de señales**

Instrumento cuya función es convertir señales de un tipo en otro, manteniendo entre las mismas una relación predeterminada.

**Curva de calibración**

Representación gráfica de una prueba de calibración (representación gráfica de la señal de salida de cualquier dispositivo, medido en estado de equilibrio, en función de la señal de entrada correspondiente, medido igualmente en estado de equilibrio. La curva obtenida es expresada, usualmente, en variación porcentual de las señales de salida y de entrada).

**D****Data Logger**

Elemento secundario tipo registrador electrónico que, asociado a una computadora puede generar varios tipos de informes.

**Designación**

Numero que caracteriza el medidor y que corresponde a su caudal nominal expresado en m<sup>3</sup>/h y precedido por la letra Mayúscula N. este término es utilizado para los medidores del tipo de velocidad.

**Desvío**

Diferencia entre valor real de cualquier variable y el valor nominal correspondiente.

**Dispositivo de Regulación Externa**

Dispositivo que permite la regulación del medidor sin necesidad de interferencia en la cámara de medición. Este término es utilizado para medidores del tipo de velocidad.

**Dispositivo indicador**

Conjunto de componentes de un instrumento de medir, que indica el valor de la magnitud medida o un valor relacionado a ella.

**Dispositivo registrador**

Conjunto de componentes de un instrumento de medir, que registra el valor de la magnitud medida o un valor relacionado a ella.

**División de escala**

Parte comprendida entre dos marcas sucesivas de una escala.

**E****Elemento Primario**

Dispositivo que recibe un estímulo directamente del líquido que fluye en un determinado conjunto y produce una señal que permite la determinación del caudal. De acuerdo con el principio utilizado, elemento puede ser interno o externo al conducto.

**Elemento secundario**

Dispositivo que recibe la señal del elemento primario, muestra, registra, transforma o transmite, con la finalidad de obtener el valor de caudal en unidades de medida (m<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>/s, galones g,p,m., etc)

**Error absoluto**

Resultado de una medición, menos el valor verdadero convencional de la magnitud medida.

**Error de Indicación**

Diferencia entre la indicación de un medidor de caudal y el valor verdadero convencional de la magnitud medida.

**Error Máximo Tolerado**

Valor extremo de un error de indicación tolerado por especificación, reglamento, etc., relativo a un medidor de caudal.

**Error Porcentual**

Error relativo expresado en porcentaje

**Error Relativo**

Cociente del error de medición, o absoluto, por el valor verdadero convencional de la magnitud medida.

**Escala**

Conjunto ordenado de marcas, asociado a cualquier numeración que hace parte del dispositivo indicador.

**Escala lineal**

Escala en la longitud y el valor de cada división, están relacionados por un coeficiente de proporcionalidad constante a lo largo de la escala.

**Escala no Lineal**

Escala en la cual la longitud y el valor de cada división, están relacionados por un coeficiente de proporcionalidad que no es constante a lo largo de la escala.

**Estanqueidad**

Propiedad que el medidor debe presentar, de no permitir fuga o exudación, cuando es sometido a una determinada presión durante un determinado tiempo. Este término es más utilizado para medidores del tipo de velocidad.

**Exactitud de Medición**

Es el grado de concordancia entre el resultado de la medición y el valor verdadero convencional de la magnitud medida.

**F****Factor de Corrección**

Factor numérico por el cual el resultado bruto de una medición debe multiplicarse, para compensar en error sistemático presumible.

**Fidelidad**

Aptitud de un medidor de caudal para dar, bajo condiciones de utilización definidas, respuestas muy próximas para aplicaciones repetidas de un mismo estímulo.

**Fuente de alimentación de energía**

Instrumento cuya función es suministrar una adecuada alimentación de energía a los instrumentos de un proceso.

**Generador de función**

Instrumento cuya función es generar una señal de salida, de acuerdo con una función predeterminada.

**Generador de señales**

Fuente de señales eléctricas, cuyas características (forma de onda, frecuencia, tensión, etc.) pueden ser fijadas o mantenidas dentro de límites especificados.

**H****Histéresis**

Desvío entre los valores de la señal de salida para el mismo valor de la señal de entrada, cuando son medidores en sentido contrario al del ciclo de medición (el error de histéresis es usualmente determinado por la diferencia entre el desvío máximo de las curvas ascendentes y descendentes del ciclo de medición, expresado en porcentaje de la amplitud del rango y, la zona correspondiente).

Para cualquier pequeña desviación de la señal de entrada, es siempre posible verificar una desviación correspondiente de la señal de salida, lo que permite establecer la diferencia entre la histéresis y la zona muerta.

**I****Incertidumbre**

Estimado que caracteriza el rango de valores, entre los cuales se encuentra el valor verdadero convencional de la magnitud medida.

**Indicador**

Es el tipo de receptor cuya función es suministrar una indicación visual instantánea y continua del valor de la variable del proceso que está siendo medida en la unidad de medida deseada (m<sup>3</sup>/s, g.p.m., etc.)

**Instrumento analógico**

Instrumento de medir, en el cual la indicación o respuesta es una función continua del valor de la magnitud a ser medida.

**Instrumento de medir**

Dispositivo destinado a ejecutar una medición solo o en conjunto con otros equipos.

**Instrumento digital**

Instrumento de medir, en el cual la indicación o respuesta es hecha por medio de valores discretos de la magnitud a medir, bajo una forma numérica.

**Instrumento indicador**

Instrumento de medir que muestra el valor de la magnitud medida o un valor relacionado a ella.

**Instrumento integrado**

Instrumento de medir, que determina el valor de la magnitud medida, por integración de una magnitud en función de otra.

**Instrumento registrador**

Instrumento de medir que suministra registro, permanente o simplemente, del valor de la magnitud medida o de un valor a ella relacionada.

**Instrumento totalizador**

Instrumento de medir, que determina el valor total de una magnitud por medio de la suma de valores parciales de la misma.

**K****Kit de medidor**

Es un dispositivo que compone al medidor y que, montado en una carcasa apropiada, se constituirá en un aparato destinado a medir e indicar el volumen de agua que lo atraviese. Este término es utilizado en medidores del tipo de velocidad.

**L****Líneas operacionales**

Rango de coordinaciones de operaciones a las cuales un dispositivo cualquiera puede ser sometido sin sufrir daño permanente en lo referente a sus características operacionales.

**Linealidad**

Aptitud que tiene un medidor de caudal de no variar su curva de error absoluto a lo largo de un determinado intervalo de caudal. (Aproximación con la cual la curva de calibración acompaña una recta ideal)

## M

### **Manifold**

Conjunto de registros y nipples con dos entradas y tres salidas, utilizados en la entrada de la cámaras del transmisor del medidor tipo deprimógeno.

### **Medidor cambiado**

Es un tipo de medidor de velocidad, constituido por un medidor principal en serie con una válvula y en paralelo con otro medidor de menor tamaño, constituyendo una unidad integrada.

### **Medidor de Aletas Rotativas.**

Es un medidor de tipo volumétrico o de desplazamiento positivo, cuyo elemento primario es constituido de un rotor con aletas que se mueven radialmente del mismo, formando una pared de separación móvil entre y salida del líquido en la cámara de medición. Cuando el fluido pasa por el medidor, impulsa las aletas y desplaza el rotor de engranajes (transmisor) y una relojería (receptor).

### **Medidor de Área Variable**

Es un medidor cuyo elemento primario utiliza como principio de medición, el desplazamiento de un factor dentro de un tubo cónico, siendo este desplazamiento, proporcional al flujo del fluido.

### **Medidor de Derivación**

Es un tipo de medidor, constituido por un elemento deprimógeno, asociado con un medidor tipo de velocidad, con escala calibrada para el rango de caudales totales que pasan por el conjunto, constituyendo una unidad integrada.

### **Medidor de Desplazamiento Positivo**

Es el medidor para conductos forzados, en que el elemento primario utiliza como proceso de medición el número de veces en que se llena y vacía una cámara de volumen conocido. Las partes mecánicas del instrumento se mueven aprovechando la energía del fluido y, por consiguiente, dan lugar a una gran pérdida de carga. La presión depende de los espacios entre las partes móviles y fijas.

### **Medidor de disco Mutatorio**

Medidor del tipo volumétrico o de desplazamiento positivo, cuyo elemento primario utiliza como principio de medición una cámara circular con un disco plano móvil. Cuando el fluido atraviesa el medidor, el disco hace movimiento parecido con el de una moneda cayendo sobre una mesa, de modo que cada punto de su circunferencia exterior sube y baja, estableciendo contacto con las paredes del medidor desde la parte de abajo hasta la de arriba. Este movimiento de oscilación, es transmitido por intermedio del eje del disco a un tren de engranajes (transmisor), que transmite a una relojería (receptor).

### **Medidor de Engranaje Ovalados**

Medidor de tipo volumétrico o de desplazamiento positivo, cuyo elemento primario es constituido por dos engranajes ovalados y la carcasa del medidor. Ellos engranan entre si y tiene un movimiento de giro, debido a la presión diferencial creada por el líquido. La acción del líquido actúa alternadamente sobre cada uno de los engranajes, creando un movimiento suave y una fuerza casi constante en el eje, con una pequeña pérdida de carga.

### **Medidor de Pistón**

Medidor del tipo volumétrico o de desplazamiento positivo, cuyo elemento primario es un pistón convencional que se mueve alternadamente de un lado para el otro de dos cámaras adyacentes, transmitiendo su movimiento para una relojería.

### **Medidor de Pistón Oscilante**

Medidor del tipo volumétrico o de desplazamiento positivo, cuyo elemento primario es compuesto de una cámara de medida cilíndrica con una placa divisoria que separa los orificios de entrada y salida. La única parte móvil es un pistón cilíndrico que oscila en un movimiento circular, dotado de una ranura que se desliza en la placa divisoria fija. El eje del pistón, al girar transmite su movimiento a un conjunto de engranajes y a una relojería.

### **Medidor de Transmisión Magnética**

Es el medidor tipo de velocidad en que la transmisión entre el reductor o turbina y la relojería es realizada a través de imanes. En este caso el medidor es de relojería seca.

### **Medidor de Transmisión Magnética**

Es el medidor tipo de velocidad, en que la transmisión entre el reductor y la relojería es hecha a través de un eje. Cuando existe un sistema de retención en este eje el medidor es de relojería seca o inversa en medio propio, cuando no existe un sistema de retención el medidor es de relojería húmeda.

### **Medidor de caudal**

Medidor usado para medir la cantidad de agua que fluye en un determinado conducto.

### **Medidor de caudal tipo Deprimógeno**

Es el medidor para conductos forzados, cuyo elemento primario utiliza como principio de medición, una variación de presión ( $\Delta P$ ) generada por una reducción gradual o brusca de la sección de flujo del líquido, ocasionando con esto, un aumento de la

velocidad y consecuente disminución de la presión. El caudal del fluido es proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de presión, generada por la reducción de la sección y la presión de la sección normal.

#### **Medidor de caudal tipo lineal**

Es el tipo de medidor para conducto forzado o abierto, cuyo elemento primario utiliza como principio de medición una excitación externa. Emitiendo una señal de salida directamente proporcional al caudal que lo atraviesa. En general este tipo de medidor no provoca cualquier restricción al flujo.

#### **Medidor de caudal tipo Régimen Crítico**

Es el medidor usado en conductos abiertos cuyo elemento primario utiliza como principio de medición una variación de altura provocada por una restricción en el flujo. En este tipo de medidor el caudal es proporcional a una potencia de la altura que varía de acuerdo con el primario utilizado.

#### **Medidor de caudal tipo Velocidad**

Es el tipo de medidor para conductos forzado, donde el elemento primario utiliza como principio de medición el número de rotaciones de una turbina o hélice que gira impulsada por la velocidad del líquido que fluye.

El caudal del fluido es proporcional al número de rotación de la turbina o hélice.

#### **Medidor de caudal tipo volumétrico**

El mismo que el medidor de desplazamiento positivo.

#### **Medidor de Vórtice**

Es un medidor cuyo elemento primario utiliza como principio de medición la generación de vórtices obtenidos con la inserción de un cuerpo obtuso de la sección transversal triangular modificada, situado diametralmente, haciendo con que el flujo se vuelva turbulento generando el vórtice. La frecuencia de generación de vórtice es directamente proporcional a la velocidad del flujo y por lo tanto, directamente proporcional al caudal.

#### **Medidor electromagnético**

Es un medidor de tipo ideal, cuyo elemento primario utiliza como principio de medición la ley de Faraday, que dice: la tensión inducida "U" en un conducto que se mueve a través de un campo magnético "B", es proporcional a la velocidad "V" y la longitud del conducto. Este tipo de medidor puede ser aplicado para medición del caudal de agua así como desagüe.

#### **Medidor tipo Multichorro**

Es el medidor tipo de velocidad, en el cual la turbina gira impulsada por varios chorros simétricos del fluido.

#### **Medidor Parshall**

Var canal Parshall.

#### **Medidor tipo Taquimétrico**

Ver medidor tipo de velocidad.

#### **Medidor tipo Unichorro**

Es un medidor tipo de velocidad en el cual la turbina gira impulsada por un único chorro del fluido.

#### **Medidor tipo Woltmann**

Es el medidor tipo de velocidad que utiliza una turbina que posee una forma especial, desarrollada por Woltmann.

#### **Medidor tipo Woltmann Axial**

Es el medidor en que el eje de la turbina es axial al eje del conducto en que fluye el líquido.

#### **Medidor tipo Woltmann Vertical.**

Es el medidor en que el eje de la turbina es perpendicular al eje del conducto en que fluye el líquido.

#### **Medidor Ultrasónico**

El uso científico en instrumentación de los principios de acústica actualmente utilizados, tiene su origen en el SONAR, equipo desarrollado en la 2da guerra mundial.

El principio básico de funcionamiento en un medidor ultrasónico es el siguiente: una señal sónica es transmitida diagonalmente a través del tubo por donde pasa el agua, la velocidad del líquido afecta el tiempo que esta señal emplea para ir de un transmisor hasta el receptor, disminuyendo este tiempo, cuando la señal y el flujo van en el mismo sentido y aumenta cuando esto no ocurre.

A partir de este principio diversos fabricantes desarrollaron varios modelos. En todos ellos, utilizan por lo menos un par de transductores (transmisor – receptor). La localización física de esos transductores es mostrada en la figura.

De acuerdo con cada modelo existen diversas combinaciones y localizaciones de los sensores, así como diferentes métodos para obtener la velocidad del líquido. Tanto para todos los métodos utilizados en los diferentes medidores ultrasónicos, la minimización del error en la medición del tiempo es fundamental.

Los medidores ultrasónicos más utilizados son de dos tipos conocidos por "time of Flight" y Doppler".

La diferencia entre los dos está en que el primero (time of Flight) la señal sonora va de una pared a otra del tubo, y en el segundo (Doppler), la señal sonora es reflejada por algún material en suspensión que se está moviendo junto con el agua. El primer tipo es utilizado en agua que no tenga material en suspensión (agua tratada) y el segundo tipo, en aguas que contengan material en suspensión o aire disuelto (agua cruda o desagüe)

### **Metrología legal**

Aplicación de la ciencia que trata de unidades de medida, métodos de medición e instrumentos de medir, en función de reglamentos técnicos y exigencias legales.

### **Mostrador**

Parte del dispositivo indicador, fijo o móvil, que contiene las (s) escala (s) para lectura.

## **P**

### **Patrón**

Medida materializada instrumento de medir o sistema de medición, destinado a representar físicamente, definir, conservar o reproducir una unidad de medida u otros valores conocidos de una longitud.

### **Patrón de Referencia**

Patrón que generalmente es el de mejor calidad metrológica en un local, en relación al cual derivan las medidas efectuadas en el mismo.

### **Patrón de Trabajo**

Patrón que, calibrado por comparación con un patrón de referencia, es usado para calibrar o ajustar medidas materializadas o instrumentos de medir.

### **Patrón internacional**

Patrón reconocido por acuerdo internacional, como base para establecer los valores en un país, de todos los demás patrones de la magnitud a la cual se refiere.

### **Patrón Nacional**

Patrón reconocido por decisión nacional, como base para establecer los valores en un país, de todos los demás patrones de la magnitud a la que se refiere.

### **Patrón Primario**

Patrón de una determinada magnitud, que tiene las más altas calidades metrológica en su campo.

### **Patrón Secundario**

Patrón cuyo valor es determinado por una comparación con un patrón primario.

### **Pérdida de Cargo**

Perdida de presión generada por la inserción en el conducto de una restricción al flujo normal.

### **Perdida de Carga Residual**

Perdida de presión irre recuperable, creada por la presencia del elemento primario en el conducto.

### **Pitot**

Es una variación del medidor tipo deprimógeno desarrollada por Pitot, en el cual el elemento primario consiste básicamente en dos tubos insertados perpendicularmente al flujo, siendo que un tipo capta la carga de impacto (alta presión) y el otro la carga de referencia (baja presión).

### **Placa de Orificio**

Es un elemento primario de medidor tipo deprimógeno que consiste de una placa delgada y plana perforada, que es fijada entre un par de bridas de la tubería. Esta perforación puede ser circular o segmentada, concéntrica o excéntrica.

### **Precisión**

Grado de conformidad entre el valor numérico atribuido a cualquier magnitud y el valor real de esas misma magnitud, expresada en términos del límite de error permisible.

### **Precisión de Lectura**

Grado de aprobación con que el valor numérico de una magnitud medida puede ser expresado (es función de la resolución de la escala medida)

### **Precisión de medida**

Límite de error permisible entre el valor real de cualquier magnitud, en condiciones de operación específica. Expresada normalmente en porcentaje de la amplitud del rango del máximo valor, porcentaje de valor instantáneo, o como un valor numérico de la misma unidad de medida.

### **Presión Absoluta**

Presión medida en relación al vacío absoluto, o sea, en relación a la presión cero absoluta.



**Presión Atmosférica**

Presión absoluta de la atmosfera, mediada en el lugar considerado.

**Presión Estagnación**

Suma de las presiones estática y dinámica, ella caracteriza el estado del fluido, cuando su energía de flujo es completamente transformada en presión. Para un elemento de fluido en reposo, la presión estática y la presión estagnación tiene el mismo valor numérico.

**Presión de Trabajo**

Presión estática de fluido inmediato antes del elemento primario.

**Presión Dinámica**

Aumento de presión resultante de la transformación isentropica de la energía cinética en energía de presión de un fluido que se mueve a una velocidad constante.

**Presión Efectiva**

Presión medida de un fluido, en condiciones tales que la velocidad del mismo, no influye en la medición efectuada.

**Presión Máxima**

Es la máxima presión a la cual el instrumento podrá ser sujeto durante la operación de la unidad, incluida las condiciones de emergencia.

**Presión Mínima**

Es la menor presión a la cual el instrumento podrá ser sujeto durante la operación, incluidas las emergencias.

**Presión Normal**

Es la presión correspondiente a la condición normal de operación.

**Presión total**

Suma de las presiones estática y dinámica. Caracteriza la condición del liquido, en el cual la energía de flujo es convertida en energía de presión, isentropicamente.

**R****Rangeabilidad**

Ver alcance de rango.

**Rango de Caudal**

Intervalo definido entre los caudales máximo y mínimo.

**Rango de Medición**

Ver campo de medición.

**Rango de Oración (Range)**

Región de determinada por los límites en que una variable es medida, transmitida o recibida, expresada por la designación de valores inferior y superior correspondiente. Conocida también como rango de medición

**Rango Inferior de Medición**

Ver campo inferior de medición.

**Rango Superior de Medición**

Ver campo superior de medición

**Receptor**

Es el elemento que es accionado por señales patronizadas de tránsito y que no posee contacto con el proceso industrial o con los elementos primarios de medición y transformando las señales recibidas en una salida en unidades de energía.

**Reductor**

Es el componente del medidor tipo de velocidad y tipo de desplazamiento positivo compuesto por engranajes y que transfiere la rotación de la turbina o movimiento del pistón para la relojería, transformando estos movimientos en una indicación en unidades de medida.

**Reforzador de Señal**

Instrumento cuya función es implicar la potencia o generar la señal de entrada.

**Registrador**

Es el tipo de receptor cuya función es mantener grabado o registrado el valor de la variable del proceso, la cual es medida en la unidad de medida deseada.

**Relojería**

Es el componente del medidor tipo de velocidad y tipo de lanzamiento positivo, que indica y totaliza el caudal del fluido.

**Relojería de cilindros Ciclo métricos**

Es el tipo de relojería, en que la totalización es realizada por rodillos o cilindros numerados.

**Relojería de Manecillas**

Es el tipo de relojería en que la totalización es realizada a través de manecillas que giran alrededor de una escala de una escala graduada.

**Relojería Húmeda**

Es el tipo de relojería que está en contacto con el fluido del proceso.

**Relojería Inmersa en Medio Propio**

Es el tipo de relojería que es llanada con un líquido especial y lacrado para no tener contacto ni con el aire ni con el aire ni con el fluido que esta fluido que **está** siendo medido.

**Relojería Mixta**

Es el tipo de relojería en que la totalización es realizada en parte por rodillos y en parte por nenecillas.

**Relojería Seca**

Es el tipo de relojería que no tiene con el flujo que está siendo medido y ni inmersa en medio propio.

**Repetibilidad**

Medida de concordancia entre mediciones consecutivas de la señal de salida para un mismo valor de la señal de entrada, mantenidas las condiciones idénticas de operación y considerando siempre el mismo sentido en cada recorrido del rango total de medición (la medida es representada por una ni linealidad, expresada con el desvío máximo entre las diversas mediciones, en porcentajes de la amplitud del rango correspondiente. La Repetibilidad no incluye el efecto de la histéresis).

**Resolución**

Es el menor intervalo posible entre dos señales adyacentes, que pueden ser distinguidos como valores distintos sin necesidad de interpolación (Resolución de salida es la menor posible de las señal, que un dispositivo cualquiera es capaz de producir. Resolución de entrada es la variación correspondiente exigida de la señal de entrada. La resolución es usualmente expresada en porcentajes de la amplitud del rango de la señal de la cual se trata)

**Rectificador de Flujo**

Termino general, utilizada para designar diversos tipos de dispositivos que reducen el tramo recto del conducto, necesario antes del elemento primario.

**Rotámetro**

Es un medidor de flujo de área variable, compuesto de un, flotador que se desplaza en un tubo cónico.

**S****Sensibilidad**

Relación entre la magnitud de variación de la señal de salida y la variación correspondiente de la señal de entrada, medida en estado de equilibrio.

**Señal**

Variable físicas, cuyos parámetros suministran información en relación a una segunda variables (la señal suministrada la representación cuantitativa de la asegunda variable)

**Señal de Entrada**

Señal aplicada a un dispositivo o sistema cualquiera, capaz de hacer variar su estado de equilibrio.

**Señal de Error**

Señal resultante de la comparación entre señales representativas de valor deseado y del valor medidor de la variable controlada.

**Señal de Medida**

Señal suministrada por el elemento sensor, directamente o a través del transductor o transmisor apropiado, que mide el valor de una variable del proceso.

**Señal de salida**

Señal suministrada por un dispositivo o cualquier sistema como respuesta a una determinada señal de entrada.

**T****Temperatura de trabajo**

Temperatura estática del fluido, inmediatamente anterior al elemento primario.

**Temperatura Máxima**

Es la mayor temperatura del fluido del proceso durante la operación, incluidas las condiciones anormales y de emergencia.

**Temperatura mínima**

Es la menor temperatura del fluido del proceso durante la operación, incluyendo las condiciones anormales y de emergencia.

**Temperatura normal**

Es la temperatura del fluido del proceso, que corresponde a la condición normal de operación.

**Tiempo de Respuesta**

Intervalo de tiempo entre el instante en que un estímulo es sometido a una variación brusca u el instante en que la respuesta alcanza su valor final y permanece en él, dentro de los límites específicos.

**Toma de presión**

Derivación de la tubería o del propio elemento primario de los medidores del tipo deprimógeno, derivación esta, de diámetro reducido (varía de  $\frac{1}{8}$ " a  $\frac{3}{4}$ " ), que es utilizada para transmitir al secundario la presión del fluido en aquel punto.

**Totalizador**

Es el tipo de receptor que integra el caudal, totalizando el volumen que fluye por el medidor, eximiendo el mismo en la unidad de medida deseada (m<sup>3</sup>, galones, etc.)

**Transductor**

Dispositivo que suministra una longitud de salida, que tiene una relación determinada con la magnitud de entrada.

**Transmisor**

Es el elemento secundario que, al recibir la señal del elemento primario, lo transforma en una señal de salida patronizadas (corriente, tensión, frecuencia, duración de pulso, etc.) adecuada a la transmisión a través de cables, telefónicos o radio, para un punto distante del local en la cual está situado el primario, pudiendo sin embargo, tener una indicación local en unidad de medida.

**Transmisor tipo Célula Bartón o Dri-Flo**

Es elemento secundario para medidores tipo deprimógeno, donde la diferencia de presión es aplicada a un sistema de fuelles que transforma esta diferencia de presión ( $\Delta P$ ) en rotación al eje que, a su vez acciona un sistema electromecánico que puede generar una señal de salida eléctrica o electrónica.

**Transmisor tipo Celular Capacitiva o Electrónica**

Es un elemento secundario para medidores tipo deprimógeno, donde la diferencia de presión ( $\Delta P$ ) es aplicada en un sistema de diafragmas que a su vez, presionan un elemento capacitivo, generando una señal de salida electrónica.

**Transmisor tipo célula**

Es un elemento secundario para medidores tipo deprimógeno, donde la diferencia de presión ( $\Delta P$ ) es aplicada en dos cámaras interconectadas que contiene mercurio, formando un tubo U. En una de las cámaras existe un flotador que a través de un brazo, mueve un eje que acciona un sistema electromecánico que puede generar una señal de salida eléctrica o electrónica.

**Tramo recto**

Tramo de conducto donde la línea de centro es rectilínea y en el cual, el área y la forma de la sección transversal son constantes. Su finalidad es corregir la asimetría del perfil de las velocidades.

**Tubo Pitot**

Ver Pitot.

**Tubo Venturi**

Ver venturi.

**V****Válvula de Control**

Es el elemento final del control, destinado a regular el caudal del fluido que lo recorre, modificando el área de paso interno, en correspondencia al valor de la señal de comando recibida de un controlador.

**Velocidad de Respuesta**

Velocidad con la que la señal de salida de un dispositivo cualquiera varía, como respuesta de la variación de la señal de entrada correspondiente.

**Venturi**

Es un elemento primario de medidor tipo deprimógeno, desarrollado por Venturi, que consta de una sección de entrada convergente, una pequeña garganta y una sección de salida divergente, una pequeña garganta y una sección de salida divergente. Existe el Venturi Largo (Herschel Standard), Venturi corto (orivet), tipo excéntrico y Venturi Rectangular.

**Vertedor**

Es un elemento primario de medidor tipo régimen crítico, que consta de una defensa de pared delgada o gruesa, con un entalle que puede ser rectangular, triangular o circular o mismo sin él, y que es inserto en el conducto.