



IV Jornada Regional de Agua y Saneamiento “Micromedición”

3 y 4 de noviembre de 2022

Uso eficiente de medidores

Experiencias sobre su
comportamiento metrológico

Dirección Técnica y Desarrollo Tecnológico

Gerencia de Tecnología

Dpto Gestión de Materiales

Laboratorio de Calibración de Medidores

juan_nordinelli@aysa.com.ar



Lo bueno del agua llega.

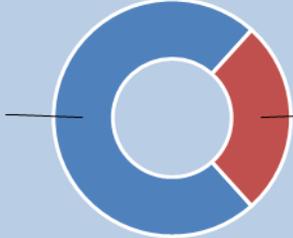
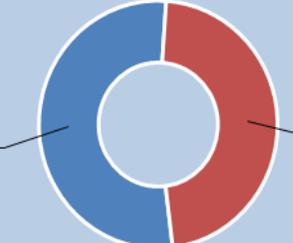
- ✓ Plan de Control Metrológico del Parque de Medidores
- ✓ Experiencias sobre el Comportamiento Metrológico /Modelos de uso masivo (velocimétricos)
 - **Medidores nuevos:** Particularidades sobre condiciones de diseño, fabricación e instalación, que contribuyen a posibles alteraciones metrológicas (Defectos críticos y defectos metrológicos observados).
 - **Medidores en servicio y retirados:** Particularidades sobre aspectos que contribuyen a la sub-medición metrológica, y desarrollo de pruebas experimentales para su mitigación.

✓ Consideraciones previas



El universo en estudio corresponde al Parque de medidores de DN15 / Usuarios Residenciales (segmento mayoritario de la Compañía) que obedecen a una curva típica de caudales de funcionamiento.

A lo largo de la exposición se prescinde de la identificación de marcas y modelos en el detalle de las diferentes casuísticas presentadas.

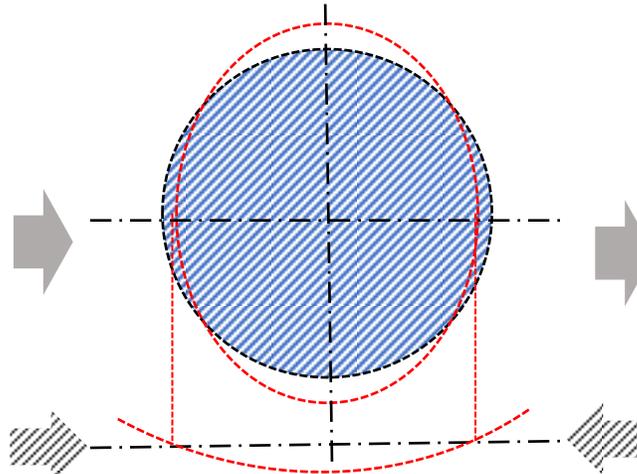
Etapa	Estudios efectuados	Protocolos implementados	Síntesis resultados últimos períodos (5 años)
Medidores a recepcionar	Estudios de recepción de lote: Se evalúa por muestreo la aptitud de la marca/modelo adquirido para su implementación en el parque medido.	Análisis de performance metrológica y Repetibilidad en el siguiente orden de descendente de caudales: $Q_4 - Q_3 - 10Q_1 - Q_2$ y Q_1 .	73,3% Medidores aprobados  26,7% Medidores Rechazados
Medidores en servicio	Estudios de Parque: Por muestreo se evalúa la performance de los medidores en servicio, para cada marca/modelo y año de fabricación que consideren las Áreas Centrales, y quienes definen los Planes de Recambios Programados , a partir de los resultados obtenidos.	Análisis de performance metrológica en el siguiente orden ascendente de caudales: 5,5 - 11 - Q2 - 40 - 80 - 150 - 300 - 700 - 900 y Q3/h . De los valores obtenidos se determina el Error Medio Ponderado del medidor (EMP).	Variable, depende de la marca/modelo y el año de antigüedad de estudios
Medidores retirados	Medidores retirados del Terreno: Se evalúan la totalidad de medidores retirados del Terreno (<10 años) que provienen de los Planes de Recambios Correctivos , y que están a cargo de las diferentes DRR.	Análisis de performance metrológica en el siguiente orden de caudales: 150 l/h - Q1 - Q2 y Q3 .	53% Medidores sin funcionamiento (trabados, rotos, fraudes)  47% Medidores con funcionamiento (Regulares e Irregulares)

Particularidades sobre condiciones de diseño y fabricación Modelos Velocimétricos – Cuerpo y Conjunto de Turbina

Nuevos diseños



Armado deficiente del conjunto de fijación



Montaje en la línea de ensayo y/o instalación en terreno



Diseños clásicos



Asiento de Cuerpo con imperfecciones (mala calidad del fresado, producto de su uso excesivo), provoca la desalineación entre conjunto de turbina y relojería



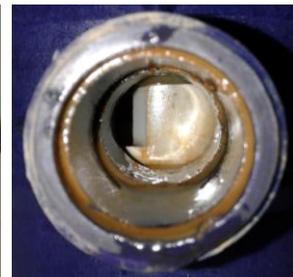
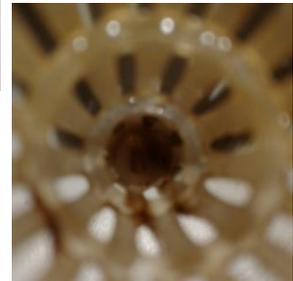
3er det	1er det	2da det	3er det
1.17	0.91	1.05	1.16
1.44	1.24	1.38	-79.88
1.52	1.24	1.28	-79.10
1.10	0.79	0.95	0.80
0.79	0.48	-1.38	0.53
1.20	0.99	0.97	1.17
0.38	0.20	0.27	0.28

Particularidades sobre condiciones de diseño y fabricación Modelos Velocimétricos – Fallos en controles y particularidades de filtros

Fallos en el control de MAP, control de lotes de fabricación, y leyendas

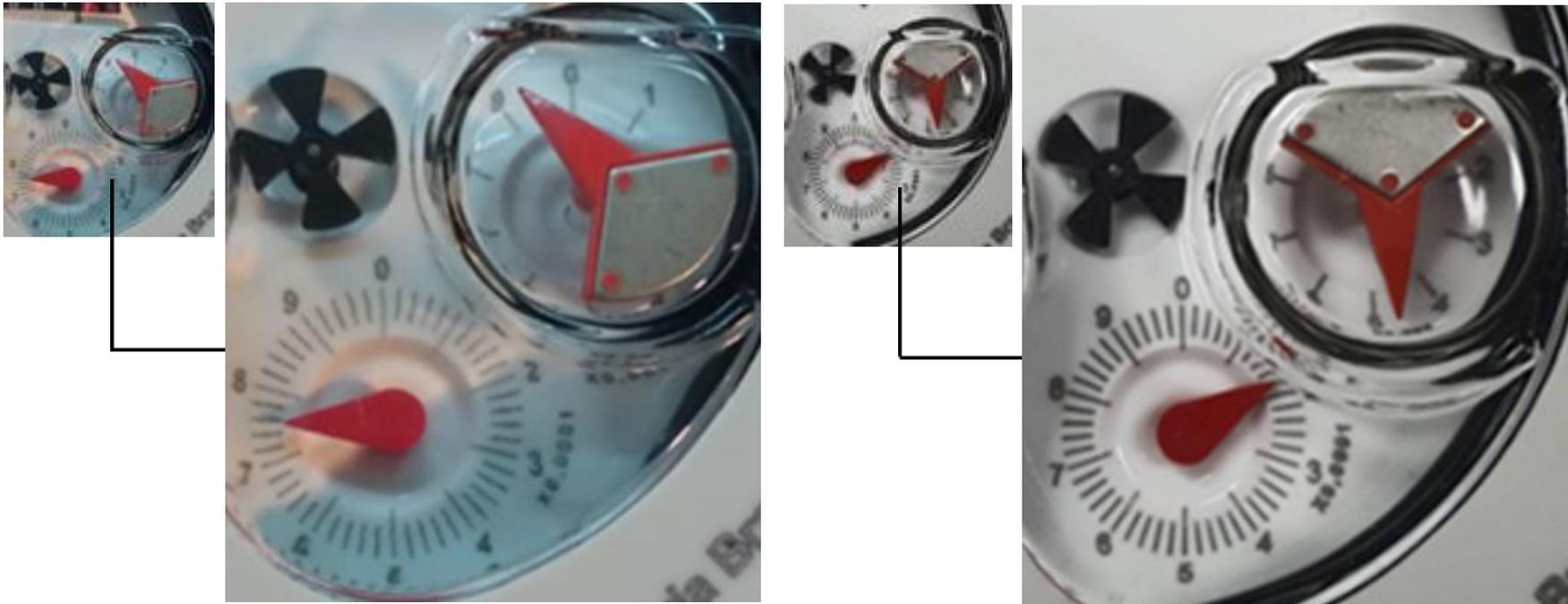


Filtros facetados (No homologados) Deformación y obturación



Particularidades sobre condiciones de diseño y fabricación Modelos Velocimétricos – Relojería y Cuadrantes

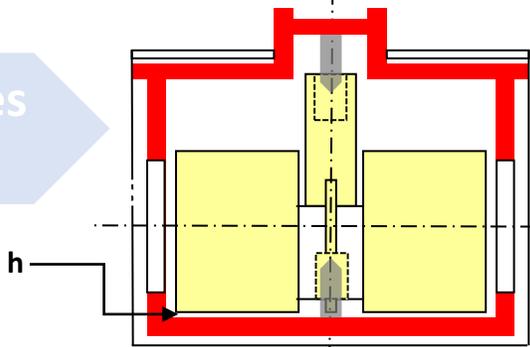
Relojería y Cuadrantes – Características constructivas



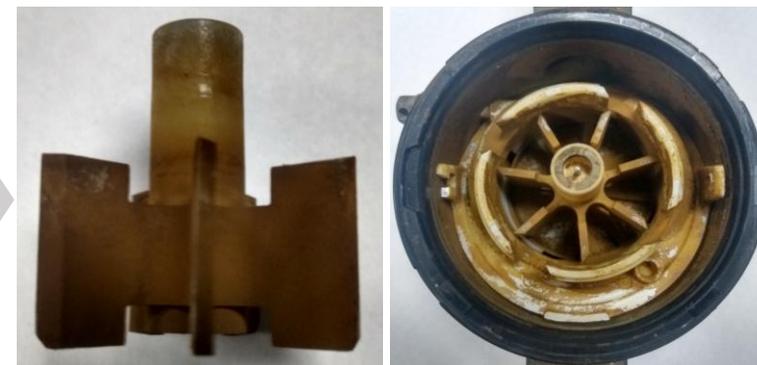
- ✓ **Asincronía de Agujas.**
- ✓ **Biselados superpuestos sobre escalas graduadas.**
- ✓ **Serigrafía con deficiencias.**

Características de funcionamiento de los modelos velocimétricos

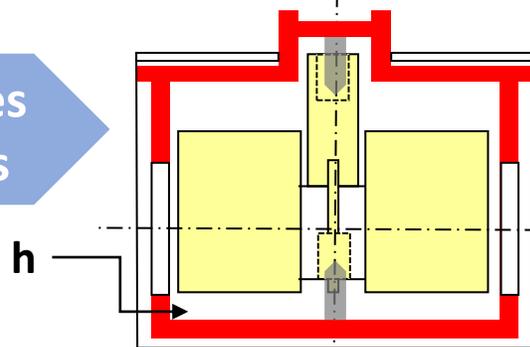
Caudales Bajos



El giro de turbina se efectúa en entornos cercanos al pivote inferior, adicionando la acumulación de sedimentación, **y que contribuye a la depreciación metrológica. No se observa desgaste de partes internas. Causa raíz de la submedición gral del parque de medidores.**



Caudales Medios

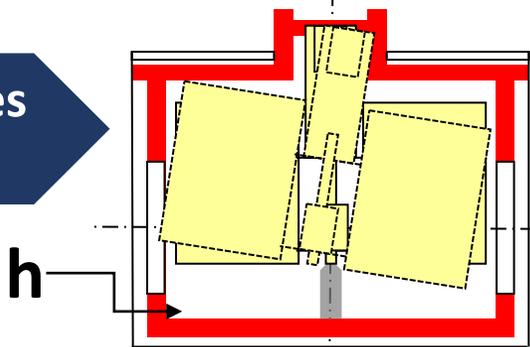


Balanceo hidrodinámico

Funcionamiento óptimo. Se genera el efecto de "sustentación" de la turbina (giro en flotación por Δp entre pivotes, a través del eje vertical); no presenta rozamientos.

Desbalanceo hidrodinámico

Caudales Altos



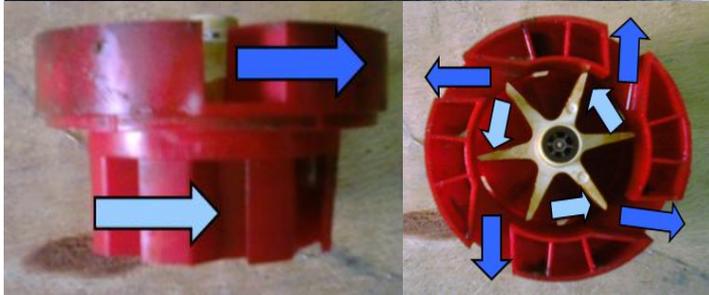
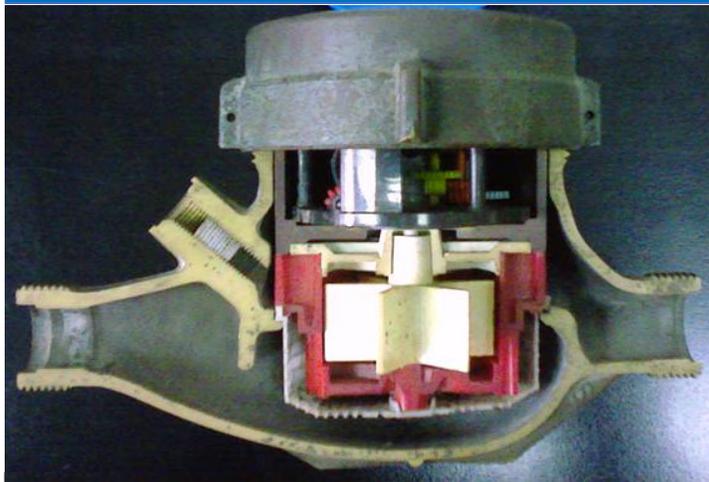
Los altos caudales empujan la turbina hacia el pivote superior, **y generando desgaste y rotura de partes internas (desgaste por exceso de caudal).** Efecto similar originan las bombas centrífugas colocadas en forma directa, **adicionando efecto de cavitación.**



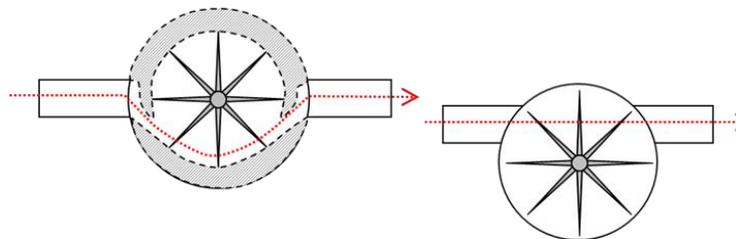
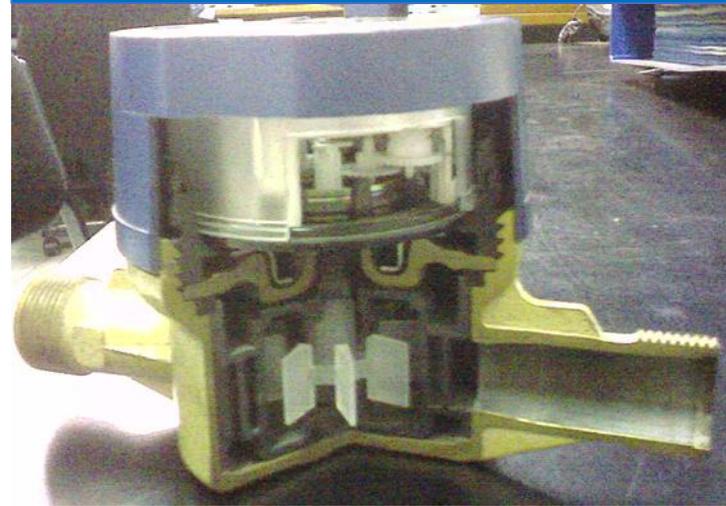
Comparativa de funcionamiento entre modelos velocimétricos

Valores de los Errores Medios Ponderados (EMP)

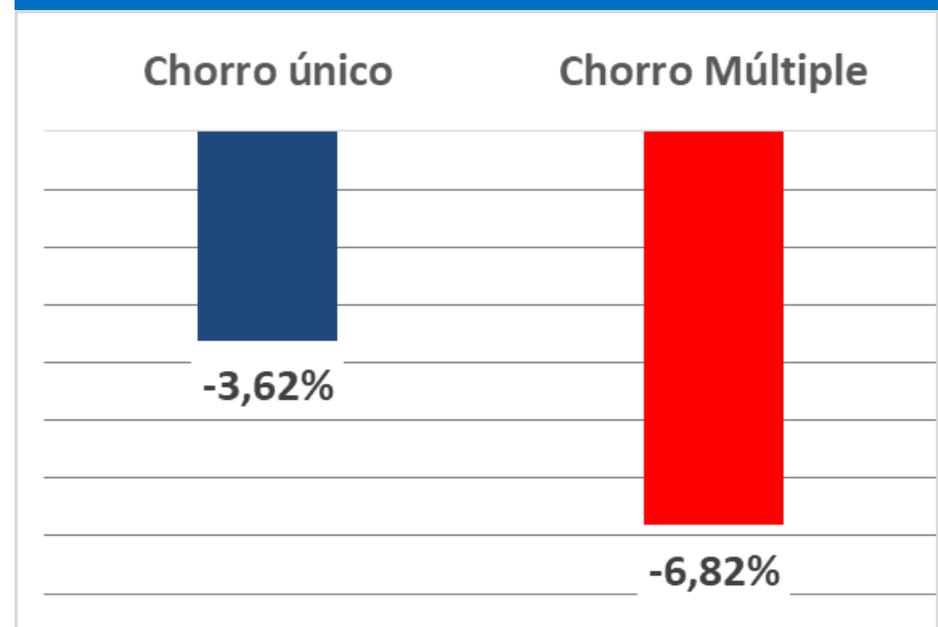
Modelos de Chorro Múltiple



Modelos de Chorro Único



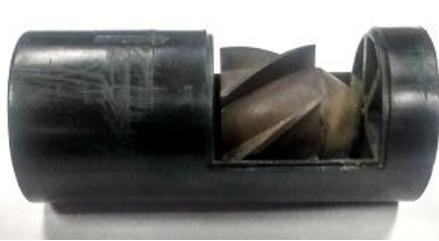
Errores Medios Ponderados (EMP)



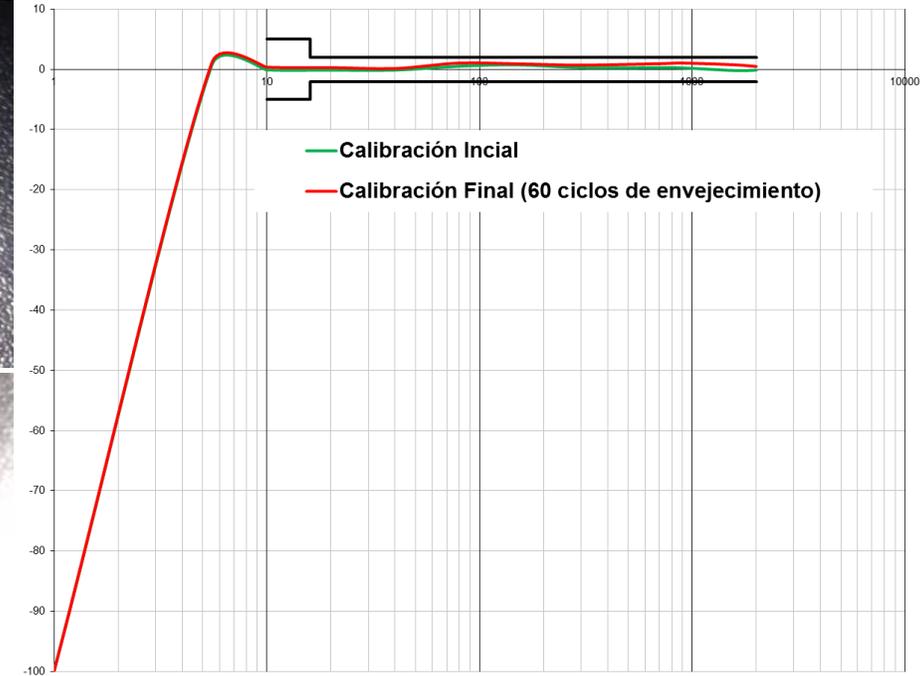
Estudios de modelos alternativos

Ensayos con modelo “Hibrido” (Mecánico/Dispositivo Indicador digital)

Características constructivas



Conjunto de turbina – Post-envejecimiento



Partes constitutivas

- **Dispositivo Indicador:** Relojería digital.
- **Transductor de medición:** Turbina de eje horizontal plástica.
- **Calculador:** Sistema de transmisión inductivo.
- **Cuerpo principal:** Plástico / conjunto de turbina metálico.

Ventajas

- **Alta rangeabilidad.**
- **Muy estable a bajos caudales.**
- **No se observa acumulación de sedimentación en partes internas.**
- **Escasa variación entre el EMP Inicial y final.**

Desventajas

- **Alto costo** (dadas las características del dispositivo indicador y el calculador).
- **Posible incremento de la tasa de vandalismo y robo.**
- **Su condición de modelo mecánico compromete el aseguramiento del funcionamiento de las partes móviles internas.**

Lavado de Medidores (Estudios preliminares)

1er Etapa: Selección de modelos con sedimentación

- Selección de medidores con similar consumo y antigüedad, y posterior desarme general.



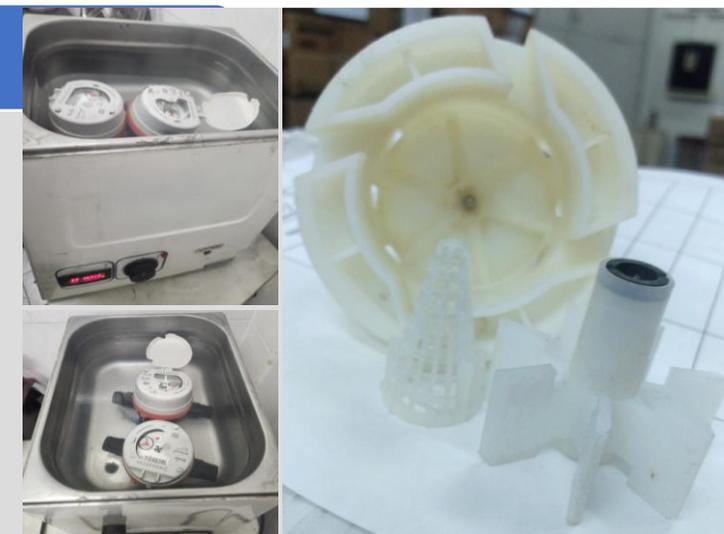
2da Etapa: Lavado por inmersión

- Lavado por inmersión (batea) de todos las partes componentes, mediante solución $C_2H_2O_4$ (Acido Oxálico al 15%).
- **Posterior a su limpieza no se observaron alteraciones ni desgastes de partes.**



3er Etapa: Lavado por Ultrasonido (medidor completo)

- Selección de medidores de iguales características a la 1er etapa.
- Lavado por inmersión de los medidores seleccionados en Lavadora por Ultrasonido, sin ser desarmados.
- Realización de ensayos metroológicos y análisis de estanqueidad.
- Desarme para verificación de partes internas.



Lavado de Medidores (Estudios preliminares)

4er Etapa: Análisis de resultados preliminares

- Los márgenes de tolerancia considerados en las pruebas contemplan un encuadramiento en $\pm 5\%; \pm 2\%$ (medidor nuevo).
- Las pruebas se basaron en un análisis inicial de 30 medidores (10 unidades por marca/modelo).
- El segmento de medidores factibles del proceso de lavado corresponden a aquellos medidores retirados del terreno con funcionamiento (47%).
- **Conforme a los resultados preliminares observados, posteriormente a su lavado, el 42% podría ser restituidos para su reutilización en el parque de medidores; porcentaje que podría incrementarse si se aumentan los márgenes de tolerancia (ej: Medidor en Servicio $\pm 10\%; \pm 4\%$ para el futuro Reglamento Nacional de Medido).**
- **Estos resultados preliminares delinear la necesidad del aumento del tamaño de la muestra para llegar a conclusiones extrapolables.**

Comparativa Pre-lavado vs Post-lavado (Marca 1)

