		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 2 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

## 1. OBJETO

Establecer las actividades secuenciales para la toma de muestras de agua de acuerdo a los objetivos del muestreo, así como las especificaciones relativas, los recipientes, preservación, volúmenes, etiquetado, remisión, transporte y entrega de las muestras al Laboratorio de Aguas y Suelos de la CDMB con el fin de asegurar la confiabilidad de los resultados.

## 2. ALCANCE

Aplica a todas las muestras de aguas tomadas por personal capacitado por el laboratorio de Aguas y suelos de la CDMB, desde el plan de muestreo hasta la entrega de las mismas al laboratorio.

## 3. POLÍTICA

Todas las muestras de aguas tomadas por personal de la CDMB que ingresen al laboratorio de aguas y suelos deben contar con las condiciones de preservación y los formatos diligenciados descritos en este documento.

## 4. AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD


EL profesional especializado del laboratorio de aguas y suelos tiene la autoridad de modificar y hacer cumplir el procedimiento.

Los funcionarios encargados para la toma de muestras serán responsables de cumplir el respectivo procedimiento.

El analista encargado de la recepción de muestras es responsable de verificar las condiciones de la muestra y los formatos diligenciados.

## 5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA O SOPORTE

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 20th Edition. Washington, APHA, 1998 pp 1 - 27 a 1 - 35.
- IDEAM. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas.
- J. RODIER. Análisis de las Aguas, Omega, S. A. Barcelona, 1998. Pág. 501 a 503.

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 3 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

## 6. TERMINOLOGÍA

**Afluente:** Entrada a un sistema de tratamiento o de una corriente a otra.

**Aforo:** Medición del caudal.

**Análisis microbiológico del agua:** Son aquellas pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

**Análisis fisicoquímico de agua:** Son aquellas pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas, químicas o ambas.

**Aguas Residuales Domesticas:** Proviene de áreas residenciales y de actividades de tipo doméstico, de establecimientos comerciales y de instituciones tales como hospitales, escuelas, universidades, edificios.

**Aguas Residuales Industriales:** Las constituyen los desechos líquidos provenientes de una fábrica o empresa que produce cualquier clase de material o artículo sometido a oferta y demanda en el mercado.

**Alícuota:** Porciones de muestras individuales recolectadas en un solo sitio de muestreo proporcionalmente al caudal y mezcladas al final del muestreo para formar una muestra compuesta que ingresa al laboratorio para su análisis.

**Cadena de Custodia:** Control y seguimiento de las condiciones de recolección de la muestra, preservación, codificación, transporte y análisis, esencial para asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de los resultados. Es la evidencia de la trazabilidad del muestreo.

**Caudal:** Volumen de agua por unidad de tiempo en m<sup>3</sup>/seg. o L/seg.

**Efluente:** Salida de un sistema de tratamiento.

**Etiqueta:** Papel en el que se anota los datos de identificación de la muestra (No. de la muestra, municipio, vereda, procedencia, sitio de recolección, fecha, hora, etc.).

**FLOC:** Precipitado que de color marrón que se forma al adicionar el sulfato manganeso y el álcali yoduro nítrico a la muestra de oxígeno disuelto.


**Matriz:** Tipo de muestra que será sometida al análisis.

**Muestra:** Parte representativa del material a estudiar (agua natural, agua para consumo humano, agua superficial, agua subterránea, agua residual industrial, agua residual doméstica) en la cual se analizarán los parámetros de interés.

**Muestra Compuesta:** Combinación de muestras puntuales tomadas en el mismo sitio durante un tiempo determinado.

**Muestra Integrada:** Muestras puntuales tomadas simultáneamente en diferentes puntos o lo más cercanas posibles.

**Muestra Puntual (simple):** Muestra recolectada en un lugar y tiempo específico y que refleja las circunstancias particulares bajo las cuales se hizo su recolección.

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 4 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

**Preservación:** Procedimiento para estabilizar los constituyentes de la muestra con el fin de retardar los cambios químicos y biológicos que pueden afectar el análisis.

**Procedencia:** Sitio general de origen de la muestra: cuenca, microcuenca, empresa, acueducto, planta de tratamiento, alcantarillado, etc.

**Punto de muestreo:** Lugar técnicamente definido y acondicionado para la toma de muestras de las aguas

**Oxígeno Disuelto (OD):** oxígeno libre disponible en al agua

**Recepción:** Proceso de ingreso y registro de las muestras a analizar, en el cual se verifican las condiciones de la muestra.

**Recipiente Muestreo:** Recipiente utilizado para recolectar las muestras de acuerdo con su naturaleza y los parámetros a analizar. Pueden ser de plástico o vidrio.

**Recolector:** Nombre claro y cargo de la persona responsable de la recolección de la muestra.

**Representatividad:** Significa que los parámetros en la muestra deben tener el mismo valor que en el cuerpo de agua en el lugar y tiempo de muestreo. Para ello, el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente en el lugar de muestreo.

**Sello:** Autoadhesivos que impiden la alteración de la muestra.

**Sitio de Recolección:** Sitio exacto donde se toma la muestra.

**Vertimiento:** Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

**Vertimiento puntual:** El que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo.

**Vertimiento no puntual:** Aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.**

<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 5 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

**7. INSTRUCCIONES/DESCRIPCIÓN**

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DOCUMENTO /REGISTROS
1	<p><b>PLANIFICAR EL MUESTREO</b> Realizar la planificación del muestreo usando el formato Plan de Muestreo (M-CA-FO43).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesional especializado del laboratorio</li> <li>• Funcionario encargado de la toma de muestra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Muestreo (M-CA-FO43).</li> </ul>
2	<p><b>ENTREGAR LISTADO DE EQUIPO Y MATERIAL</b> El profesional especializado del laboratorio entrega al analista designado el listado de material necesario para realizar el muestreo en el formato Registro material de muestreo (M-CA-FO42).</p> <p><b>Nota1:</b> Si se utilizan equipos de medición el analista responsable de esta actividad calibra los equipos y a su vez registra la calibración en el formato verificación de equipos de pH (M-CA-FO54).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesional especializado del laboratorio</li> <li>• Analista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro material de muestreo (M-CA-FO42).</li> <li>• Verificación de equipos de pH (M-CA-FO54).</li> </ul>
3	<p><b>ENTREGAR EQUIPO Y MATERIAL PARA TOMA DE MUESTRA</b> El analista designado entrega el equipo y material al responsable de muestreo para realizar la toma de muestra.</p> <p>El funcionario encargado de la toma de muestreo verifica el formato de Material y Equipos de Muestreo y firma la salida en el formato registro material de muestreo (M-CA-FO42).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analista Designado</li> <li>• Los funcionarios encargados para la toma de muestras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro material de muestreo (M-CA-FO42).</li> </ul>
4	<p><b>INSPECCIONAR SITIO DE MUESTREO</b> El responsable del muestreo inspecciona y anota las observaciones relacionadas con respecto a Lluvia, ausencia de flujo, Color, etc. para este registro se utiliza el formato datos de campo (M-CA-FO45)</p> <p><b>Nota 2:</b> Si por fuerza mayor (lluvia o inadecuación del punto), el responsable del muestreo determina que no se puede realizar el monitoreo, se diligencian los formatos: Datos de campo (M-CA-FO45) y Plan de Muestreo (M-CA-FO43) indicando que se aplaza el muestreo y se termina la visita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los funcionarios encargados para la toma de muestras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de campo (M-CA-FO45)</li> <li>• Plan de Muestreo (M-CA-FO43).</li> </ul>



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.**

<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 6 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DOCUMENTO /REGISTROS
5	<p><b>ALISTAR MATERIAL PARA LA TOMA DE MUESTRA</b> El funcionario encargado de la toma de muestra alista los recipientes y preservantes necesarios teniendo en cuenta el punto de muestreo.</p> <p>Se identifican los recipientes de muestreo antes de recolectar la muestra utilizando el formato Etiquetas para Muestreo en Campo (M-CA-FO76).</p> <p>Pegar las etiquetas previamente diligenciadas al frasco de muestra con cinta transparente adhesiva, de tal forma que la etiqueta quede totalmente cubierta para evitar que se humedezca.</p> <p>Realizar la medición de los parámetros de pH , OD y Conductividad ( ver instructivo del equipo ), registrar los datos en el formato Datos de campo (M-CA-FO45)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los funcionarios encargados para la toma de muestras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiquetas para Muestreo en Campo(M-CA-FO76)</li> <li>• Datos de campo (M-CA-FO45)</li> </ul>
6	<p><b>TOMAR MUESTRA PUNTUAL PARA AGUAS SUPERFICIALES.</b> Registrar la hora de recolección en el formato Datos de campo (M-CA-FO45)</p> <p><b>Toma de muestras para análisis de coliformes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer la medición de caudal de acuerdo al Anexo 3 si aplica.</li> <li>• Tomar la muestra para <b>coliformes</b> a la mitad del río o quebrada sumergiendo el frasco en contracorriente aproximadamente a una profundidad media (generalmente entre 20 y 30 cms de la superficie), destapando y tapando dentro de la fuente para evitar contaminación (No llenar completamente dejar un espacio de unos 2 cm)</li> <li>• Almacenar el frasco en la nevera</li> </ul> <p><b>Toma de muestras para análisis fisicoquímicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de tomar la muestra purgar dos o tres veces el balde y los recipientes para las alícuotas</li> <li>• Tomar la muestra a la mitad del río o quebrada, sumergiendo el balde en contracorriente aproximadamente a una profundidad media (generalmente entre 20 y 30 cms de la superficie)</li> <li>• Tomar las alícuotas en los frascos respectivos (ya rotulados y purgados) y llenarlos hasta el cuello. Agitar la muestra con la ayuda de la varilla hasta que termine de tomar la alícuota.</li> <li>• Preserva según la tabla del Anexo1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los funcionarios encargados para la toma de muestras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de campo (M-CA-FO45)</li> <li>• Cadena de custodia M-CA-FO44</li> </ul>



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.**

<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 7 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DOCUMENTO /REGISTROS
	<p>Almacenar los frascos en la nevera asegurándose que hay suficiente hielo para su preservación.</p> <p><b>Oxígeno disuelto con Winkler</b> Si el oxígeno se mide con winkler realizar la toma de muestra de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tomar la muestra para OD en el mismo sitio donde tomaron las muestras anteriores, en un frasco winkler (300 mL) sumergiéndolo de tal manera que éste quede completamente lleno de líquido y evitando la entrada o disolución de oxígeno atmosférico.</li><li>• Al tapar el frasco revisar que no quede ninguna burbuja de aire.</li><li>• Preservar según la tabla del Anexo 1</li><li>• Se sellan los frascos, colocando cinta transparente alrededor de la tapa.</li><li>• Se diligencia el formato Cadena de custodia identificado con el código M-CA-FO44</li></ul> <p><b>Toma de muestras para análisis de Aceites y Grasas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Para los parámetros de aceites y grasas (<i>cuando aplique</i>), tomar la muestra lo largo de la sección transversal de la fuente sumergiendo la botella sin dejarla rebosar. Si es evidente una capa de grasa flotante, deje constancia de tal situación en el formato de captura de Datos de campo (M-CA-FO45).</li></ul> <p><b><u>MUESTRAS INTEGRADAS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Si la corriente tiene un ancho mayor de 10 m, purgar el balde y tomar la muestra a <math>\frac{1}{4}</math> del ancho del río.</li><li>• Trasvasar cuidadosa y lentamente el contenido del balde a otro balde previamente purgado de tal manera que la muestra deslice por las paredes para evitar oxigenarla.</li><li>• Repita los pasos anteriores a <math>\frac{1}{2}</math> y <math>\frac{3}{4}</math> del ancho de la corriente.</li><li>• Las Fracciones integradas deben ser iguales.</li></ul> <p><b>Una vez realizada la integración tome las muestras del balde de la siguiente manera:</b></p> <p><b>Toma de muestras para análisis de coliformes</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tomar la muestra para coliformes dentro del balde sumergiendo el frasco aproximadamente a una profundidad media del balde, destapando y tapando</li></ul>		



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.**

<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 8 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DOCUMENTO /REGISTROS
	<p>dentro del balde para evitar contaminación (No llenar completamente dejar un espacio de unos 5 cm)</p> <p><b>Medición de los parámetros de campo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la medición de los parámetros de pH, OD, y Conductividad introduciendo los electrodos dentro del balde. ( ver instructivo del equipo )</li> <li>Medir temperatura del agua y ambiente</li> <li>Registrar los datos en el formato Datos de campo (M-CA-FO45)</li> </ul> <p><b>Oxígeno disuelto con Winkler</b> Si el oxígeno se mide con winkler realizar la toma de muestra de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tome la botella Winkler, púrguela con muestra del balde, y llénela hasta rebose, permitiendo que ésta se deslice por las paredes del recipiente y evitando la formación de burbujas.</li> <li>Al tapar el frasco revisar que no quede ninguna burbuja de aire.</li> <li>Preservar según la tabla del Anexo 1</li> </ul> <p><b>Toma de muestras para análisis fisicoquímicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tomar las alícuotas para análisis fisicoquímicos del balde en los frascos respectivos (ya rotulados y purgados) y llenarlo hasta el cuello. Agitar la muestra con la ayuda de la varilla hasta que termine de tomar la alícuota.</li> </ul>		
7	<p><b>TOMAR MUESTRA COMPUESTA PARA AGUAS RESIDUALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fijar la hora para la toma de muestras puntuales</li> <li>Registrar la hora y Medir el caudal del efluente por el método volumétrico (ver anexo 3) empleando el cronómetro y un balde aforado. Purgue el balde.</li> <li>Tomar la temperatura ambiente y del agua.</li> <li>Realizar la medición de los parámetros de pH, y Conductividad introduciendo los electrodos dentro del balde. (ver instructivo del equipo)</li> <li>Registrar los datos en el formato de campo</li> </ul> <p>Medir los sólidos sedimentables para cada alícuota cuando aplique, de la siguiente manera:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los funcionarios encargados para la toma de muestras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de campo (M-CA-FO45)</li> <li>Formato Cadena de custodia M-CA-FO44</li> </ul>





**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.**

**CODIGO:**  
M-CA-PR12

**VERSIÓN:**  
1

**ELABORÓ:**  
EQUIPO DE LABORATORIO

**REVISÓ:**  
REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC

**APROBÓ:**  
DIRECTOR (A) GENERAL

**FECHA:**  
07/12/2012

**PÁGINA:**  
Pág. 9 de 19

**PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE  
AGUAS**


No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DOCUMENTO /REGISTROS
	<ul style="list-style-type: none"><li>Llenar el cono Imhoff a la marca de 1 L con una muestra bien mezclada. Deje sedimentar durante 45 minutos, agitar suavemente la muestra cerca de las paredes del cono con una varilla, dejar reposar durante 15 minutos, leer y registrar el volumen de sólidos sedimentables en el formato Datos de campo (M-CA-FO45).</li><li>Donde exista una separación entre el material sedimentable y el flotante, no estimar el material flotante como materia sedimentables.</li><li>Almacenar la muestra en un recipiente de dos litros previamente rotulado con el nombre del punto, el número de la muestra puntual y hora de la toma de muestra, y se lleva a la nevera para mantenerla refrigerada.</li><li>Repetir el proceso cuantas veces sea necesario para obtener una muestra compuesta en el periodo de tiempo establecido.</li><li>Registrar el número de muestras puntuales, la hora de toma de muestra, el resultado de los parámetros de campo y el caudal, en el formato Datos de campo (M-CA-FO45)</li></ul> <p>Transcurrido el tiempo de muestreo calcular los caudales de cada alícuota, según el Anexo 3, se suman y se determina el volumen a tomar de cada alícuota para realizar la muestra compuesta. Obtenga la muestra compuesta mezclando en un balde los volúmenes de cada alícuota necesarios según la siguiente ecuación:</p> $V_i = \frac{V_M * Q_i}{\sum Q_i}$ <p>Dónde: <math>V_i</math> = Volumen de cada alícuota <math>V_M</math> = Volumen total a componer (2 o 3 litros) <math>Q_i</math> = Caudal instantáneo de cada muestra <math>\sum Q_i</math> = Suma de los caudales instantáneos</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Registre en datos de campo el volumen tomado de cada alícuota.</li><li>Se toma de cada frasco de las puntuales el volumen requerido y se realiza la muestra compuesta</li></ul> <p><b>Toma de muestras para análisis fisicoquímicos</b> Tomar las alícuotas para análisis fisicoquímicos del</p>		



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.**

<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 10 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DOCUMENTO /REGISTROS
	<p>balde en los frascos respectivos (ya rotulados y purgados) y llenarlo hasta el cuello. Agitar la muestra con la ayuda de la varilla hasta que termine de tomar la alícuota.</p> <p><b>Toma de muestras para análisis de Aceites y Grasas</b> Para los parámetros de aceites y grasas (cuando aplique), tome la muestra, ubicando directamente la botella bajo el flujo del efluente, hasta completar el volumen necesario sin dejarla rebosar. Si se trata de un canal abierto, tomar la muestra a lo largo de la sección transversal del canal sumergiendo la botella sin dejarla rebosar. Si es evidente una capa de grasa flotante, deje constancia de tal situación en el formato de captura de Datos de campo (M-CA-FO45).</p> <p><b>Toma de muestras para análisis de Sulfuros</b> Si se van a analizar sulfuros tome la muestra adicionando a la botella purgada el preservante (acetato de Zinc) y después de llenarla hasta cerca de la boca del recipiente, adicione el NaOH a pH&gt;13 y continúe hasta llenado total sin dejar espacio de cabeza entre el nivel de líquido y la tapa.</p> <p><b>Nota 3:</b> Las muestras para los parámetros de aceites y grasas y coliformes y gases disueltos no se deben componer.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basados en la tabla de preservación de muestras (Anexo 1), se realiza la preservación de cada muestra teniendo en cuenta el parámetro a analizar.</li><li>• Una vez preservadas las muestras se sellan los frascos muy bien, colocando cinta transparente alrededor de la tapa.</li><li>• Se diligencia el formato Cadena de custodia M-CA-FO44</li><li>• Los frascos se almacenan en la nevera asegurándose que hay suficiente hielo para refrigerar. Los volúmenes sobrantes de cada alícuota son regresados al punto de muestreo.</li><li>• Plazo máximo de 8 horas.</li></ul>		
9	<p><b>CONTROLAR LA CALIDAD DEL MUESTREO</b> En caso de que la toma de muestra requiera asegurar la calidad del muestreo seguir el procedimiento descrito en</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analista Designado</li><li>• Los funcionarios encargados para</li></ul>	

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 11 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DOCUMENTO /REGISTROS
	el Anexo 2	la toma de muestras	
10	<p><b>TRANSPORTAR MUESTRAS</b> Las muestras son transportadas al laboratorio por el personal de campo, acompañadas de todos los registros.</p> <p><b>Nota 4:</b> Si por algún caso el personal no puede entregar las muestras en el laboratorio, estas son enviadas, junto con los registros los cuales se pegan en la tapa de la nevera y ésta se sella con cinta de embalar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los funcionarios encargados para la toma de muestras</li> </ul>	

## 8. ANEXOS




**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA  
MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.**

<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 12 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

**Anexo 1  
ESPECIFICACIONES DE FRASCOS, VOLÚMENES Y PRESERVANTES**

SUB MUESTRA	ANÁLISIS	RECIPIENTE	VOLUMEN DE MUESTRA	OBSERVACION
1	DBO, sólidos, nitritos y nitratos, turbidez, conductividad, detergentes y demás parámetros que solo requieren refrigeración.	Garrafas plásticas	Mínimo 2 L	El volumen puede variar de acuerdo a los parámetros <b>Refrigerada</b>
3.	Coliformes Totales Fecales	Frasco de vidrio	100 mL	Frasco esterilizado <b>Refrigerada</b>
2	DQO Nitrógenos (Amoniacal, Orgánico y NTK) , fósforo total.	Frasco  Plástico	Mínimo 1 L	Preservar con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH <2.0 (1 mL es suficiente) <b>Refrigerada</b>
4	Bacteriológico	Vidrio. Boca ancha. Tapa plástica.	100 mL	Esterilizado previamente en autoclave. Si el agua es clorada se debe adicionar 0.1 mL de Tiosulfato de Sodio al 3% antes de esterilizar. Suministrado por laboratorio. <b>Refrigerada</b>
5	Grasas y Aceites	Vidrio. boca ancha	1 L	Agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2 <b>Refrigerada</b>
6	Oxígeno Disuelto (O.D)	Botella Winkler (DBO)	300 mL	Llenar completamente la botella sin dejar burbujas. Adicionar 1mL Sulfato Manganoso + 1 mLAlcaliYoduroAzida. Mezclar completamente. Tan pronto sedimente el floc parduzcco adicione 1 ml de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> y mezcle hasta disolver el precipitado. Proteja de la luz solar recubriendo el frasco con papel.
7	Metales	Vidrio	500 mL	Preservar con HNO <sub>3</sub> pH <2. <b>Refrigerada</b>
8	Mercurio	Vidrio	100 mL	Preservar con HNO <sub>3</sub> pH <2 <b>Refrigerada</b>
9	Cianuros	Plástico	1 L	1mLNaOH 10 N(pH ≥12) <b>Refrigerada</b>
10	Sulfuros	Vidrio	300 mL	Llenar completamente la botella sin dejar burbujas <b>Refrigerar</b> ; agregar 4 gotas de acetato de zinc 2N/100 mL; agregar NaOH hasta pH>9

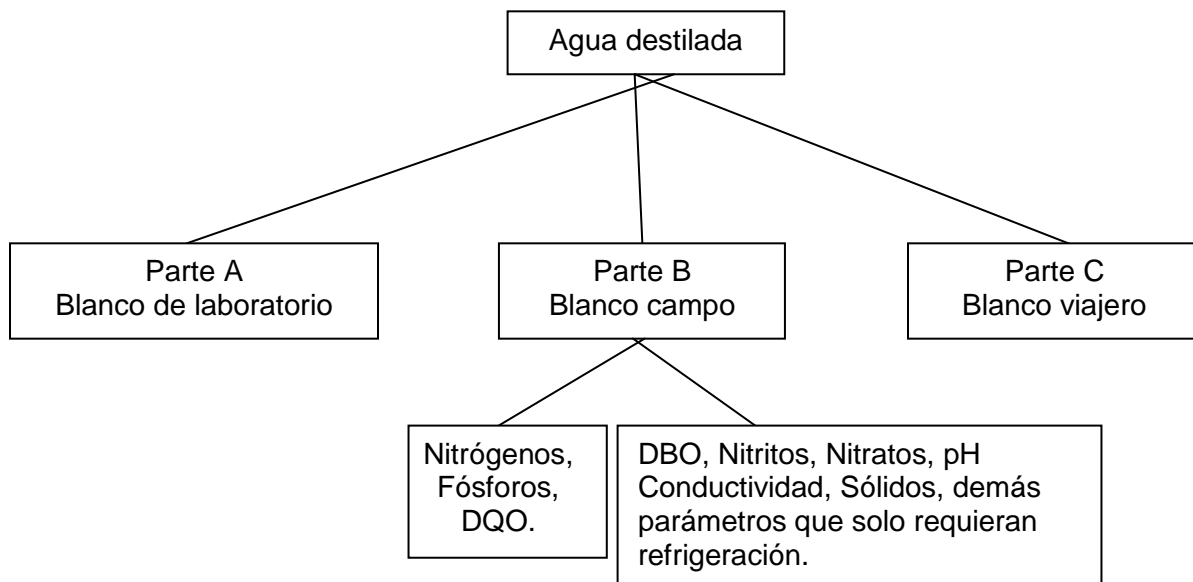
		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 13 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

## ANEXO 2 CONTROL DE CALIDAD MUESTREO

El laboratorio de aguas y suelos de la CDMB dispone de las siguientes técnicas para el control de la calidad del muestreo:

### 1 Muestras blanco

Se utiliza para monitorear las fuentes de contaminación de las muestras debida a los recipientes y al muestreo. Las instrucciones para el uso de esta técnica se presentan a continuación (Ver esquema en la Figura 1):




**Figura 1.** Muestras de Control de Calidad de los blancos

El funcionario del laboratorio asignado para esta actividad toma 10 litros de agua destilada en un recipiente (del laboratorio) completamente limpio y la divide en tres partes, la cuales identificará como muestra Blanco de laboratorio, Blanco Campo y muestra Blanco viajero.

La muestra Blanco laboratorio se retiene en el laboratorio y las muestras Blanco Campo y muestra Blanco viajero se entregan a los funcionarios que realizan el Muestreo quienes se encargarán de transportarla hasta el sitio de muestreo.

La muestra blanco viajero se lleva a campo y se devuelve al laboratorio sin procesar.

En el sitio de muestreo la muestra blanco campo es procesada por los funcionarios así: enjuagar el balde de muestreo (previamente lavado) con la muestra blanco campo, tomar las alícuotas necesarias y preservarlas de igual forma que para las muestras de rutina.

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 14 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

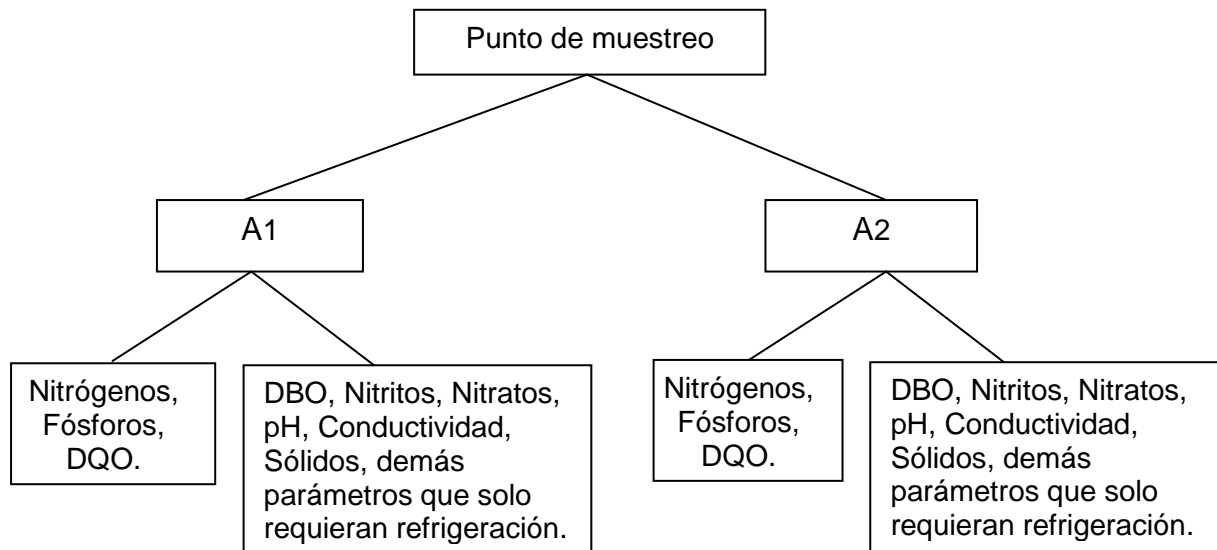
Las muestras Blanco Campo y Blanco viajero se devuelven al laboratorio en las condiciones de almacenamiento empleados para las muestras de rutina.

Esta actividad de control se realizará una vez al mes y se incluirá en la programación mensual del monitoreo. La recepción y análisis de estas muestras se harán igual a las muestras de rutina.

## 2 Muestra duplicada

Se utiliza para verificar la precisión del muestreo y representatividad de las muestras.

Las instrucciones para el uso de esta técnica se presentan a continuación (Ver esquema en la Figura 2):



**Figura 2.** Muestras de Control de calidad duplicado.

El funcionario encargado del muestreo toma en el punto definido en dos baldes diferentes dos fracciones simultáneas del cuerpo de agua a analizar, luego las fracciona como se hace para las muestras de rutina, identificándolas como:

Código sitio muestreo-1: DQO, nitrógenos, fósforo


Código sitio muestreo-2: DQO, nitrógenos, fósforo

Código sitio muestreo-1: Blanco, DBO, Nitritos, nitratos, conductividad, pH y sólidos

Código sitio muestreo-2: Blanco, DBO, Nitritos, nitratos, conductividad, pH y sólidos

Las muestras de 1 y 2 se devuelven al laboratorio en las condiciones de almacenamiento empleados para las muestras de rutina.

Esta actividad de control se realizará una vez al mes y se incluirá en la programación mensual del monitoreo. La recepción y análisis de estas muestras se harán igual a las muestras de rutina.

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 15 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

**Anexo 3**  
**Medición de caudales (Aforos)**

**AFORO DE CAUDALES EN CORRIENTES Y EFLUENTES**

**1. AFORO VOLUMÉTRICO**

La medición del caudal se realiza de forma manual utilizando un cronómetro y un recipiente aforado. El procedimiento a seguir es tomar un volumen de muestra cualquiera y medir el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella; la relación de estos dos valores permite conocer el caudal en ese instante de tiempo. Se debe tener un especial cuidado en el momento de la toma de muestra y la medición del tiempo, ya que es un proceso simultáneo donde el tiempo comienza a tomarse en el preciso instante que el recipiente se introduce a la descarga y se detiene en el momento en que se retira de ella. Se deben realizar varias mediciones y sacar promedio Siendo:

**Q** = caudal en L/s

**V** = volumen en L

**t** = tiempo en segundos

El caudal se calcula como:

$$Q = V / t$$

Este método tiene la ventaja de ser el más sencillo y confiable, siempre y cuando el lugar donde se realice el aforo garantice que al recipiente llegue todo el volumen de agua que sale por la descarga. Entre sus desventajas se cuenta que la mayoría de veces es necesario adecuar el sitio de aforo y toma de muestras para evitar pérdida de muestra en el momento de aforar; también se deben evitar represamientos que permitan la acumulación de sólidos y grasas.

**2. AFORO EN CANALES ABIERTOS**


**2.1 Vertedero**

El vertedero es un canal en el cual se coloca una estructura de rebose que puede adoptar distintas formas; el líquido represado alcanzará distintas alturas en función del caudal, relacionadas por ecuaciones dependientes del tipo de vertedero, que puede ser **rectangular, triangular o trapezoidal**. Las ventajas de este tipo de vertederos radican en su fácil construcción, bajo costo, y buen rango de precisión en líquidos que no contengan sólidos.

En los vertederos hay que tener especial cuidado debido a que estos al represar el agua van acumulando sólidos y sustancias como grasas que interfieren en la calidad del agua y, en la representatividad de la muestra.

**2.1.1 Vertedero rectangular**

Es el más utilizado. Son de dos tipos:

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 16 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

➤ **Con contracción**

Tiene una abertura rectangular más pequeña que el ancho del canal, la cual produce con el caudal un chorro angosto y más acelerado que el flujo del canal. El flujo se calcula con la siguiente fórmula (de Francis):

$$Q = 1.83 * L * H^{1.5}$$

Donde:

Q= caudal en m3/s

L= longitud de la cresta en m

H= cabeza en m

➤ **Sin contracción**

Tienen el ancho de la cresta igual al ancho del canal, por lo tanto los lados del canal actúan como los lados del vertedero. La ecuación para el cálculo del caudal es la siguiente:

$$Q = 3.3 * L * H^{1.5}$$

Q = caudal en pies cúbicos/s

L = longitud de la cresta en pies

H = cabeza en pies

**2.1.2 Vertedero triangular**

Consiste en una ranura angular cortada en el centro del vertedero de tal forma que el ápice de la ranura esté a la misma distancia del fondo del canal como los lados del ángulo a la pared del canal. Los ángulos más utilizados son de 90° y 60°.

Son los mejores para medir caudales menores de 28 L/s.

El cálculo del caudal para 90° es:

$$Q = 1.4 * H^{2.5}$$

Para 60° es:

$$Q = 0.775 * H^{2.47}$$

Donde:

Q = caudal en m3/s

H = altura en m

**2.1.3 Vertedero trapezoidal**

También llamado vertedero Cipolletti, se caracteriza por su forma trapezoidal siendo las proyecciones de sus paredes 1 horizontal y 4 vertical. El cálculo del caudal se hace aplicando la expresión:

$$Q = 1.859 L * H^{1.5}$$

Donde:


Q = caudal en m3/seg

H = Altura en m

L = Longitud de la cresta en m

**2.2. Método del Área – velocidad**



		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 17 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

Este método es utilizado para hallar el caudal en corrientes superficiales y canales abiertos. Para ello es necesario definir el área de la sección (A) y la velocidad promedio (V). El caudal se calcula entonces como:

$$Q = A * V$$

En la práctica, el área transversal total de la corriente o canal se divide en pequeñas áreas seccionales y en cada una de estas áreas se determina el flujo o caudal parcial (qi). El caudal total se obtiene sumando los caudales parciales.

Para medir la velocidad se utiliza:

Correntómetros o molinetes  
Flotadores

### 2.2.1 Aforo por vadeo

Selección del número de verticales:

La precisión de las mediciones del caudal dependen en gran parte del número de verticales en que se hagan las mediciones de profundidad y velocidad, las verticales de observación deben identificarse de modo que se pueda definir debidamente la variación en elevación del lecho de la corriente y la variación horizontal en velocidad. En general, en el espacio entre verticales debe ser aquella distancia que permita que entre cada una de ellas no escurra más del 10% del caudal total

El medidor de corriente o molinete es un dispositivo constituido por una serie de paletas las cuales giran al estar en contacto con una corriente de agua, siendo el número de revoluciones proporcional a la velocidad de la corriente.


EL aforo por vadeo pueden realizarse siguiendo diversos métodos:

Profundidad Vertical de la corriente h (cm)	Método a emplear
0-20	Superficial
21-35	Superficial 0.6 h
36-59	Superficial 0.2 h 0.8 h
>60	Superficial 0.2 h 0.6 h 0.8 h Fondo

Hay varios tipos de hélices dependiendo de la velocidad de la corriente; si es para poca velocidad se requiere una hélice liviana (#3). En estos medidores la relación entre velocidad del agua y el número de revoluciones está dado por:

$$Q = V * A$$

Donde:

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 18 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

**Q**= caudal

**V**= velocidad

**A**= área de la sección

**V**=  $a + bn$  **V**= velocidad del agua en m/seg.

a y b son constantes de calibración del equipo

**n**= No. de revoluciones/seg.

Procedimiento:

El tramo o sección a medir debe ser canal abierto, más o menos recto, de fácil acceso, sin turbulencia. Medir el ancho de la sección y dividirla en las verticales  $f$ , tomando las distancias en cada punto. En cada vertical medir la altura de la lámina de agua ( $h$ ). Ajustar el molinete de acuerdo a los métodos descritos y medir el número de revoluciones en 1 minuto; medir mínimo 2 veces en cada punto y a esa altura.

**Nota:** Es importante la selección del número de la hélice utilizada; en el caso nuestro la mas común es la No. 3.

### 2.2.2 Medida por velocidad superficial (flotadores)

Este método sólo se aplica en tramos uniformes. Consiste en determinar la velocidad del flujo colocando uno ó varios flotadores tales como hojas, chamizas etc. (del mismo tamaño) y midiendo el tiempo gastado en recorrer una distancia. Para determinar el área de la sección transversal: medir el largo de la sección escogida, las alturas de la lámina de agua, así como el ancho de la sección en varias partes.

Para medir el tiempo o de recorrido del flotador colocar este suavemente sobre la superficie del agua (no tirarlo porque le imparte velocidad y puede afectar la medición). Medir el tiempo de recorrido en la distancia seleccionada varias veces y hacer promedio.

La velocidad resultante se multiplica por un factor entre 0.4 y 0.92 dependiendo del fondo del lecho o canaleta así:

Poco áspera 0.40 - 0.52

Grava con hierba y caña 0.46 - 0.75

Grava gruesa y piedras 0.58 - 0.70

Madera hormigón pavimento 0.70 - 0.90

Grava 0.62 - 0.75

Arcilla y arena 0.65 - 0.83

$$Q = V * A$$

**V** = velocidad promedio

**A** = área transversal promedio


**Nota:** éste método solo sirve para estimar el caudal.

Se recomienda hacer mínimo 4 ó 5 lecturas para el cálculo de la velocidad; Si hay muchas diferencias el proceso se debe repetir de 20 a 30 veces, luego elaborar una curva y obtener el valor medio.

### 2.3 Canaletas

Las canaletas se usan más comúnmente en canales abiertos donde:

La rata de flujo no pueda medirse adecuadamente por un vertedero.

		<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA – CDMB.</b>		
<b>CODIGO:</b> M-CA-PR12	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>ELABORÓ:</b> EQUIPO DE LABORATORIO	<b>REVISÓ:</b> REPRESENTANTE DIRECCIÓN SIGC	<b>APROBÓ:</b> DIRECTOR (A) GENERAL
<b>FECHA:</b> 07/12/2012	<b>PÁGINA:</b> Pág. 19 de 19	<b>PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS</b>		

Haya una significativa cantidad de partículas y otros materiales que podrían llenar un vertedero.  
 La capacidad de la cabeza hidráulica sea insuficiente para utilizar el vertedero.  
 La velocidad de flujo de una canaleta puede ser establecida tal que, sedimentos y otros sólidos pueden ser lavados a través de ella (son auto limpiantes).  
 Trabajan en un amplio rango de caudal

Las canaletas están compuestas de 3 secciones: una sección convergente aguas arriba, una garganta o sección contraída y una sección divergente aguas abajo.

La **canaleta Parshall** es el dispositivo ideal para usar en canales abiertos para monitoreo continuo de caudal.

El caudal puede ser libre o sumergido. El grado de sumergencia es indicado por la relación de la cabeza de aguas abajo (Hb) a la cabeza aguas arriba (Ha).  
 Relación de sumergencia = Hb/Ha

La fórmula general para calcular el caudal es:

$$Q = 4WHn$$

**Q** = caudal en pies cúbicos por segundo  
**W** = ancho de la garganta en pies  
**H** = altura en pies  
**n** = 1.522 \* W (0.026)

**Nota final:** Conversión de unidades  
 1 pie<sup>3</sup> = 28.31 L/s  
 1 m<sup>3</sup> = 1000 L/s