

| | | |
|--|---|---|
|  Corpoguajira | MEDICIÓN Y ANALISIS AMBIENTAL | CODIGO: MA-P-006 VERSION: 12 FECHA: 18-10-2019 |
| | PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y CADENA DE CUSTODIA | Página 1 de 21 |

1. OBJETIVO

Obtener una parte de una sustancia, un material o un producto para proveer una muestra representativa del total, para el ensayo, siempre que sea razonable, estar basados en métodos estadísticos apropiados, teniendo en cuenta los factores que deben ser controlados para asegurar la validez de los resultados de ensayo, mediante un plan y el procedimiento documentado que garantice la seguridad e integridad de las muestras.

2. ALCANCE

Inicia con la planeación y procedimientos para el muestreo, transporte de muestras, entrega, recepción, identificación, almacenamiento, registro de desvíos en relación con las condiciones normales o especificadas durante el ciclo de vida de la muestra y manipulación hasta obtener la información requerida para proporcionar la evidencia de la conformidad del servicio con los requisitos determinados y finalmente su eliminación.

3. RESPONSABLES

Profesional Especializado grado 19, Profesional Especializado grado 12, Profesional Universitario Grado 11, Técnicos Operativos Grado 15, Contratistas y Pasantes

4. DEFINICIONES

AFORO POR VERTEDERO: Método de medición de caudal que consiste en una obstrucción hecha en un canal para que el agua (superficial, residual doméstica o industrial) retroceda un poco atrás de la obstrucción y fluya sobre o a través de ella.

AFORO VOLUMETRICO: Método de medición de caudal que se aplica cuando la corriente o vertimiento presenta una caída de agua en la cual se pueda interponer un recipiente.

BLANCO DE MUESTREO: Sistema físico que no contiene muestra real y por consiguiente no debería contener el analito de interés, pero que debe ser sometido a las mismas condiciones y al mismo procedimiento que las muestras. Los blancos de muestreo son botellas llenas de agua grado reactivo que deberá tener la calidad recomendada por el método respectivo. La función de los blancos de muestreo es demostrar que las muestras no sufrieron procesos de contaminación cruzada, ni alteraciones en el transcurso del muestreo, preservación y almacenamiento, y verifican el estado de limpieza de los envases. Debe referirse a la muestra, se rotula con el código y una B antes o después. Se corre junto con la muestra en el parámetro que se le defina. Los resultados se comparan y se validan con base en los parámetros de control establecidos.

CAVA: Cámara frigorífica o nevera portátil.

CANAleta PARSHALL: Medidor de caudal que dispone de una sección de entrada de paredes verticales convergentes y fondo a nivel, una garganta o estrechamiento de paredes paralelas y fondo descendiente y una sección de salida con paredes divergentes y fondo ascendente. Las Canaletas Parshall se definen por el ancho de la garganta. Para la determinación del caudal se precisa de la medición de la altura del líquido, esta se puede realizar de forma instantánea con sólo una medición de altura.

DUPLICADO: Es otra alícuota de la misma muestra, tomada cuando la muestra ha sido homogenizada convenientemente.

ENSAYO: Determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento.



FACTOR CONDICIONANTE: Limitaciones propias de cada localización, que tienen que ver con: dificultad de acceso, seguridad de los equipos y del personal, infraestructura existente, características hidráulicas de la sección y tramo, cercanía a estaciones hidrológicas existentes, facilidad para realizar actividades hidrométricas y facilidad para la recolección de muestras, entre otros.

FACTOR FUNDAMENTAL: Situaciones que determinan el por qué y el para qué de la localización del sitio, e involucran aspectos tales como: condiciones de referencia, principales vertimientos, confluencia con ríos principales, políticas relacionadas con el recurso hídrico, zonas de desarrollo industrial y urbano existentes y potenciales, bocatomas de acueductos y distritos de riego, entre otros.

FACTOR LIMITANTE: Referencia al presupuesto y al equipo de medición (capacidad, precisión, requerimientos de instalación, operación y mantenimiento), entre otros, que restringen la actividad.

MUESTRA COMPUESTA: Muestra que se prepara tomando muestras puntuales y mezclando en un mismo recipiente un volumen (alícuota) de muestra calculada según el criterio de composición (compuesta en volumen o compuesta en el tiempo) (ver *Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas* - IDEAM)

MUESTRA INTEGRADA: Muestra que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, aplicable a ríos de 10 a 100 metros de ancho. Para la toma de las muestras puntuales es deseable el uso de un muestreador¹, de lo contrario se puede utilizar un balde. Se usa el método del incremento-de-ancho-igual (EWI) para obtener una serie de muestras puntuales, cada muestra puntual representa un volumen de agua tomado a anchos iguales.

MUESTRA PUNTUAL: Muestra tomada en un lugar en un determinado momento. El procedimiento para la toma de muestras puntuales se puede desarrollar a través de la utilización de un muestreador (agua superficial y subterránea) o de un balde o vaso grande (aguas superficiales y vertimientos). Si la muestra fue tomada mediante la utilización de un muestreador, debe traspasarse el volumen de agua a un balde. Adicional a los parámetros medidos in-situ, los análisis como: bacteriológicos, grasa y aceites y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), deberán ser analizados sobre muestras puntuales.

MUESTREO: Forma de seleccionar, extraer, preparar una o más muestras a partir de la sustancia y/o un material.

MUESTREO MANUAL: Muestreo realizado en sitios de fácil acceso o aquellos que por medio de ciertas adaptaciones puedan facilitar la toma de muestras. La ventaja de éste tipo de muestreo es permitir al encargado de tomar la muestra, observar los cambios en las características del agua en cuanto a sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales.

RÉPLICA: Es otra muestra que se toma en el mismo punto y en el mismo tiempo, pero que va en otra botella de muestreo, con el fin de garantizar la representatividad del proceso de muestreo. La inclusión de réplicas permite obtener información de la variación en las condiciones de operación para posteriormente evaluar estadísticamente. Debe referirse a la muestra, se rotula con el código y una R antes o después. Se corre junto con la muestra en el parámetro que se le defina. Los resultados se comparan y se validan con base en los parámetros de control establecidos.

VERTIMENTO DOMESTICO: Corresponde al punto de descarga, el cual podrá ser directamente a un cuerpo de agua o a un alcantarillado, por parte de una actividad de tipo doméstica, por un alcantarillado municipal o de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicio y que

¹ Tipo botella Vandorn, DH-49 o USP-61

| | | |
|---|--|--|
|  | MEDICIÓN Y ANALISIS AMBIENTAL | CODIGO: MA-P-006 VERSION: 12 FECHA: 18-10-2019 |
| | PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y CADENA DE CUSTODIA | Página 3 de 21 |

correspondan a: 1. Descargas de retretes y servicios sanitarios y/o 2. Descargas de los sistemas de aseo personal (Duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (No incluyen las de los servicios de lavandería industrial).

VERTIMIENTO NO DOMESTICO: Corresponde al punto de descarga, el cual podrá ser directamente a un cuerpo de agua o a un alcantarillado, por parte de una actividad de tipo industrial, comercial o de servicios distintas a las que constituyen vertimientos domésticas.

VERTIMIENTO PUNTUAL: Vertimientos de origen industrial o doméstico, realizados en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso hídrico. La ubicación del sitio o lugar de muestreo corresponde al punto de descarga, y se encuentra ubicado antes de su incorporación al cuerpo de agua.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Guía para el monitoreo de vertimientos, de aguas superficiales y subterráneas del IDEAM, Norma Técnica Colombiana ISO/IEC 17025.

6. PROCEDIMIENTO

Las muestras recolectadas para los análisis deben ser relevantes y verdaderamente representativas, por lo tanto el muestreo es el aspecto **más crítico** de un programa de monitoreo. La responsabilidad de las condiciones de la muestra y validez de los resultados de las diferentes determinaciones debe ser asumida tanto por los encargados del muestreo, la conservación y el transporte de las muestras como de los que llevan a cabo la recepción y los análisis en el laboratorio.

El número de muestras y la localización de los sitios de muestreo deben ser determinados previamente y cumplir con los requerimientos necesarios para establecer los estándares de calidad o límites permitidos. Los responsables de recolectar las muestras deben estar suficientemente entrenados en las técnicas de recolección, así como del uso del equipo de muestreo. El recolector será responsable del registro de toda la información acerca de la muestra que pueda ser significativa en la evaluación e interpretación de los resultados o en las acciones aplicadas.

6.1 PLANIFICACIÓN DEL MUESTREO

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO /REGISTRO |
|----|---|-----------------------|-----------------------|
| 1 | En atención a una Solicitud de Servicio (SS) o varias se planea y programa el muestreo. | Director técnico (DT) | Solicitud de servicio |
| 2 | Establecer en un Plan de Muestreo (PM) el sitio en el cual se desarrollará el muestreo. (La selección de éste deberá estar de acuerdo con la SS y/o el objetivo que se persigue). Teniendo en cuenta los factores condicionantes, fundamentales y limitantes. | DT | Plan de muestreo |
| 3 | Indicar los parámetros a analizar dependiendo de la SS . | DT | Plan de muestreo |
| 4 | Diligenciar el PM , en su primera página, de acuerdo con la SS , incluir, en el PM , la cantidad de muestras, revisando detallada y previamente la capacidad, el personal con que se cuenta (su disponibilidad y capacitación), el transporte, la disponibilidad de materiales, equipos y sus requerimientos de energía y espacio; los | DT | Plan de muestreo |



| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO /REGISTRO |
|----|--|---------------------------|---|
| | parámetros a analizar en las muestras, para ser utilizado antes, durante y luego de ejecutada la operación de muestreo. | | |
| 5 | Programar como muestras de control blanco, en los ensayos que aplique, o replica en un porcentaje $\geq 5\%$ de las muestras a tomar, para el seguimiento analítico a las condiciones del muestreo durante los procesos de toma, preservación, transporte y almacenamiento. | DT | Plan de muestreo |
| 6 | Solicitar y gestionar los trámites para disponibilidad y programación de vehículos. | DT | Solicitud de vehículo |
| 7 | Gestionar los permisos de entrada a empresas, si aplica, y hacer los preparativos necesarios, evitando con esto perder la salida programada o el tiempo en el regreso por equipos y materiales olvidados y/o el reabastecimiento de provisiones o repuestos necesarios para las actividades de muestreo. | Responsables del muestreo | Solicitud de vehículo, Orden de viaje y anticipo |
| 8 | Preferiblemente realizar la toma de la muestra en un punto que en futuras visitas sea fácilmente identificable, de tal manera que se pueda mantener el historial del sitio de muestreo. | Responsables del muestreo | Plan de muestreo |
| 9 | Cuando se requiera adiciones o exclusiones del servicio solicitado, estas deben ser registradas junto con los datos del muestreo correspondiente, de manera que se entere al personal respectivo y estas queden incluidas o sustraídas en los documentos que contengan los resultados de los ensayos. | Responsables del muestreo | Plan de muestreo, Datos de recepción y registro de muestras |
| 10 | Hacer la legalización de la comisión. | Responsables del muestreo | Legalización |

6.2 PREPARACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Diligenciar el PM , en su segunda página, de acuerdo a los sitios de muestreo y número de muestras a tomar. | Responsables del muestreo | Plan de muestreo |
| 2 | Asegurarse de llevar a campo las herramientas necesarias y apropiadas para efectuar la limpieza de los equipos, que lo requieran, después de su uso entre muestreo y muestreo para evitar posibles contaminaciones y deterioro. Para el caso de los sensores se recomienda realizar el lavado (si aplica) y conservación adecuada, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes, ya que estos pueden ser muy delicados. (Algunos sensores solo requieren enjuague y posterior secado). | Responsables del muestreo | Plan de Muestreo |
| 3 | Cerciorarse de llevar envases suficientes y de volumen adecuado para las muestras a tomar y para las muestras de control. | Responsables del muestreo | Plan de Muestreo |
| 4 | Llevar recipientes extras, para casos de pérdida, rotura o contaminación que puedan suceder durante el muestreo | Responsables del muestreo | Plan de Muestreo |
| 5 | Incluir en los recipientes que serán utilizados para la toma de las muestras y donde aplique, el preservante según las necesidades de cada uno de los análisis, por ejemplo, el ácido sulfúrico para DQO, Dureza, Amonio, Nitrito, Nitrato. (Esta es una opción práctica para evitar errores en la preservación de los mismos). Estos recipientes, con preservantes, no se purgan para la toma de la | Responsables del muestreo | Etiqueta de la botella de la muestra |



| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------------------|---|
| | muestra y se evita al máximo exceder su capacidad para evitar la pérdida del reactivo o llevar en goteros identificados los conservantes a aplicar (Esta opción para evitar posibles derrames o reacciones químicas inesperadas). Para la manipulación de los conservantes, es importante cumplir las normas de seguridad y de protección personal para sustancias químicas, siguiendo las recomendaciones, estipuladas en las fichas de seguridad de cada una de ellas, ya que estos pueden causar lesiones a la salud, debido a sus características irritantes, corrosivas y/o explosivas. | | |
| 6 | Antes de salir a campo, verificar los equipos de medición a llevar e incluir los resultados en la respectiva carta de control. | Responsables del muestreo | Plan de muestreo |
| 7 | Cerciorarse, antes de salir a campo, de que el equipo eléctrico y electrónico cuente con los cables adecuados y que se encuentre en buenas condiciones de operación. En caso de utilizar equipos que requieran pilas, verificar su buen funcionamiento y en lo posible llevar unas de repuesto | Responsables del muestreo | Plan de muestreo |
| 8 | Verificar el estado del vehículo, que debe contar con los implementos de carretera y seguridad vial, según el tipo de transporte requerido y las vías de acceso al sitio de muestreo, y contar con la identificación personal (como mínimo el documento de identificación y es deseable portar un documento que indique el tipo de sangre) y del vehículo con los permisos y autorizaciones relacionadas, en caso de ser necesarias. | Responsables del muestreo y Conductor | Identificación, licencias de conducción, SOAT, autorizaciones de acceso al sitio (cuando se requiera) |
| 9 | Es deseable que uno o más de los miembros del grupo tenga entrenamiento en primeros auxilios, sepa actuar en casos de contingencias y conozca todas las precauciones y las exigencias de protección personal para la manipulación de las sustancias químicas involucradas en los procedimientos. | Responsables del muestreo | Listado de asistencia y/o capacitación |

6.3 REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

| No | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|---|
| 1 | Realizar la medición de parámetros en campo con equipos portátiles, con termohigrómetros, sondas multiparamétricas, oxímetros, pHímetros y/o conductímetros. Para la captura de los datos de campo es necesario seguir las indicaciones de operación de los equipos y diligenciar completamente la información requerida. Registrar los datos inmediatamente se realicen las correspondientes mediciones de los parámetros tomados en campo. | Responsables del muestreo | Datos de recepción y registro de muestras |
| 2 | En caso de tener que medir en matrices distintas verificar el funcionamiento de los equipos | Responsables del muestreo | Registro de verificación |
| 3 | Tomar los parámetros in situ de las muestras puntuales, dado que la representatividad de éstos se pierde si se toman de muestras compuestas o integradas. Preferiblemente, los datos deben ser tomados directamente de la fuente de agua, evitando al máximo hacer mediciones en los recipientes de muestreo. | Responsables del muestreo | Datos de recepción y registro de muestras |
| 4 | En caso de malfuncionamiento de equipos, registrarlo en observaciones del PM , como también debe registrar en caso de no | Responsables del muestreo | Plan de Muestreo (PM) |



| No | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|---|
| | tomar cada una de las mediciones programadas. | | |
| 5 | Registrar los datos y las operaciones relacionadas con el muestreo que forma parte de los ensayos que se lleven a cabo. Estos registros deben incluir el tipo de muestreo utilizado, la identificación del profesional o técnico que lo realiza, las condiciones ambientales (si aplica) y cuando sea posible los diagramas, georreferenciación, fotografías u otros medios equivalentes para identificar el lugar del muestreo según el caso. | Responsables del muestreo | Datos de recepción y registro de muestras Fotografías Diagramas |

6.4 TOMA DE MUESTRAS

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|--|
| 1 | Usar envases compatibles con los parámetros que se van a analizar. | Responsables del muestreo | Tabla 1 |
| 2 | Dependiendo del tipo de determinación, el recipiente se llena completamente (Esto para DBO, Alcalinidad y Compuestos orgánicos), o se deja un espacio para aireación o mezcla (Por ejemplo para análisis microbiológicos); si el recipiente contiene preservativos no puede ser rebosado, lo cual ocasionaría una pérdida por dilución. | Responsables del muestreo | |
| 3 | Excepto para el envase de microbiología o los preservados previamente, enjuagar los envases y muestreadores con el agua a muestrear por lo menos dos veces de manera consecutiva. | Responsables del muestreo | |
| 4 | Identificar, con un número correlativo (1, 2, 3, etc.) que indique el orden de toma de la muestra, la etiqueta del recipiente a contener la muestra, el formato de datos de recepción y registro de muestras (DRRM) y el plan de muestreo (PM). | Responsables del muestreo | Etiqueta de la botella, DRRM muestras y PM |
| 5 | Tomar las muestras en los sitios de mayor mezcla, o inmediatamente después de ésta, para asegurar la representatividad y evitar tomar las muestras en sitios muy cercanos a la orilla o bordes del cuerpo de agua. | Responsables del muestreo | |
| 6 | No recolectar sedimentos o materiales adheridos a la orilla o bordes del cuerpo de agua o superficie del mismo, así como tampoco es recomendable recolectar partículas grandes. | Responsables del muestreo | |
| 7 | Rotular debidamente el(los) recipiente(s) | Responsables del muestreo | Etiqueta de la botella |
| 8 | <p>Tomar la(s) muestra(s), según el caso que aplique, como se indica a continuación:</p> <p>EN GRIFOS: Estando cerrado, retirar filtros u otros accesorios y proceder a una cuidadosa limpieza con agua o alcohol o esterilización flameando, luego abrir el grifo y dejar que el agua fluya abundantemente por más de 30 segundos. Se destapa el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior de la tapa. Todos los movimientos deberán realizarse sin interrupciones, al abrigo de corrientes de aire y con las máximas precauciones de asepsia.</p> <p>ENVASADAS: La muestra se puede tomar del dosificador o directamente de una bolsa o de un botellón. Se destapará el frasco esterilizado sin tocar la boca del mismo ni el interior de la tapa.</p> | Responsables del muestreo | Datos de recepción y registro de muestras |



| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|---|
| | <p>Todos los movimientos deberán realizarse sin interrupciones, al abrigo de corrientes de aire y con las máximas precauciones de asepsia.</p> <p>EN POZOS O DEPÓSITOS: Si se dispone de bomba de captación se opera como se ha indicado en el caso del grifo. Si no existe sistema de bombeo, no es posible obtener una muestra representativa. Con esta salvedad se introducirá en la masa de agua el frasco de muestreo, un muestreados o un cubo lo más limpio posible, sostenidos con una cuerda y tomando la muestra tras haber agitado la superficie del agua con el mismo recipiente. También podrán utilizarse aparatos especiales lastrados que permiten introducir el frasco esterilizado y destaparlo a la profundidad deseada. En estos casos deberán utilizarse frascos con tapón a presión.</p> <p>EN LAGOS, RÍOS O CURSOS DE AGUA: Considerar diversos factores, tales como: profundidad, caudal, distancia a la orilla, etc. La muestra se toma lo más lejos posible de la orilla, procurando no remover el fondo y evitando los remansos o zonas de estancamiento. Para tomar una muestra se sujetará el frasco por el fondo en posición invertida, sumergiéndolo completamente y dándole la vuelta en sentido contrario a la corriente (río o cursos de agua) o desplazándolo horizontalmente en la dirección de la boca del frasco (lago) y en lo posible iniciar su cierre con el frasco sumergido en el cuerpo de agua.</p> <p>EN LAGUNA DE OXIDACIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL O VERTIMIENTO: Es preferible siempre tomar la muestra directamente en la botella (muestra puntual), si esto es posible ubíquese en el sitio donde pueda llenarse la botella directamente; si no es posible, utilice un recipiente para tomar la muestra y con este llenar las botellas. Si se desea conocer el comportamiento de las características con el tiempo, se pueden tomar muestras en diferentes momentos, mezclarlas en un recipiente y tomar de allí la muestra compuesta.</p> <p>EN MANANTIALES: Tomar la muestra directamente sin adoptar medidas especiales de drenaje.</p> | | |
| 9 | En caso de que la muestra sea compuesta o integrada, mantener los recipientes de las diferentes muestras puntuales, o el recipiente de integración conservados a baja temperatura, ubicados a la sombra y tapados para evitar alteraciones en las características de la muestra por elementos extraños. | Responsables del muestreo | Datos de recepción y registro de muestras |
| 10 | Para muestra compuesta, haga la composición según el número de alícuotas que se haya establecido en el plan de muestreo y obtenga el volumen de la muestra compuesta mezclando en un recipiente los volúmenes de cada porción según la siguiente fórmula Dónde V_i = Volumen de cada alícuota o | Responsables del muestreo | Datos de recepción y registro de muestras |



| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|-----------------------|
| | $V_i = \frac{VxQ_i}{nxQ_p} : \quad \begin{aligned} &\text{porción} \\ &V = \text{Volumen total a componer} \\ &Q_i = \text{Caudal instantáneo de cada muestra} \\ &Q_p = \text{Caudal promedio durante el muestreo} \\ &n = \text{Número de muestras tomadas} \end{aligned}$ <p>y haga el llenado del(los) recipiente(s) manteniendo la agitación.</p> | | |
| 11 | Tapar firmemente el (los) recipiente(s) buscando evitar fugas o filtraciones | Responsables del muestreo | |
| 12 | En caso de no tomar el número de muestras planeadas registrar la observación en el PM | Responsables del muestreo | Plan de Muestreo (PM) |

6.5 MEDICIÓN DE CAUDAL

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|---|
| 1 | <p>Para vertimientos por tubería o canal abierto que presentan una caída de agua en donde se puede interponer un recipiente, utilizar el Método volumétrico; que consiste en colocar bajo la descarga un recipiente de tal manera que reciba todo el flujo, activando de manera simultánea un cronómetro el cual se detiene en el momento en que se retira el recipiente. Se toma un volumen de muestra cualquiera y se registra el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella; siendo Q el caudal, V el volumen recogido y t el tiempo transcurrido, el caudal se calcula como $Q = V/t$, para ese instante de tiempo.</p> <p>Para plantas de tratamiento, grandes industrias, etc., o según las características físicas (geometría) de la salida del efluente, aplicar en caso que el método volumétrico sea inoperante, el Método del vertedero; que consiste en una obstrucción hecha en el canal para que el líquido retroceda un poco atrás y fluja sobre o a través de ella. Se debe medir la longitud de la cresta (L) del vertedero y la cabeza (H) de la corriente sobre el vertedero. En la tabla 2 se muestran ecuaciones a aplicar según el tipo de vertedero.</p> <p>Usar la ecuación de la Canaleta Parshall, cuando esta estructura exista. Para condiciones de descarga libre se puede representar con la siguiente ecuación: $Q=C(H_a)^n$. Donde Q es el caudal, H_a es la profundidad del agua en una ubicación determinada del aforador, C y n son valores diferentes para cada tamaño de aforador. En la tabla 4 se muestra los valores de C y n en función del ancho de la garganta y se muestra a manera de ejemplo un cálculo del caudal y la forma de una Canaleta Parshall y en las gráficas 1 a 7 se puede establecer el caudal de corrección cuando la canaleta opera sumergida.</p> <p>En el caso de ríos o cursos de agua usar el método Área Velocidad, para lo cual seleccione un sitio recto con condiciones</p> | Responsables del muestreo | Datos de recepción y registro de muestras |



| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|---|-------------|--------------------|
| | razonablemente uniformes donde se pueda hacer de forma segura el vadeo (Medición de profundidades en una zona normalmente con no más de 1,2 m). Ate una cuerda como guía perpendicular a la corriente. Comience las lecturas con el equipo (Molinete, medidor de flujo, velocímetro, etc) en un borde. Divida el río en secciones representativas en una serie de estaciones apropiadas para su anchura. En cada estación, mida la profundidad del agua y la velocidad de la corriente a 0,6xProfundidad. El equipo deberá ubicarse lejos de obstáculos sumergidos que puedan perturbar el flujo. Calcular caudal y reportar. | | |

6.6 ENVÍO Y/O ENTREGA DE MUESTRAS AL LABORATORIO

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---------------------------|--------------------|
| 1 | Almacenar las muestras de un mismo sitio de muestreo en una misma cava, junto con las muestras de control, si existen, y la botella de control de temperatura excepto aquellas muestras que sean incompatibles para evitar contaminación cruzada. Debe asegurarse separación entre tipos incompatibles de muestras como agua residual y agua superficial, por ejemplo, dentro de la misma cava. | Responsables del muestreo | |
| 2 | Colocar los recipientes con suficientes bolsas de hielo y/o gel refrigerante intercaladas de tal manera que evite que las botellas se caigan, se abran o se les desprenda el rótulo y que, cuando el tiempo entre la toma y la entrega sea mayor a 3 horas, se alcance una temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$, idealmente $\approx 4^{\circ}\text{C}$. En lo posible, las cavas deberán mantenerse a la sombra para permitir una mayor conservación de la temperatura. | Responsables del muestreo | |
| 3 | Para envíos a través de terceros, es aconsejable sellar la cava con una hoja que sirva como rótulo con la firma de quien hizo el muestreo, la fecha y la hora, adherido de tal manera que se rompa una vez la cava sea abierta (sello de seguridad). | Responsables del muestreo | |
| 4 | Las cavas deben ser entregadas con el registro de la firma en la Recepción. | Responsables del muestreo | DRRM |

6.7 RECEPCIÓN DE MUESTRAS

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|---|--------------------------|--------------------|
| 1 | Calificar refrigeración (Hacer un control de temperatura con medición de la temperatura del agua abriendo la botella de control de temperatura o una de las botellas al interior de la cava y midiendo con termómetro infrarrojo o de lo contrario se utilizará una termocupla o un termómetro de mercurio). Rechazar las muestras de cavas con temperatura en la recepción mayor a 6°C y cuyo tiempo transcurrido entre la toma y recepción sea mayor a 3 horas. | Responsable de recepción | DRRM |
| 2 | Cuantificar las botellas (Hacer un conteo de las botellas recibidas) de vidrio, plástico u otro material. Rechazar las botellas sin identificación, rotas o mal tapadas. | Responsable de recepción | |
| 3 | Verificar estado de las botellas (Hacer una evaluación del estado en que llegaron las botellas) Bueno, Rota(s), sin Rotulo, Mal | Responsable de recepción | |



| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|---|---|
| | Tapadas y/o Inadecuadas. | | |
| 4 | Registrar fecha y hora de recepción de las muestras. | Responsable de recepción | |
| 5 | Verificar el rango de pH en las botellas de muestras para análisis que requieren preservación con ácido utilizando una tirilla indicadora o un medidor de pH (Ejemplos; para pH<2: DQO, Dureza, Metales, Amonio, Nitrito y Nitrato, Grasas y Aceites, Fósforo o para pH 6-8: Plaguicidas), en caso de no cumplirse, ajustar el pH al rango requerido. | Responsable de recepción | |
| 6 | Codificar las botellas, con el número de recepción correspondiente XXX-XX (Siguiendo un consecutivo anual que inicia en 001.), para luego ser colocadas a la mayor brevedad posible en la nevera de almacenamiento, donde las muestras se conservarán para su posterior análisis o entregarlas al responsable del análisis si se hará análisis inmediato | Responsable de recepción | |
| 7 | De requerirse, una vez la muestra codificada, se homogeniza y se subdivide en porciones para preservarla de acuerdo a los análisis a efectuar. | Responsable de recepción | Hoja de vida de muestras |
| 8 | Asignar el mismo código de la muestra original a cada porción de muestra dispuesta en diferentes recipientes (con el fin de preservarla o analizarla) | Responsable de recepción | Rotulo de muestra |
| 9 | Registrar información referente a la fecha y hora en que se recibe y/o almacena la muestra, quien la recibe, que cantidad o alícuota se recibe, que análisis se efectuarán. Este registro se elabora por cada muestra o grupo de muestras recibidas (Máximo 10) | Responsable de recepción | Hoja de vida de muestras |
| 10 | El responsable de la recepción entrega para revisión y firma el formato de registro y distribución de muestras. | Analistas y Responsable de Calidad (RC) | Identificación y Distribución de Muestras |
| 11 | Revisión y firma del registro generado del proceso de toma y recepción de muestras. | Director Técnico (DT) | DRRM |
| 12 | Una vez terminada las actividades analíticas se le entregan los datos de los resultados al Director Técnico para su posterior revisión y consolidación del informe de resultados | Analistas | Registros de análisis* |
| 13 | Después de pasado el tiempo de retención de las muestras, que son los días máximos recomendados de almacenamiento por parámetro o 5 días después de haber entregado el informe de resultados al cliente (Lo que ocurra primero), designar un analista, para que efectúe la eliminación de las muestras o alícuotas de muestras según el caso y se registra en el formato de hoja de vida de muestra la fecha, hora y que profesional o técnico realiza su eliminación. | DT | Hoja de vida de muestras |

*Registros de análisis físicos en laboratorio, Datos para análisis de DBO₅, Datos para análisis de sólidos, Datos para análisis fotométricos, Datos para análisis titulométrico; Datos para análisis microbiológicos, Datos para análisis de contaminantes orgánicos, Datos para análisis de pH en laboratorio y/o Datos para análisis de conductividad en laboratorio

6.8 MANIPULACIÓN DEL ITEM DE ENSAYO

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|-------------|--------------------|
| 1 | Tener en cuenta el tiempo recomendado de almacenamiento para realizar cada análisis teniendo en cuenta el almacenamiento | Analistas | Este procedimiento |



PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y CADENA DE CUSTODIA

Página 11 de 21

| Nº | DESCRIPCION | RESPONSABLE | DOCUMENTO/REGISTRO |
|----|--|--|---|
| | máximo de la muestra, como se indica en la tabla 1. | | |
| 2 | Registrar la fecha, hora y cantidad utilizada en el análisis, así mismo una vez terminado el proceso, registrar la misma información para su almacenamiento. | Analistas | Hoja de vida de muestras |
| 3 | Dar el debido cumplimiento a las normas de seguridad del laboratorio ambiental para garantizar la integridad del personal y la cadena de custodia de las muestras, equipos y recursos. | Analistas | Normas de higiene y seguridad del laboratorio |
| 4 | Realizar el control de calidad de los equipos, vidriería y reactivos para garantizar la confiabilidad de los resultados analíticos y la preparación de los reactivos. | Analistas | Registros de calibración y/o verificación |
| 5 | Preparar y estandarizar reactivos usados para análisis de muestras. | Analistas | |
| 6 | Conocer los respectivos procedimientos necesarios para la realización de los muestreos. | Analistas | Este procedimiento |
| 7 | Registrar la entrada y consumo de reactivos y materiales de laboratorio en el formato R MAP006-9 "Ingreso, devolución y consumo de equipos, materiales y reactivos". | Analistas | R MAP006-9 |
| 8 | Reportar las anomalías o los desvíos en relación con las condiciones normales o especificadas, según se describan en el correspondiente método de ensayo y/o cuando un ítem no cumpla con la descripción provista o el ensayo requerido no esté especificado con suficiente detalle. | Director Técnico (DT), Responsable de Calidad (RC) y Analistas | Trabajo de ensayo no conforme |
| 9 | Velar que las instalaciones sean apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del ítem de ensayo durante el almacenamiento, la manipulación y/o la preparación. | DT y Analistas | |

TABLA 1. TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

| Determinación | Recipientes | Tamaño Mínimo mL | Tipo Muestra | Preservación | Almacenamiento Máximo | |
|---------------------------------|--------------|------------------|--------------|--|-----------------------|-------------|
| | | | | | RECOMENDADO | OBLIGATORIO |
| Acidez | P, V(B) | 100 | s | Refrigeración | 24 h | 14 d |
| Alcalinidad | P, V | 200 | s | Refrigeración | 6 h | 24 h |
| DBO | P, V | 500 | s, c | Refrigeración | 6 h | 48 h |
| DQO | P, V | 100 | s, c | Inmediato análisis o agregue H_2SO_4 a pH< 2 | 7 d | 28 d |
| Cloruros | P, V | 100 | s, c | No requiere | N. R. | 28 d |
| Color | P, V | 100 | s, c | Refrigeración | 24 h | 48 h |
| Conductividad | P, V | 100 | s, c | Refrigeración | 14 d | 28 d |
| Dureza | P, V | 100 | s, c | Adicione HNO_3 o H_2SO_4 a pH<2 | 2 meses | 6 meses |
| Metales (general) | P(E) V(E) | 1000 | s,c | Para metales disueltos, filtrar inmediatamente, adicionar HNO_3 a pH<2 | 2 meses | 6 meses |
| Amonio | P, V | 100 | s, c | Inmediato análisis o agregue H_2SO_4 a pH< 2 | 7 d | 28 d |
| Nitrito | P, V | 100 | s, c | Inmediato análisis, refrigerere | Ninguno | 48 h |
| Nitrato | P, V | 100 | s, c | Inmediato análisis, refrigerere | 48 h | 48 h |
| Nitrito + Nitrato | P, V | 200 | s, c | Agregue H_2SO_4 a pH< 2, refrigerere | 1-2 d | 28 d |
| Orgánico, Kjeldahl | P, V | 500 | s, c | Refrigere, agregue H_2SO_4 a pH< 2 | 7 d | 28 d |
| Grasas y Aceites | V, calibrado | 1000 | s | Adicione HCl o H_2SO_4 a pH<2, refrigerere | 7 d | 28 d |
| Oxígeno disuelto Winkler | V, Winkler | 300 | s | Titulación puede postergarse luego de acidificación | 0,25 h | 8 h |
| pH | P, V | 50 | s | Analizar inmediatamente | Inmediato | 0,25 h |

**MEDICIÓN Y ANALISIS AMBIENTAL**

CÓDIGO: MA-P-006

VERSIÓN: 12

FECHA: 18-10-2019

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y CADENA DE CUSTODIA

Página 13 de 21

| Determinación | Recipientes | Tamaño Mínimo mL | Tipo Muestra | Preservación | Almacenamiento Máximo | |
|----------------------|-------------|------------------|--------------|--|-----------------------|-------------|
| | | | | | RECOMENDADO | OBLIGATORIO |
| Fosfatos | V(E) | 100 | s | Fosfato disuelto filtrar inmediatamente, refrigerar | 24 h | 48 h |
| Fósforo total | P, V | 100 | s, c | Agregue H_2SO_4 a $pH < 2$, refrigerar | 28 d | 28 d |
| Sólidos | P, V | 500 | s, c | Refrigere | 2 d | 7 d |
| Sulfatos | P, V | 100 | s, c | Refrigere | 28 d | 28 d |
| Temperatura | P, V | - | s | Analizar inmediatamente | Inmediato | 0,25 h |
| Turbiedad | P, V | 100 | s, c | Analizar el mismo día; almacenar en lugar oscuro por 24 h refrigerar | Inmediato | 48 h |

P Plástico, **V** Vidrio, **V(B)** Vidrio borosilicato, **V(A)-€(S)** Vidrio ámbar- Enjuagado con solvente, **P€** o **V€** plástico o vidrio enjuagado con HNO_3 solución 1+1, **s** simple, **c** compuesta.

TABLA 2. ECUACIONES SEGÚN TIPO DE VERTEDERO

| TIPO DE VERTEDERO | ECUACIÓN |
|-----------------------------|--|
| Rectangular con contracción | $Q = 1,83 * L * h^{1,5}$ <p>Q = Caudal en $m^3/seg.$</p> <p>L = Longitud en m</p> <p>h = Cabeza en m</p> |
| Rectangular sin contracción | $Q = 3,33 * L * h^{1,5}$ <p>Q = Caudal en $m^3/seg.$</p> <p>L = Longitud en m</p> <p>h = Cabeza en m</p> |
| Triangular | $\Phi = 90^\circ$ $Q = 1,40 * h^{2,5}$ $\Phi = 60^\circ$ $Q = 0,78 * h^{2,47}$ <p>Q = Caudal en $m^3/seg.$</p> <p>H = Cabeza en m</p> <p>L = Longitud en m</p> |
| Trapezoidal | <p>Si la pendiente de los lados tiene una relación de $4_{(vertical)}/1_{(horizontal)}$, se aplica:</p> $Q = 1,86 * L * h^{1,5}$ <p>Q = Caudal en $m^3/seg.$</p> <p>L = Longitud de cresta en m</p> <p>h = Cabeza en m</p> |
| Circular | <p>Aplica en vertedero circular con $D < 12"$ (30cm):</p> $Q = C_d * \Phi * D^{5/2}$ $C_d = 0,555 + (D/110 * h) + (0,041 * h/D)$ <p>Φ, en $m^{1/2}/s$; disponible en la tabla 3, en función de h/D</p> <p>Q = Caudal en $m^3/seg.$</p> <p>H = Cabeza en m</p> <p>D = Diámetro o Longitud en m</p> <p>(Nota: 1 Pulgada = 2,54 cm = 0,0254 m)</p> |

TABLA 3. VALORES DE ϕ EN FUNCIÓN DE h/D PARA VERTEDEROS CIRCULARES

| h/D (adim.) | w (adim.) | ϕ ($m^{1/2}/s$) | h/D (adim.) | w (adim.) | ϕ ($m^{1/2}/s$) | h/D (adim.) | w (adim.) | ϕ ($m^{1/2}/s$) |
|------------------|----------------|---------------------------|------------------|----------------|---------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| | | | 0.36 | 0.3451 | 0.4076 | 0.71 | 1.1804 | 1.3943 |
| | | | 0.37 | 0.3633 | 0.4291 | 0.72 | 1.2085 | 1.4275 |
| | | | 0.38 | 0.3819 | 0.4511 | 0.73 | 1.2368 | 1.4609 |
| | | | 0.39 | 0.4009 | 0.4735 | 0.74 | 1.2653 | 1.4946 |
| | | | 0.40 | 0.4203 | 0.4965 | 0.75 | 1.2939 | 1.5284 |
| | | | 0.41 | 0.4401 | 0.5199 | 0.76 | 1.3226 | 1.5623 |
| | | | 0.42 | 0.4603 | 0.5437 | 0.77 | 1.3514 | 1.5963 |
| 0.08 | 0.0182 | 0.0215 | 0.43 | 0.4809 | 0.5681 | 0.78 | 1.3802 | 1.6303 |
| 0.09 | 0.0231 | 0.0273 | 0.44 | 0.5019 | 0.5929 | 0.79 | 1.4091 | 1.6644 |
| 0.10 | 0.0286 | 0.0338 | 0.45 | 0.5233 | 0.6182 | 0.80 | 1.4380 | 1.6986 |
| 0.11 | 0.0346 | 0.0409 | 0.46 | 0.5451 | 0.6439 | 0.81 | 1.4670 | 1.7328 |
| 0.12 | 0.0412 | 0.0487 | 0.47 | 0.572 | 0.6700 | 0.82 | 1.4960 | 1.7671 |
| 0.13 | 0.0483 | 0.0571 | 0.48 | 0.5896 | 0.6965 | 0.83 | 1.5250 | 1.8013 |
| 0.14 | 0.0560 | 0.0661 | 0.49 | 0.6123 | 0.7223 | 0.84 | 1.5540 | 1.8356 |
| 0.15 | 0.0642 | 0.0758 | 0.50 | 0.6540 | 0.7506 | 0.85 | 1.5830 | 1.8699 |
| 0.16 | 0.0728 | 0.0860 | 0.51 | 0.6588 | 0.7782 | 0.86 | 1.6120 | 1.9041 |
| 0.17 | 0.0819 | 0.0967 | 0.52 | 0.6825 | 0.8062 | 0.87 | 1.6410 | 1.9384 |
| 0.18 | 0.0914 | 0.1080 | 0.53 | 0.7064 | 0.8344 | 0.88 | 1.6699 | 1.9725 |
| 0.19 | 0.1014 | 0.1198 | 0.54 | 0.7306 | 0.8630 | 0.89 | 1.6988 | 2.0066 |
| 0.20 | 0.1119 | 0.1322 | 0.55 | 0.7551 | 0.8920 | 0.90 | 1.7276 | 2.0407 |
| 0.21 | 0.1229 | 0.1452 | 0.56 | 0.7799 | 0.9212 | 0.91 | 1.7561 | 2.0743 |
| 0.22 | 0.1344 | 0.1588 | 0.57 | 0.8050 | 0.9509 | 0.92 | 1.7844 | 2.1077 |
| 0.23 | 0.1464 | 0.1729 | 0.58 | 0.8304 | 0.9809 | 0.93 | 1.8125 | 2.1409 |
| 0.24 | 0.1589 | 0.1877 | 0.59 | 0.8560 | 1.0111 | 0.94 | 1.8403 | 2.1738 |
| 0.25 | 0.1719 | 0.2030 | 0.60 | 0.8818 | 1.0416 | 0.95 | 1.8678 | 2.2063 |
| 0.26 | 0.1854 | 0.2190 | 0.61 | 0.9079 | 1.0724 | 0.96 | 1.8950 | 2.2384 |
| 0.27 | 0.1994 | 0.2355 | 0.62 | 0.9342 | 1.1035 | 0.97 | 1.9219 | 2.2702 |
| 0.28 | 0.2139 | 0.2527 | 0.63 | 0.9608 | 1.1349 | 0.98 | 1.9484 | 2.3015 |
| 0.29 | 0.2289 | 0.2704 | 0.64 | 0.9876 | 1.1666 | 0.99 | 1.9744 | 2.3322 |
| 0.30 | 0.2443 | 0.2886 | 0.65 | 1.0147 | 1.1986 | 1.00 | 2.0000 | |
| 0.31 | 0.2601 | 0.3072 | 0.66 | 1.0420 | 1.2308 | | | |
| 0.32 | 0.2763 | 0.3264 | 0.67 | 1.0694 | 1.2632 | | | |
| 0.33 | 0.2929 | 0.3460 | 0.68 | 1.0969 | 1.2957 | | | |
| 0.34 | 0.3099 | 0.3660 | 0.69 | 1.1246 | 1.3284 | | | |
| 0.35 | 0.3273 | 0.3866 | 0.70 | 1.1524 | 1.3612 | | | |

TABLA 4. VALORES DE C Y n PARA DIFERENTES ANCHOS DE GARGANTA (W) EN UNA CANALETA PARSHALL

| W y Ha en mm, Q en l/s | | |
|-------------------------------------|----------|------|
| W | C | n |
| 25,4 | 0,001352 | 1,55 |
| 50,8 | 0,002702 | 1,55 |
| 76,2 | 0,003965 | 1,55 |
| 152,4 | 0,006937 | 1,58 |
| 228,6 | 0,013762 | 1,53 |
| W y Ha en m, Q en m ³ /s | | |
| W | C | n |
| 0,3048 | 0,69 | 1,52 |
| 0,4572 | 1,06 | 1,54 |
| 0,6096 | 1,43 | 1,55 |
| 0,9144 | 2,18 | 1,57 |
| 1,2192 | 2,95 | 1,58 |
| 1,524 | 3,73 | 1,59 |
| 1,8288 | 4,52 | 1,60 |
| 2,1336 | 5,31 | 1,60 |
| 2,4384 | 6,11 | 1,61 |
| 3,0480 | 7,48 | 1,60 |
| 3,6580 | 8,86 | 1,60 |
| 4,5720 | 10,96 | 1,60 |
| 6,0960 | 14,45 | 1,60 |
| 7,6200 | 17,94 | 1,60 |
| 9,1440 | 21,44 | 1,60 |
| 12,1920 | 28,43 | 1,60 |
| 15,2400 | 35,41 | 1,60 |

Ejemplo 1: Determine el caudal con una canaleta Parshall que tiene un ancho de garganta (W) de 50,8 mm y una profundidad (H_a) de 100 mm.

Solución:

$$\text{Fórmula 1: } Q = C(H_a)^n$$

Entonces, de la columna W en la tabla 4 encontramos que C = 0,002702 y n = 1,55 con lo cual nos queda: $Q = 0,002702H_a^{1,55}$

De lo anterior, reemplazando en la fórmula 1, tenemos: $Q = 0,002702(100)^{1,55} = 3,4 \text{ l/s.}$

Ejemplo 2: Determine el caudal si la canaleta Parshall, del ejemplo anterior tiene un grado de sumergencia del 82%.

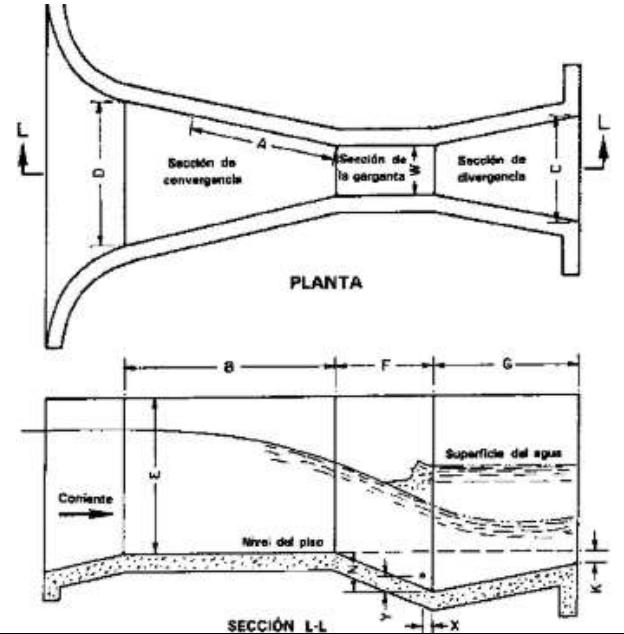
Solución:

$$\text{Fórmula 2: } Q_s = Q - Q_e$$

Entrando a la gráfica de la figura 2, se determina el caudal de corrección es: $Q_e = 0,7 \text{ l/s}$

De lo anterior, reemplazando en la fórmula 2, para descarga sumergida, tenemos: $Q_s = 3,4 \text{ l/s} - 0,7 \text{ l/s} = 2,4 \text{ l/s.}$

Forma de canaleta Parshall:



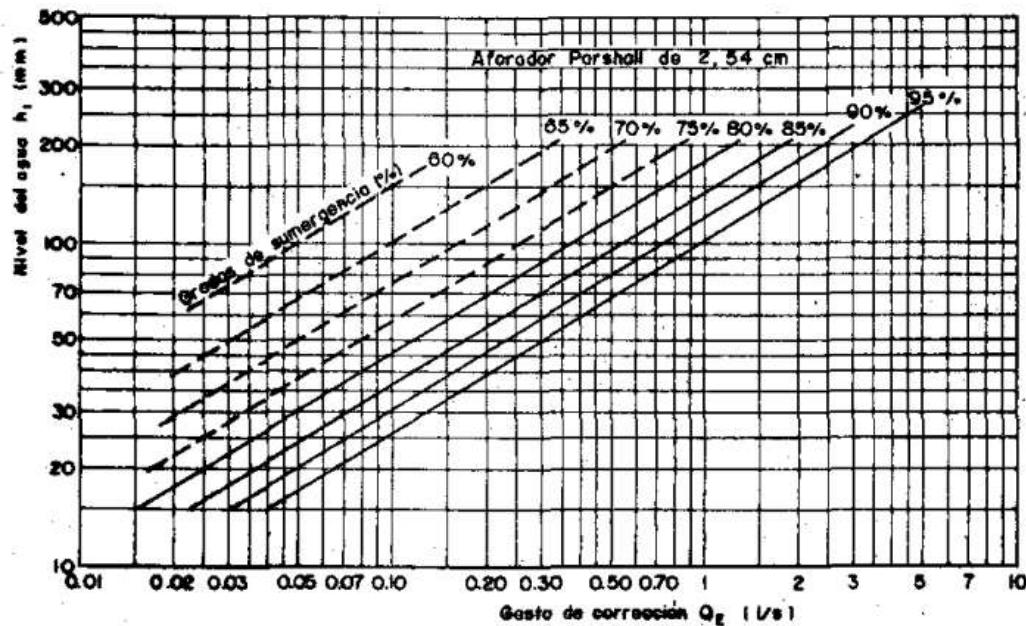


Figura 1. Corrección de caudal para descarga sumergida en canaletas Parshall de 25,4 mm

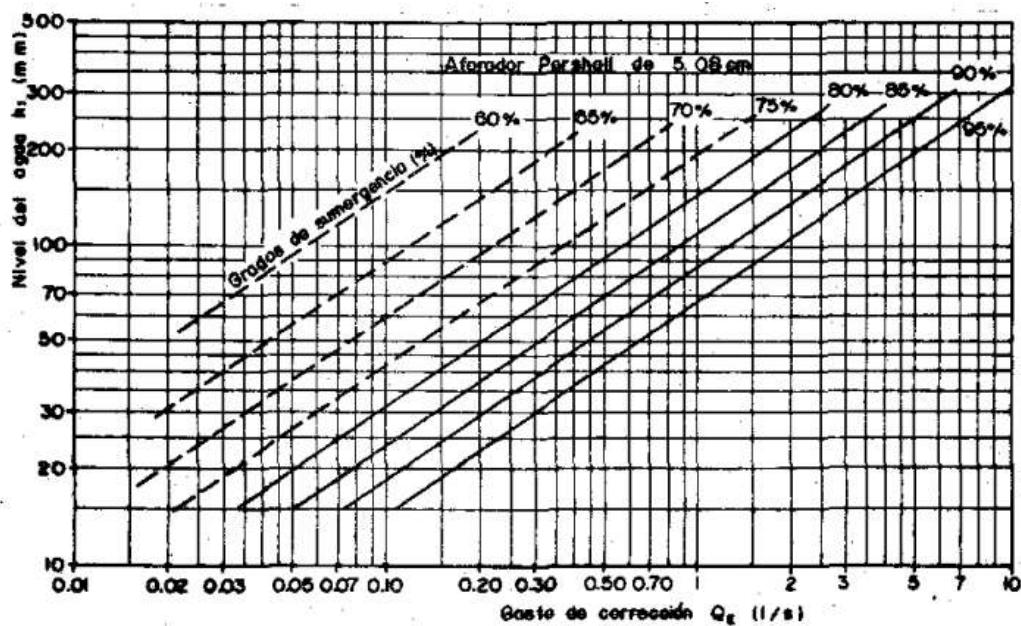


Figura 2. Corrección de caudal para descarga sumergida en canaletas Parshall de 50,8 mm

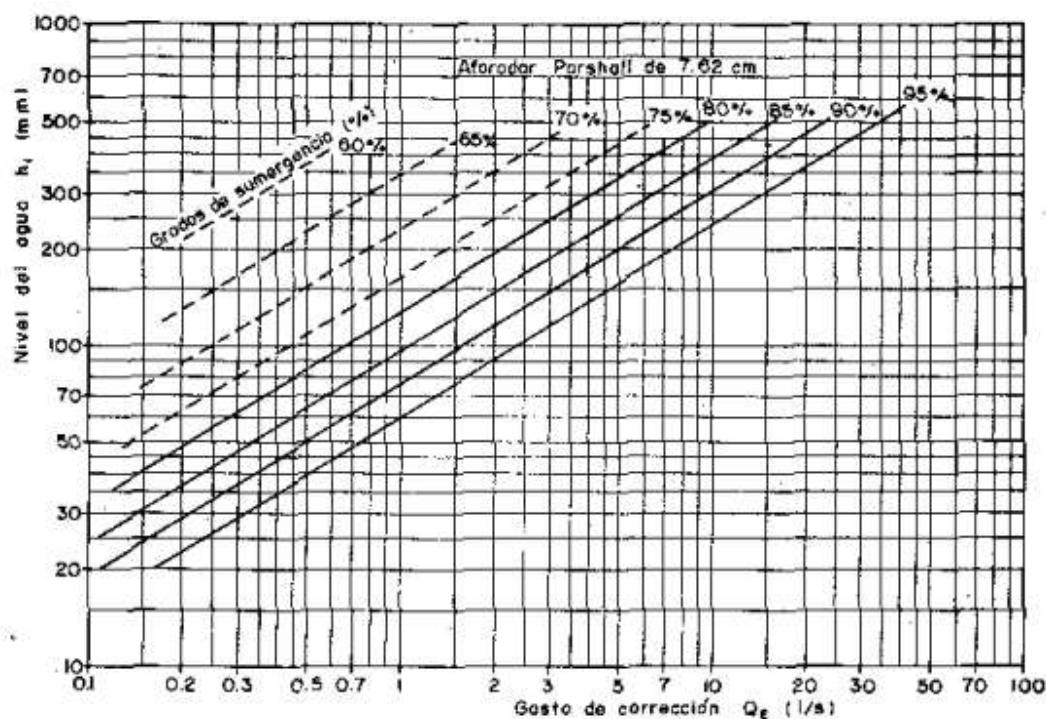


Figura 3. Corrección de caudal para descarga sumergida en canaletas Parshall de 76,2 mm

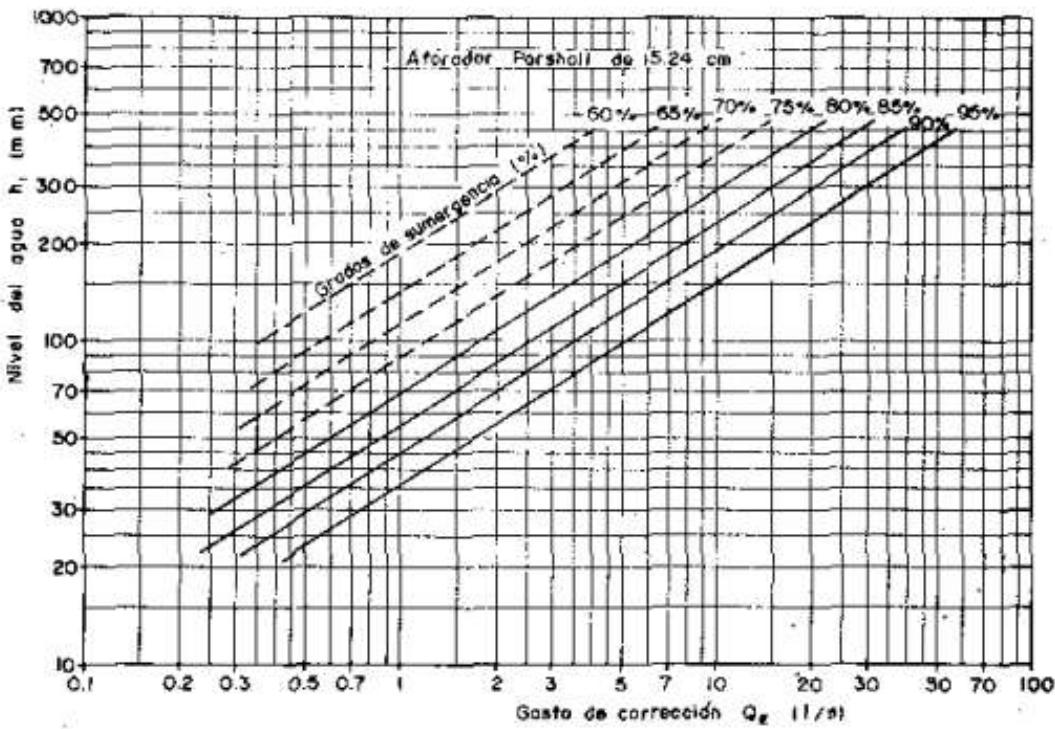


Figura 4. Corrección de caudal para descarga sumergida en canaletas Parshall de 152,4 mm

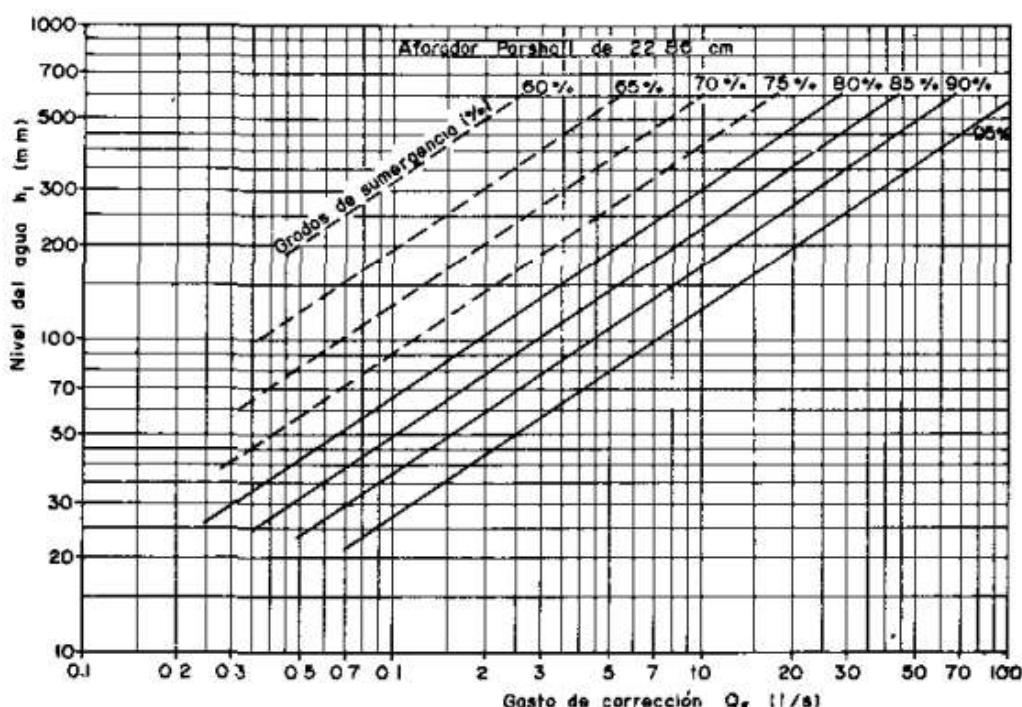


Figura 5. Corrección de caudal para descarga sumergida en canaletas Parshall de 228,6 mm

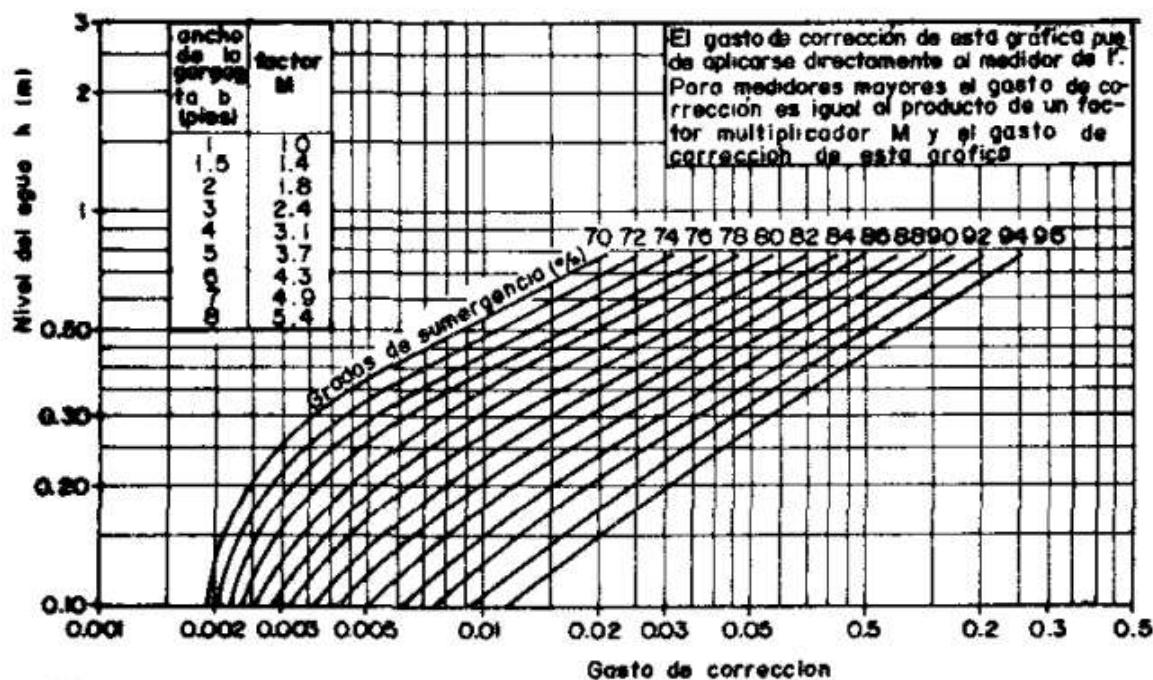


Figura 6. Corrección de caudal para descarga sumergida en canaletas Parshall de 0,3048 m a 3,048 m

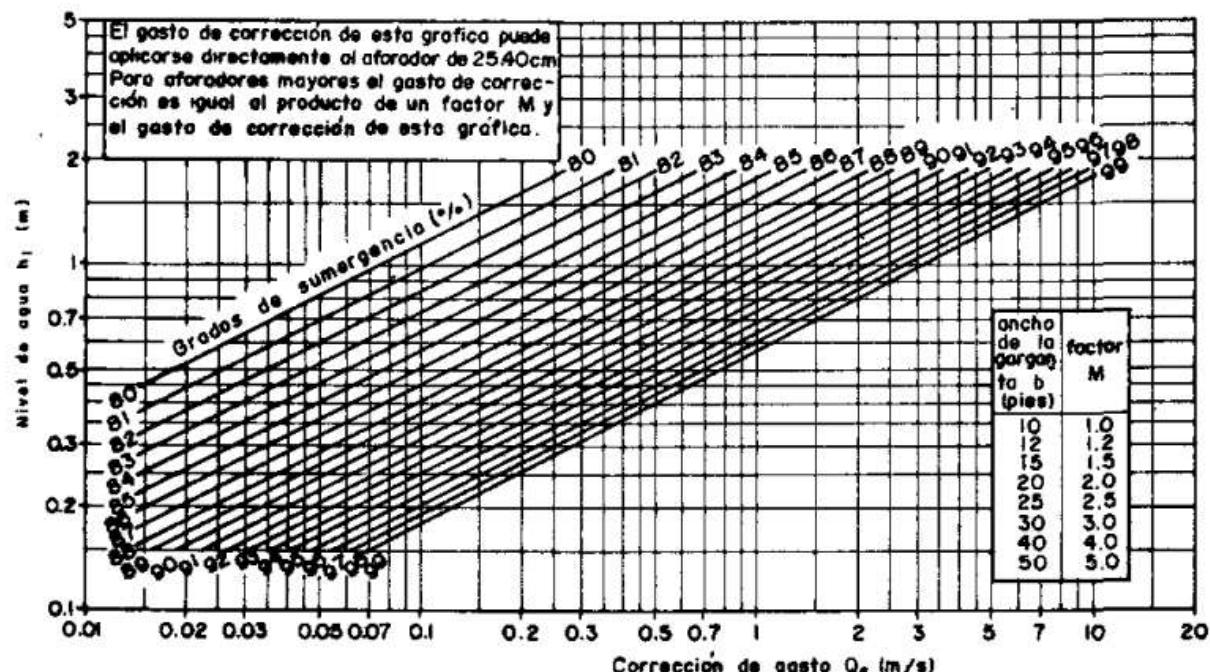


Figura 7. Corrección de caudal para descarga sumergida en canaletas Parshall de 3,048 m a 15,24 m

CONTROL DE CAMBIOS

| VERSIÓN | FECHA | DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO |
|---------|-----------------------|---|
| 1 | 30 de nov. de 2011 | Creación del documento |
| 2 | 19 de Marzo de 2013 | Se modificó el numeral 5.4.1 la limpieza de los recipientes y equipos de muestreo y la tabla de preservación de muestras para incluir los análisis de cromatografía. |
| 3 | 31 de marzo de 2014 | Cambio en el formato del procedimiento, modificación del objetivo, el alcance, planificación y desarrollo del muestreo, preparación de equipos y materiales, toma de muestras, envío y/o entrega al laboratorio, recepción de muestras y manipulación de los Item de ensayos |
| 4 | 31 de oct. de 2014 | Se modificó el numeral 4.5 recepción de muestras |
| 5 | 9 de marzo de 2015 | Se realizó la modificación del Item número 3 del numeral 4.4 de envío y/o entrega al laboratorio; y el numeral 4.5 de recepción de muestras |
| 6 | 8 de Julio de 2015 | Se cambio el código, se incluyeron los documentos de referencia y los responsables del procedimiento |
| 7 | 15 de Octubre de 2015 | Se ajustó el procedimiento, incluyendo el concepto de aforo, canaleta Parshall, aforo por vertedero, el paso a paso de la toma de muestra y medición de caudal. Se incluyeron los numerales 6.4 Toma de muestras, 6.5 Medición de caudal y las tablas 2 y 3 del procedimiento |
| 8 | 18 de Julio de 2017 | Se ajustó el procedimiento, en los conceptos de aforo, el paso a paso de la toma de muestra y medición de caudal |

**MEDICIÓN Y ANALISIS AMBIENTAL**

CÓDIGO: MA-P-006

VERSIÓN: 12

FECHA: 18-10-2019

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y CADENA DE CUSTODIA

Página 21 de 21

| | | |
|----|-------------------------|---|
| | | y se incluyó la verificación del pH en la recepción de las muestras. |
| 9 | 12 de marzo de 2018 | Se introdujo la información de cómo se debe tomar la muestra para cada parámetro y los datos (Grafico, ecuación y tabla de valores) para el aforo en vertedero circular. |
| 10 | 18 de diciembre de 2018 | Se introdujo imagen de Canaleta Parshall y figuras para corrección de caudal en casos de sumergencia |
| 11 | 5 de mayo de 2019 | Se reorganizó el orden del numeral 6.7 (Recepción de muestras) y se ajustó la tabla 1 (Toma y Preservación de Muestras) |
| 12 | 18 de octubre de 2019 | Se eliminaron los conceptos de adicionado y testigo en el numeral 4 Definiciones. En el numeral 6.2 Preparación de Equipos y Materiales, literal 6: se adicionó el registro en la carta de control de los datos de la verificación de los equipos de medición que se llevaran a campo. En la tabla N°4 se le incluyó un segundo ejemplo para el cálculo de caudal en canaleta Parshall. |

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

| Acción | Funcionario | Firma |
|------------------|--|-------|
| Actualizado por: | Jaiker Gómez Sierra Profesional Especializado Grado 19 Laboratorio Ambiental | |
| Revisado por: | Samuel Lanao Robles Subdirector Gestión Ambiental | |
| Aprobado por: | Yerlis Caraballo Roble Representante de la Dirección | |