



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL

### ESTUDIO PREVIO A LA CONTRATACIÓN

**“EVALUAR EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO E HIDROGEOLÓGICO DE LOS HUMEDALES EL PITAL (BUGALAGRANDE), EL CABEZÓN (JAMUNDÍ) Y EL ESTERO (CALI) EN EL VALLE DEL CAUCA, CON EL FIN DE IDENTIFICAR LAS ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE SU DINÁMICA NATURAL”.**

Que en desarrollo de lo señalado en el numeral 12 del artículo 25 de la Ley 80 de 1993, y el Artículo 2.1.1 del Decreto 0734 de 2012 la entidad debe, con antelación a la suscripción de contratos, elaborar un estudio previo en el que se determina la conveniencia y oportunidad del objeto del contrato que se pretende suscribir.

#### 1. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD QUE SE PRETENDE SATISFACER

La necesidad que se pretende satisfacer con esta contratación se centra en el escaso conocimiento que se tiene de la dinámica espacial y temporal que se presenta entre los humedales, el río Cauca y el acuífero superficial del Valle del Cauca, situación que afecta directamente la disponibilidad del recurso en cantidad y calidad, tanto para los habitantes del sector como para las especies de flora y fauna existentes, además de sus funciones ambientales en épocas extremas (sequías e inundaciones).

De otro lado, en atención a la normativa vigente, la CVC ha priorizado la ejecución de algunas acciones consignadas en los Planes de Manejo Ambiental de los humedales El Cabezón, El Pital y El Estero, las cuales están orientadas a estudiar la dinámica humedal-río Cauca y humedal-acuífero y a partir de esta información proponer alternativas para contribuir al mejoramiento de su dinámica natural. Lo anterior es teniendo en cuenta, entre otras, la función de estos ecosistemas como vasos reguladores en el control natural de inundaciones.

A continuación se mencionan algunos aspectos normativos relacionados con los ecosistemas de humedal, que respaldan esta necesidad:

- Mediante la Resolución 157 del 12 de febrero de 2004, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adoptó unas medidas para garantizar el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales en Colombia y se desarrollaron aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Ley 357 de 1997.
- El artículo 4 de la Resolución 0196 del 16 de febrero de 2006, emitida por el Ministerio de Ambiente, dispone en relación con el Plan de Manejo Ambiental, que las Autoridades Ambientales competentes deberán formular y ejecutar los Planes de Manejo Ambiental de los humedales priorizados en su jurisdicción, acorde con sus competencias, los cuales deberán partir de una Delimitación, Caracterización y Zonificación para la definición de medidas de manejo, con la participación de los distintos interesados. Así mismo, el Plan de manejo Ambiental deberá garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica.
- En concordancia con lo anterior, a partir del año 2001, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, atendiendo dicha normativa y por su interés en la conservación de



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

estos ecosistemas, inició la formulación de los Planes de Manejo de los humedales lénticos del sistema Alto Río Cauca.

- Conforme a la Resolución 1128 de 2006, la CVC declaró 46 humedales como Reservas de Recursos Naturales, entre ellos están los humedales El Cabezón, El Pital y El Estero.

En este orden de ideas, teniendo en cuenta el ajuste realizado a los Planes de Manejo Ambiental de los Humedales El Cabezón (2009), El Pital (2009) y El Estero (2011), bajo la Guía Técnica de la Resolución 0196 de 2006 y la necesidad de implementar las acciones priorizadas en los Planes de Acción de los mencionados Planes de Manejo Ambiental, la CVC designó recursos económicos a través del Proyecto 1512 vigencia 2013, con el fin de contribuir a la rehabilitación, restauración y recuperación de estos ecosistemas en cuanto a su función natural como reguladores hídricos, hábitat de especies silvestres de flora y fauna y fuente de recursos naturales para el servicio de la humanidad.

Es de resaltar que en relación con este tema -desde la experiencia de la CVC-, se cuenta con los resultados obtenidos en la Laguna de Sonso, entre 2009 y 2010 -mediante el Convenio 172-2008- donde, a través de una red de piezómetros se evaluó la dinámica existente entre los niveles del agua de la laguna, el flujo de aguas subterráneas y los aportes de las corrientes superficiales, con lo cual se pudo establecer que la Laguna de Sonso es un manantial y -en esa medida-, se puede contar con información técnico científica para sustentar las medidas de conservación propuestas.

También es de mencionar que los resultados de la evaluación del comportamiento hidráulico e hidrogeológico de los humedales El Pital (Bugalagrande), El Cabezón (Jamundí) y El Estero (Vali) en el Valle del Cauca, son un insumo para el Proyecto de restauración del corredor del alto río Cauca.

## **2. OBJETO DE LA CONTRATACIÓN**

**"EVALUAR EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO E HIDROGEOLÓGICO DE LOS HUMEDALES EL PITAL (BUGALAGRANDE), EL CABEZÓN (JAMUNDÍ) Y EL ESTERO (CALI) EN EL VALLE DEL CAUCA, CON EL FIN DE IDENTIFICAR LAS ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE SU DINÁMICA NATURAL".**

## **3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

Estas actividades fueron definidas con profesionales especializados de la Dirección Técnica Ambiental de la CVC, de los Grupos Recursos Hídricos, Sistemas de Información Ambiental y Biodiversidad.

- Realizar el inventario y la georeferenciación de pozos superficiales (aljibes) y pozos profundos existentes a 1000 metros de los humedales el Pital (Bugalagrande), el Cabezón (Jamundí) y el Estero (Cali) en el Valle del Cauca.
- Establecer la red de pozos superficiales y/o profundos priorizados en los humedales el Pital (Bugalagrande), el Cabezón (Jamundí) y el Estero (Cali) en el Valle del Cauca, que harán parte del estudio. El resultado de esta actividad debe contar con el aval de los expertos de la CVC.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

- Nivelar topográficamente la red de pozos superficiales y/o profundos priorizados en los humedales el Pital (Bugalagrande), el Cabezón (Jamundi) y el Estero (Cali) en el Valle del Cauca. Esta nivelación debe estar referenciada a la red geodésica de alta precisión de la CVC.
- Identificar los sitios donde se puedan construir los piezómetros que alojarán los sensores de nivel en los humedales el Pital (Bugalagrande), el Cabezón (Jamundi) y el Estero (Cali) en el Valle del Cauca y los puntos de observación de los niveles sobre el río Cauca. Para ello se deben realizar recorridos de campo, revisar los estudios técnicos de cartografía, estratigrafía, geología, suelos y predial.
- Suministrar e instalar 6 sensores de nivel con registrador de datos (Datalogger), uno en cada madreveja<sup>1</sup> y otro sobre el río Cauca por cada madreveja, los cuales -de acuerdo con las condiciones específicas de cada sitio-, el criterio técnico del proponente, las recomendaciones de los expertos de la CVC y las necesidades de obra civil, podrán ser tipo desplazamiento o presión, en todo caso, se deberá garantizar la frecuencia de la información recolectada respondiendo a las necesidades previamente establecidas en el protocolo de registro y monitoreo. Ver Tabla No. 1. y Condiciones Técnicas anexas.

Tabla No. 1. Número de sensores o controladores automáticos a suministrar e instalar en cada madreveja

Madreveja	Río Cauca	Sensores o controladores automáticos
El Estero-Río Cauca	1+1	2
El Cabezón-Río Cauca	1+1	2
El Pital-Río Cauca	1+1	2
Totales		6

- Construir los piezómetros de monitoreo en los humedales el Pital (Bugalagrande), el Cabezón (Jamundi) y el Estero (Cali) en el Valle del Cauca para la medición de niveles freáticos, de acuerdo con las condiciones técnicas para la construcción de los piezómetros, anexas a este documento. Estos piezómetros deben estar previamente nivelados topográficamente y referenciados a la red geodésica de alta precisión de la CVC. Ver Tabla 2 y Condiciones Técnicas anexas.

Tabla No. 2. Número de piezómetros a construir en cada madreveja

Madreveja	Piezómetros	Observaciones
El Estero	8	• Los piezómetros deben tener 10 m de profundidad y serian revestidos en 4 pulgadas de diámetro.
El Cabezón	7	
El Pital	7	
Total piezómetros a construir	22	

<sup>1</sup> Los controladores automáticos se instalan en los piezómetros que se consideren más apropiados, conforme a su ubicación y seguridad.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

- Identificar los sitios donde se puedan instalar las Miras auxiliares o Limnímetros sobre el río Cauca, en la zona de estudio de los humedales el Pital (Bugalagrande), el Cabezón (Jamundi) y el Estero (Cali) en el Valle del Cauca. La cota cero de las mismas, deberá estar referenciada altimétricamente a la red geodésica de alta precisión de la CVC.
- Suministrar e instalar tres Miras auxiliares o Limnímetros, una por madreveija, sobre el río Cauca, de acuerdo con los criterios mencionados en el punto anterior y teniendo en cuenta los criterios técnicos especificados en el Manual de Prácticas Hidrológicas OMM 168 de la Organización Meteorológica Mundial. Ver Tabla No. 3 y Condiciones Técnicas anexas.

Tabla No. 3. Número de Miras o Limnímetros a instalar por cada madreveija

Madreveija	Miras o Limnímetros
El Estero	1
El Cabezón	1
El Pital	1
Totales	3

- Realizar el estudio topobatimétrico del humedal El Estero, atendiendo las Condiciones Técnicas anexas.
- Realizar la medición y el registro de niveles freáticos en el formato establecido en las Condiciones Técnicas anexas, donde se incluye el número del pozo, nombre del predio, punto de referencia, altura, lectura de la sonda a nivel de terreno, fecha, hora, observaciones, así como la representación gráfica a través de hidrogramas.
- Monitorear la calidad del agua subterránea en tres piezómetros por humedal, para un total de nueve (9) piezómetros con monitoreo de aguas subterráneas. Debe realizarse uno en el período de lluvias y otro en el período de sequía. Ver el número de muestreos en la Tabla 4.

Tabla No. 4. Número de muestreos de la calidad de aguas subterráneas por cada madreveija

Madreveija	Número de muestreos de aguas subterráneas en las madreveijas (3 pozos por madreveija, 2 en el semestre en c/u)
El Estero	6
El Cabezón	6
El Pital	6
Totales	18

- Monitorear la calidad del agua superficial en el río Cauca, en cercanía a cada humedal. Uno de los muestreos sería en el período de lluvias y otro en el período de sequía, para un total de 6 muestreos.
- Monitorear la calidad del agua superficial en los tres humedales, uno en el período de lluvias y otro en el período de sequía para los humedales El Cabezón y El Pital, para un total de 2 muestreos en cada humedal. En el humedal El Estero se requieren tres muestreos por período para un total de seis muestreos. Ver el número de muestreos en la Tabla 5.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Nota: Los muestreos de calidad de agua del acuífero superficial, humedales y río Cauca, deben realizarse, en lo posible, en las mismas fechas o en fechas cercanas, para minimizar la incertidumbre en las correlaciones estadística de los datos.

Tabla No. 5. Número de muestreos de la calidad de aguas superficiales por cada madreveija

Madreveija	Número de muestreo de aguas superficiales
El Estero	6
El Cabezón	2
El Pital	2
Río Cauca	6
Totales	16

Es de mencionar que los monitoreos de la calidad de aguas subterráneas y superficiales (lenticas y loticas) recibirá el acompañamiento y apoyo del Laboratorio Ambiental de la CVC.

- Determinar el sistema de flujo subterráneo en el área de influencia de cada madreveija y representar -en sección vertical- el flujo del agua subterránea. Para ello, se deben presentar planos en formato ArcGis y sus respectivos soportes magnéticos (archivos editables Shape, tablas en Excel, fotos, etc).
- Realizar tres pruebas de bombeo con una duración de mínimo 72 horas (Una por madreveija), para el cálculo de los parámetros hidráulicos del acuífero superficial de cada zona. Esta actividad se debe coordinar con la CVC.
- Previo a las pruebas de bombeo requeridas, Instalar (2) limnógrafos convencionales suministrados por la CVC, en dos (2) de los piezómetros de monitoreo construidos en cada humedal.
- Elaborar el modelo hidrogeológico conceptual y de flujo de cada humedal y su relación con las aguas subterráneas. El modelo hidrogeológico debe estar soportado en el análisis geológico, geomorfológico y litológico tanto de los pozos de producción cercanos a la zona de estudio, como en la información recolectada en campo de las perforaciones de los piezómetros, es decir, un modelo local y un modelo semiregional de la zona de estudio. Este modelo hidrogeológico debe ser avalado por los expertos de la CVC en este campo; adicionalmente, se deben entregar tanto los archivos impresos que soporten el modelo como los archivos digitales ya sea en formato .doc, .xls, .cad, .shp, .gir.
- Diseñar una propuesta sobre las mejores alternativas, desde el punto de vista técnico, para ejercer el control adecuado del caudal en cada madreveija para su recuperación y rehabilitación. Con base en los registros de niveles.

#### Observaciones:

- Todos los productos que se generen deben realizarse con el acompañamiento de los funcionarios de la Dirección Técnica Ambiental, delegados para la ejecución del contrato.
- La selección de los sitios para la instalación de los instrumentos de medición, deben responder a criterios técnicos y de seguridad para evitar el hurto o daños físicos.

9 8



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

#### 4. ESPECIFICACIONES E IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO A CELEBRAR.

**LUGAR.** El lugar de ejecución del contrato es en las madrevejas El Pital (Bugalagrande), El Cabezón (Jamundí) y El Esteró (Zona rural de Cali).

**PLAZO DE EJECUCIÓN.** El plazo estimado para el cumplimiento de las obligaciones contractuales es desde la suscripción del acta de inicio hasta el 31 de diciembre de 2013.

**VALOR DE LA CONTRATACIÓN.** La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, tiene apropiada una partida de ciento setenta y siete millones de pesos m/cte. (\$177.000.000.00), IVA incluido, para la ejecución de las actividades requeridas con el ánimo de cumplir con el objeto del contrato.

**FORMA DE PAGO.** Los pagos por parte de la CVC serán realizados al ejecutor así:

- Un primer pago equivalente al cuarenta por ciento (40%) del valor del contrato, una vez se cumplan los requisitos de ejecución del mismo, suscrita el acta de inicio y previa presentación por parte del contratista del cronograma de actividades, de aprestamiento y preparación, a realizar durante la vigencia del contrato.
- Un segundo pago equivalente al veinte por ciento (20%), del valor del contrato, una vez recibido y aprobado el informe técnico y financiero de avance presentado por el contratista, con la ejecución del 80% del primer pago y una ejecución del 50% de las actividades del contrato.
- Un tercer pago equivalente al veinte por ciento (20%), del valor del contrato, una vez recibido y aprobado el informe técnico y financiero de avance presentado por el contratista, con la ejecución del 70% de las actividades del contrato.
- Un cuarto pago equivalente al quince por ciento (15%), del valor del contrato, una vez recibido y aprobado el informe técnico y financiero de avance presentado por el contratista, con la ejecución del 100% de las actividades del contrato.
- Un quinto y último pago equivalente al cinco por ciento (5%), del valor del contrato, a la firma del acta de liquidación del contrato suscrito.

**NOTA:** Para el pago de los recursos destinados a las diferentes etapas del estudio de comportamiento hidráulico en los humedales, se debe contar con la aprobación del trabajo por parte del supervisor, previa verificación del trabajo ejecutado en cada uno de los humedales. En el evento que no se realice trabajo en algún humedal, el supervisor analizará lo correspondiente al pago, el cual será proporcional a lo ejecutado.

De otra parte, todos los informes deberán estar acompañados del pago de los aportes parafiscales relativos al Sistema de Seguridad Social Integral (Artículo 23 de la Ley 1150 de 2007).

**CUENTA SEPARADA NO CONJUNTA.** De acuerdo con el Artículo 8.1.18. del Decreto 734 de 2012, el manejo de los recursos entregados al contratista a título de anticipo, deberá realizarse



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

en cuenta bancaria separada, no conjunta, a nombre del contrato suscrito. Los rendimientos que llegaren a producir los recursos así entregados, pertenecerán al Tesoro.

### **IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO: CONSULTORÍA.**

De conformidad con el Numeral 2° del Artículo 32 de la Ley 80 de 1993, son contratos de consultoría los que celebren las entidades estatales referidas a los estudios necesarios para la ejecución de proyectos de inversión, estudios de diagnóstico, prefactibilidad o factibilidad para programas o proyectos específicos, así como a las asesorías técnicas de coordinación, control y supervisión.

Son también contratos de consultoría los que tienen por objeto la interventoría, asesoría, gerencia de obra o de proyectos, dirección, programación y la ejecución de diseños, planos, anteproyectos y proyectos.

### **INFORMES ESPERADOS**

#### **INFORMES TÉCNICOS**

El contratista presentará informes técnicos ejecutivos cada mes al supervisor del contrato, mencionando el avance en las actividades y adjuntando la programación.

En el mismo sentido, el contratista presentará dos (2) Informes Técnicos de avance y un Informe Técnico final, de acuerdo con lo descrito en la forma de pago. Estos informes deben entregarse al interventor de la CVC con quince días de anticipación al cumplimiento de la fecha de entrega.

El informe final deberá contener los siguientes capítulos:

- Introducción
- Antecedentes
- Marco conceptual
- Metodología utilizada
- Actividades desarrolladas
- Resultados obtenidos
- Interpretación y análisis de los resultados obtenidos
- Alternativas para la recuperación de la dinámica natural de los tres humedales y para la recuperación de su función como vasos reguladores de inundaciones.
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Anexos

Los Anexos deben contener:

- Planchas de levantamiento topográfico, nivelación y batimétrico. Este último aplica en el caso de la madre vieja El Estero.
- Registros de niveles
- Material fotográfico

9 8



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

- Bases de datos
- Documentos recopilados
- Análisis fisicoquímico de aguas subterráneas
- Producto del levantamiento topográfico: consiste en un archivo digital CR5 que contiene los códigos, norte, este, elevación y descripción de la radiación. Archivo RW5: Contiene libreta digital elaborada en campo, libreta de nivelación elaborada en campo clara, limpia y legible planos en AutoCAD versión 2009 en 2D en planta y perfiles. Además de entregar la libreta digital elaborada en campo y de los planos en AutoCAD-, el contratista debe entregar la misma información en el programa Arc-Gis 9.3 formato (.Shp), garantizando que por punto de nivelación tenga una coordenada y una elevación. De igual manera, esta información en formato (.Shp) debe entregarse en proyecciones Magna Sirgas Colombia Oeste. Los archivos digitales deben entregarse en DVD por carpeta diferenciando los que se encuentran en AutoCAD y el programa Arc-Gis. Todo ello en archivo magnético y en planchas listas para plotear, además del registro fotográfico de todas las actividades.

Cabe resaltar que el Coordinador técnico del contrato deberá sostener comunicación permanente y fluida con el supervisor de la CVC y las decisiones y recomendaciones serán consignadas en actas, como seguimiento a los trabajos.

## SUPERVISIÓN

Para la ejecución del contrato la CVC contará con un Supervisor asignado por la Dirección General, el cual ejercerá sus funciones de acuerdo con lo establecido por la Ley 80 de 1993, ley 1474 de 2011 y demás normas reglamentarias.

## 5. SOPORTE TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO

Con el fin de establecer el valor de la contratación, se precotizó el costo del conjunto de actividades señaladas, acudiendo al profesional que tuvo a cargo la coordinación del estudio de dinámica hidráulica realizado en la Laguna de Sonso, mediante el convenio CVC No. 172-2008. Esta cotización fue analizada teniendo en cuenta los aportes, el conocimiento y la experiencia de los profesionales especializados de los Grupos Recursos Hídricos, Sistemas de Información Ambiental y Biodiversidad de la Dirección Técnica Ambiental.

Con base en lo anterior, se definió la dedicación del personal necesario. Ver Tabla No. 6.

Tabla No. 6. Dedicación del personal al proyecto.

Personal	Tiempo dedicado al contrato (%)
Ingeniero I (Coordinador del contrato)	50%
Ingeniero II	100%
Ingeniero III	100%
Contador	10%
Técnico administrativo auxiliar contable	10%
Perforador	20%
Grupo de Topografía y batimetría (Topógrafo y	25%





Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Personal	Tiempo dedicado al contrato (%)
asistentes).	
Personal de apoyo (Habitantes del área de influencia de cada madre vieja): Obras civiles, guianza, lectura de niveles y muestreo de la calidad de aguas subterráneas y superficiales, entre otros servicios varios.	5%

Igualmente, se definió el presupuesto necesario para el cumplimiento del objeto de la contratación por un valor de CIENTO SETENTA Y SIETE MILLONES DE PESOS M/CTE. (\$177.000.000.00), incluido IVA, con imputaciones presupuestales asignadas, las cuales garantizan la existencia de los recursos con vigencia 2013.

**Imputaciones presupuestales** vigencia 2013 del **Proyecto 1512** denominado "Conservación y Manejo Integral de humedales lénticos prioritarios del Valle del Cauca".

Programa 1: "Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos".  
Área de Responsabilidad: 0910 Grupo de Sistemas de Información Ambiental.

Área de Responsab.	Municipio	Fuente	Actividad	Imputaciones	Nombre	Monto (Pesos \$)	Total municipio (Pesos \$)
0910644	Bugalagrande	1243. Excedentes financieros - sobretasa ambiental	31. Estudio de hidrología y balance de intercambio humedal - acuífero	100015120000312115	Honorarios	30.000.000	45.000.000
			32. Registro de niveles asociados a madre viejas (Instalación de piezómetros, toma de niveles y análisis).	100015120000322115	Honorarios	15.000.000	
0910715	Jamundí	1243. Excedentes financieros - sobretasa ambiental	31. Estudio de hidrología y balance de intercambio humedal - acuífero	100015120000312115	Honorarios	30.000.000	45.000.000
			32. Registro de niveles asociados a madre viejas (Instalación de piezómetros, toma de niveles y análisis).	100015120000322115	Honorarios	15.000.000	
0910739	Santiago de Cali	1243. Excedentes financieros - sobretasa ambiental	30. Estudio topobatimétrico del antiguo cauce del río Cauca sector humedal El Estero	100015120000302115	Honorarios	42.000.000	87.000.000



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Área de Responsab.	Municipio	Fuente	Actividad	Imputaciones	Nombre	Monto (Pesos \$)	Total municipio (Pesos \$)
			31. Estudio de hidrología y balance de intercambio humedal - acuífero	100015120000312115	Honorarios	30.000.000	
			32. Registro de niveles asociados a madrevejas (Instalación de piezómetros, toma de niveles y análisis).	100015120000322115	Honorarios	15.000.000	
<b>TOTAL</b>							<b>177.000.000</b>

## 6. MODALIDAD DE SELECCIÓN Y FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Al presente proceso de Selección por Concurso de Méritos Abierto con Propuesta Técnica Simplificada, se le aplicará la Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Artículos 3.3.1.1° y siguientes del Decreto 0734 de 2012, el Manual Interno de la Contratación de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y demás normas que la modifiquen o adicionen y en especial lo dispuesto en el Numeral 3, del Artículo 2 de la Ley 1150 de 2007. La no relación o enunciación de una cualquiera de las normas que rigen la materia no será excusa para que el proponente no cumpla con las obligaciones contenidas en ellas y por parte de la CVC, para no exigir su cumplimiento, así no aparezca transcrita en el Pliego de Condiciones o en el contrato.

## 7. JUSTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE SELECCIÓN QUE PERMITAN IDENTIFICAR LA OFERTA MÁS FAVORABLE

La oferta más favorable a la entidad será aquella que presente la mejor calidad, de acuerdo con los criterios establecidos en el Decreto 734 de 2012, Artículo 2 Numeral 2.2.9 y en el pliego de condiciones, con independencia del precio, que no será factor de calificación o evaluación, no obstante, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 3.3.4.6° del Decreto 734 de 2012, en la audiencia de apertura y revisión de la propuesta económica del primer elegible, se verificará que no sobrepase el presupuesto oficial y que sea consistente con la propuesta técnica.

## 8. CRITERIOS DE EVALUACION

### EXPERIENCIA HABILITANTE

Para la ejecución de este contrato se requiere un proponente que acredite **experiencia general** de un (1) año en contratos cuyo objeto esté relacionado con la temática ambiental.

El equipo mínimo de trabajo debe estar integrado por un coordinador, dos profesionales residentes y un Topógrafo con su Grupo de apoyo, los cuales deben certificar formación académica y la siguiente experiencia específica que está directamente relacionada con las actividades a realizar.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Profesional	Experiencia específica
Un Coordinador del contrato, cuya profesión debe ser Ingeniería Agrícola, Ingeniería hidráulica o Ingeniería Civil.	Veinticuatro 24 meses de experiencia laboral repartida de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de estudios ambientales: en sistemas lenticos, loticos y aguas subterráneas.</li> <li>• Evaluación y análisis de pruebas de bombeo para la determinación de parámetros hidrogeológicos.</li> <li>• Investigación en eco-hidrología de flujos locales en humedales lénticos.</li> <li>• Realización de estudios de la evaluación de la dinámica existente entre los niveles de un humedal, el sistema de flujo de agua subterránea y los aportes de las corrientes superficiales.</li> </ul>
Dos (2) Ingenieros. Deben ser profesionales en Ingeniería Agrícola, Ingeniería hidráulica o ingeniería Civil.	Cada profesional debe cumplir con doce (12) meses, de experiencia, repartida en las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en la elaboración de estudios ambientales en humedales.</li> <li>• Estudios de Hidrodinámica de humedales lénticos.</li> </ul>
Un Topógrafo	Doce (12) meses de experiencia repartida en las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamientos topográficos y batimétricos en zonas propias de los ecosistemas Bosque seco, bosque seco inundable y humedales).</li> <li>• Manejo de Sistemas de Información Geográfica, específicamente ArcGis.</li> </ul>

**OBSERVACIÓN.** La mano de obra no calificada debe contratarse con personal de la zona de estudio.

**9. FACTORES DE SELECCIÓN.** Máximo puntaje 200 puntos que resultan de sumar la experiencia del proponente con la experiencia de su equipo de profesionales para la ejecución de las actividades.

**Observación:** se aceptará la propuesta que reúna el mayor número de puntos.

Para la selección del proponente se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

**9.1 Experiencia específica del proponente. Máximo puntaje 100 puntos.** Se ponderará la experiencia específica en el estudio y/o evaluación de la evaluación de la dinámica que se presenta entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales, así:

Tiempo (meses)	Puntaje (Puntos)
≥12 meses	100
≥ a 9 meses y < a 12 meses	90

9 8



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Tiempo (meses)	Puntaje (Puntos)
≥ a 6 meses y < a 9 meses	80
< a 6 meses	50

**9.2 Experiencia específica del equipo de trabajo.** Máximo puntaje 100 puntos. Se evaluará la experiencia específica que tenga cada integrante del equipo de trabajo, así:

- Coordinador del contrato (Ingeniero I): Profesional de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Hidráulica o Ingeniería Civil con experiencia específica en: Sistemas lénticos, lóticos y aguas subterráneas. Evaluación y análisis de pruebas de bombeo para la determinación de parámetros hidrogeológicos. Investigación en eco-hidrología de flujos locales en humedales lénticos. realización de estudios de la evaluación de la dinámica existente entre los niveles de un humedal, el sistema de flujo de agua subterránea y los aportes de las corrientes superficiales. Se aclara que la experiencia relacionada con las temáticas descritas serán sumadas para obtener el puntaje en este ítem.

Tiempo (meses)	Puntaje (Puntos)
≥24 meses	30
<24 meses y ≥ 18 meses	20
<18 meses y ≥ 12 meses	15
<12 meses	5

- Ingeniero II. Profesional de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Hidráulica o Ingeniería Civil con experiencia específica en: Elaboración de estudios ambientales en humedales. Estudios de Hidrodinámica de humedales lénticos. Se aclara que la experiencia relacionada con las temáticas descritas serán sumadas para obtener el puntaje en este ítem.

Tiempo (meses)	Puntaje (Puntos)
≥12 meses	25
<12 meses y ≥ 8 meses	20
<8 meses y ≥ 6 meses	15
<6 meses	5

- Ingeniero III. Profesional de Ingeniería Agrícola o Ingeniería Hidráulica o Ingeniería Civil con experiencia específica en: Elaboración de estudios ambientales en humedales. Estudios de Hidrodinámica de humedales lénticos. Se aclara que la experiencia relacionada con las temáticas descritas serán sumadas para obtener el puntaje en este ítem.

Tiempo (meses)	Puntaje (Puntos)
≥12 meses	25
<12 meses y ≥ 8 meses	20
<8 meses y ≥ 6 meses	15
<6 meses	5

8 f



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

- Topógrafo con experiencia en levantamientos topográficos y batimétricos en zonas propias de los ecosistemas (Bosque seco, boque seco inundable y humedales) y manejo de Sistemas de Información Geográfica, específicamente ArcGis. Se aclara que la experiencia relacionada con las temáticas descritas serán sumadas para obtener el puntaje en este ítem.

Tiempo (meses)	Puntaje (Puntos)
≥12 meses	25
<12 meses y ≥ 8 meses	20
<8 meses y ≥ 6 meses	15
<6 meses	5

Nota: El equipo de trabajo propuesto y valorado será el que ejecute el contrato (Art. 3.3.4.3 del Decreto 734 de 2012).

Durante la ejecución del contrato, el consultor sólo podrá sustituir algún miembro del equipo de trabajo si así lo autoriza la entidad, siempre que el nuevo miembro propuesto cuente con calidades iguales o superiores a las presentadas en la oferta respecto del miembro del equipo a quien reemplaza ( art. 3.3.4.8 del Decreto 734 de 2012).

#### 10. ESTIMACIÓN, TIPIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE LOS RIESGOS PREVISIBLES

TIPIFICACION	ESTIMACION	PORCENTAJE ASUMIDO POR EL PROPONENTE	PORCENTAJE ASUMIDO POR LA CVC
Incremento de los costos de los implementos, bienes y servicios que el Contratista requiera para el cumplimiento del objeto contractual.	Bajo	100%	0%
Daño, imperfecto, pérdida, destrucción o robo que sufran los bienes, que generen incumplimiento o dificultad para el cumplimiento del contrato.	Medio	100%	0%
Estimación inadecuada de los costos.	Bajo	100%	0%
Retraso en la instrumentación y/o registro de datos por dificultades de carácter climático.	Medio	100%	0%
Permisos negados para acceder a los predios. Así como para instalar equipos y construir los piezómetros.	Medio	0%	100%

9 8



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

TIPIFICACION	ESTIMACION	PORCENTAJE ASUMIDO POR EL PROPONENTE	PORCENTAJE ASUMIDO POR LA CVC
Problemas de orden público que impidan la o las actuación(es) propuesta(s)	Bajo	50%	50%

## 11. GARANTÍAS.

El contratista deberá constituir a favor de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, a través de una Compañía de Seguros, una Garantía Única que ampare el cumplimiento de todas y cada una de sus obligaciones a su cargo emanadas del contrato:

- **CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO:** cuyo valor asegurado será por el veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y su vigencia será por un término igual al término de duración del contrato y 6 meses más, contado a partir de la fecha de expedición de la misma.
- **BUEN MANEJO E INVERSIÓN DEL PRIMER PAGO:** cuyo valor asegurado será por el cien por ciento (100%) del valor recibido por dicho concepto y su vigencia será por un término igual al término de duración del contrato y 6 meses más, contado a partir de la fecha de expedición de la misma.
- **AMPARO DE CALIDAD DEL SERVICIO:** cuyo valor asegurado será por el veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y con una vigencia igual al término de duración del contrato y doce (12) meses más, contados a partir de la firma del acta de inicio.
- **PAGO DE SALARIOS, PRESTACIONES SOCIALES E INDEMNIZACIONES AL PERSONAL CONTRATADO.-** Equivalente al diez por ciento (10%) del valor de los aportes de la CVC y con una vigencia igual a la de la duración del contrato más tres (3) años, contados a partir de la fecha del acta de inicio.
- **CALIDAD Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS BIENES.** cuyo valor asegurado será por el veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y con una vigencia igual al término de duración del contrato y doce (12) meses más, contados a partir de la firma del acta de inicio.
- **RESPONSABILIDAD EXTRA CONTRACTUAL.** Será obligación del contratista la constitución de esta garantía de acuerdo a lo establecido en el artículo 5.1.7.9 7 del decreto 0734 de 2012: "El valor asegurado en las pólizas que amparan la responsabilidad extracontractual que se pudiera llegar a atribuir a la administración con ocasión de las actuaciones, hechos u omisiones de sus contratistas subcontratistas, no podrá ser inferior al cinco por ciento (5%) del valor del contrato, y en ningún caso inferior a doscientos salarios mínimos mensuales legales vigentes (200 SMLMV) al momento de la expedición de la póliza. La vigencia de esta garantía se otorgará por todo el período de ejecución del contrato.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## 12. DERECHOS PATRIMONIALES Y DERECHOS DE AUTOR

Con base en el Artículo 20 de la Ley 23 de 1982, modificado por el Artículo 28 de la Ley 1450 de 2011, y con el Artículo 10 de la Decisión Andina 351 de 1993, los derechos patrimoniales de los resultados que se deriven del presente contrato serán transferidos en su totalidad a favor de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y los derechos morales serán reconocidos por parte de la Corporación al CONTRATISTA (Art. 30 Ley 23-1982). La CVC como titular de los DERECHOS DE AUTOR sobre el objeto materia del contrato, conserva el derecho exclusivo de autorizar o prohibir la reproducción, distribución pública de ejemplares o copias del material mediante la venta, arrendamiento o alquiler (Ley 23 de 1982, artículo 20 en concordancia con el artículo 12 –modificado por el art. 5 de la Ley 1520 de 2012- y con el artículo 30 de la misma Ley -Protección Jurídica del Derecho de Autor-.

## 13. TRATADO O ACUERDO INTERNACIONAL

De conformidad con lo señalado en el Manual Explicativo de los Capítulos de Contratación Pública de los Acuerdos Comerciales negociados por Colombia para entidades contratantes expedido por el Ministerio de Comercio, Industria y Comercio, subnumeral 5 del numeral 1.2.3 "exclusiones de aplicabilidad y excepciones", los Acuerdos Comerciales no se aplican a aquellos contratos menores a US\$125000. De acuerdo con esto, las contrataciones hasta por el monto señalado se encuentran excluidas del capítulo de compras y sobre las mismas no son predicables las obligaciones del Acuerdo.




## 14. CLÁUSULA DE INDEMNIDAD

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art. 5.1.6 Decreto 734 de 2012, el contratista se obligará a mantener a la CVC, libre de cualquier daño o perjuicio originado en reclamaciones de terceros y que se deriven de sus actuaciones o de las de sus subcontratistas o dependientes.

  
**SONIA COLLAZOS ALDANA**  
Directora Técnica Ambiental (C)

  
**VoBo. OSCAR LIBARDO CAMPO VELASCO**  
Director General

Proyectó. Pablo Emilio Flórez-Brand. Profesional Especializado. Grupo de Biodiversidad, Ext. 324   
Martha Cecilia Salazar Marín. Grupo de Biodiversidad, Ext. 324 

Comité Asesor. Pablo Emilio Flórez-Brand. Grupo de Biodiversidad, Ext. 324   
Héctor Fabio Aristizábal Rodríguez, Coordinador Grupo de Recursos Hídricos.   
 Oscar Ramírez Benjumea, Profesional Especializado. Grupo Sistemas de Información Ambiental.



*Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca*

**DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL**

**GRUPO DE BIODIVERSIDAD**

**CONDICIONES TÉCNICAS METODOLÓGICAS Y PLAN DE CARGAS**

**OBJETO:**

**“EVALUAR EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO E HIDROGEOLÓGICO DE LOS HUMEDALES EL PITAL (BUGALAGRANDE), EL CABEZÓN (JAMUNDÍ) Y EL ESTERO (CALI) EN EL VALLE DEL CAUCA, CON EL FIN DE IDENTIFICAR LAS ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE SU DINÁMICA NATURAL”.**

**PROYECTO 1512**

**“MANEJO Y CONSERVACIÓN DE HUMEDALES LÉNTICOS PRIORIZADOS DEL VALLE DEL CAUCA”**

**SANTIAGO DE CALI, JUNIO DE 2013**





## INTRODUCCIÓN

El presente documento hace parte integral de los estudios previos para cumplir con el objeto de "EVALUAR EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO E HIDROGEOLÓGICO DE LOS HUMEDALES EL PITAL (BUGALAGRANDE), EL CABEZÓN (JAMUNDÍ) Y EL ESTERO (CALI) EN EL VALLE DEL CAUCA, CON EL FIN DE IDENTIFICAR LAS ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DE SU DINÁMICA NATURAL".

De acuerdo con lo anterior, a continuación se detallan las condiciones técnicas metodológicas para la implementación del sistema de monitoreo continuo de niveles freáticos y los niveles del río Cauca, la construcción de piezómetros, el plan de monitoreo de aguas subterráneas y superficiales en el río Cauca y en las tres madrevejas mencionadas. En ese sentido se incluyen esquemas básicos que son de ayuda, tanto para la instalación de limnímetros y sensores o controladores automáticos como para la construcción de los piezómetros.

Así mismo, se hace referencia a las especificaciones técnicas para realizar el estudio de topobatimetría en la madreveja El Estero, consistentes en la definición de los sitios de interés, su ubicación, la longitud de los tramos, el número de secciones en cada sitio y el total durante todo el recorrido del humedal.



## 1. CONDICIONES TÉCNICAS METODOLÓGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO CONTINUO DE NIVELES FREÁTICOS Y DEL RÍO CAUCA<sup>1</sup>

El monitoreo continuo de niveles en las madrevejas El Cabezón (Jamundí), El Estero (Cali) y El Pital (Bugalagrander), consta de dos actividades básicas:

- Localizar y construir las Miras o limnímetros para medir y registrar las fluctuaciones en los niveles de agua en el río parental (Río Cauca) a su paso por cada madreveja.
- Registrar -de forma automática-, las observaciones de los niveles del río, mediante la instalación de sensores con registrador de datos (Data logger).

Sobre el río Cauca y lo más próximo que sea posible al humedal, se deberá localizar el sitio más idóneo para la implementación de una estación de medición automática de niveles por cada humedal, dicho sitio deberá cumplir las recomendaciones expuestas en la Guía de Practicas Hidrológicas de La Organización Meteorológica Mundial OMM 168 -1994, o en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del agua del Instituto de Hidrología Meteorología y estudios Ambientales IDEAM, a fin de que se garanticen las condiciones mínimas requeridas para estos casos y de esta manera se asegure la calidad de la información a obtener. Se describen tres componentes básicos que deben estructurar la estación así:

### Equipos.

**Sensor de nivel:** Corresponde al equipo que registrará de manera continua las fluctuaciones de esta variable en el río Cauca y el cual será seleccionado dependiendo de las condiciones específicas de cada sitio, en este orden de ideas podrán tenerse en cuenta sensores tipo desplazamiento, presión, ultrasónicos o radar.

**Datalogger:** O unidad de almacenamiento de datos programable de acuerdo a las necesidades del usuario y amigable para la descarga de datos cuya vía cable (puerto USB) o Bluetooth.

**Batería:** Unidad de alimentación eléctrica, libre mantenimiento y autonomía de acuerdo al consumo de los equipos no inferior a 6 meses.

*Podrán ser implementados equipos integrados Sensor-Datalogger-batería, siempre y cuando cumplan los requisitos exigidos.*

**Estructura soporte de los equipos:** Corresponde a la obra civil que soportará y alojará el sensor de nivel Datalogger y batería, la cual deberá ser diseñada lo suficientemente esbelta para soportar los esfuerzos a los cuales será sometida de tal

<sup>1</sup> Elaborado por: Ing. Óscar Ramírez Benjumea. Profesional Especializado de la CVC. Grupo Sistemas de Información Ambiental. Octubre de 2012.



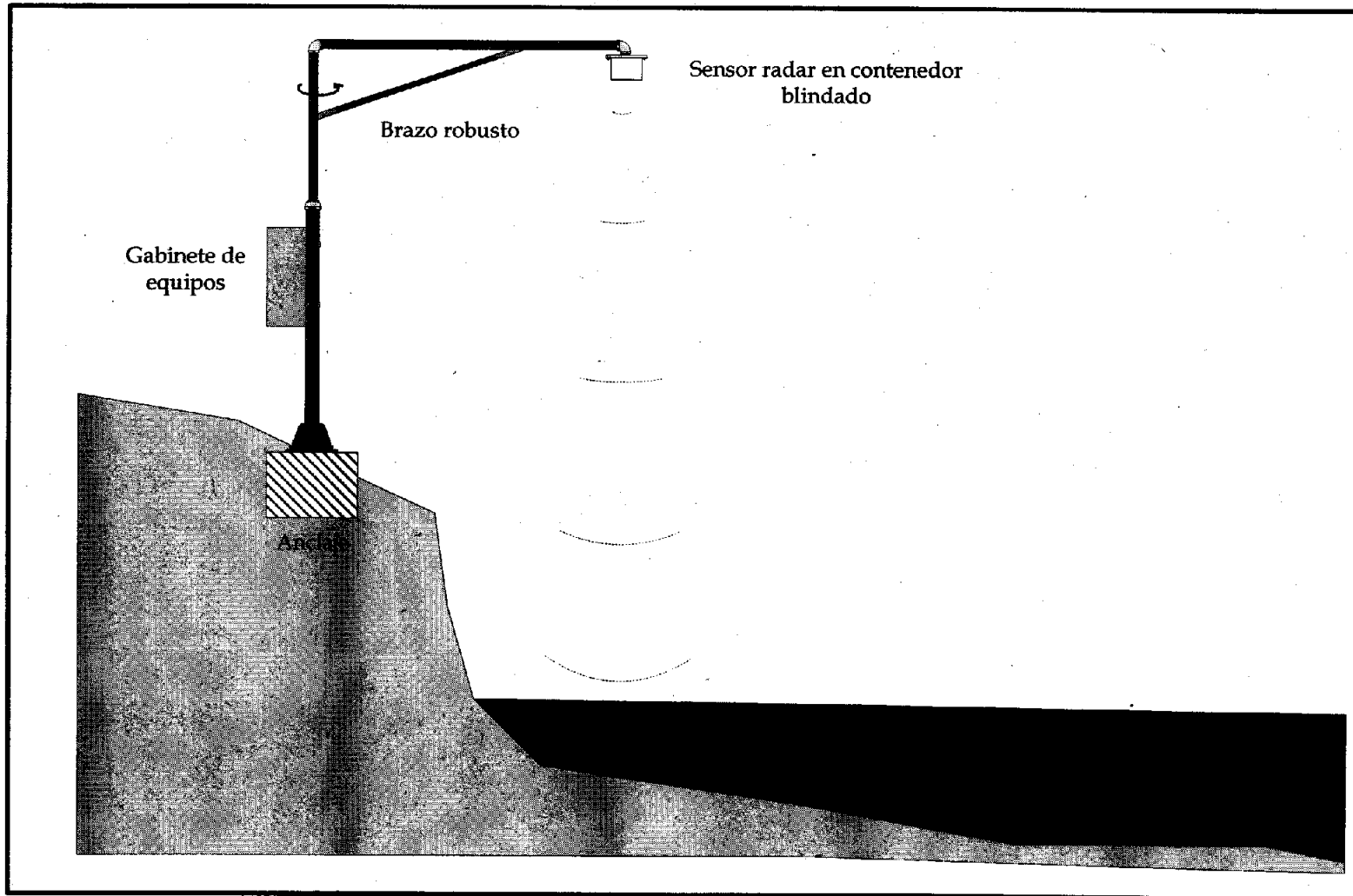
manera que se garantice su estabilidad y maniobrabilidad para acceder al sensor durante su operación y mantenimiento. Dependiendo de las condiciones de la orilla del río Cauca en donde será implementada la estación y del tipo de sensor seleccionado, esta estructura podrá ser un brazo robusto anclado al suelo (sensor de radar o ultrasonido), un contenedor cilíndrico empotrado a estructura de concreto (un sensor de desplazamiento) o una chaqueta en tubo galvanizado (sensor de presión) (Ver esquemas No. 1, 2 y 3). Se debe tener en cuenta que el conjunto equipos-estructura deberá ser protegido contra efectos vandálicos por lo tanto deberá tenerse en cuenta que su diseño, calidad de los materiales y fabricación responda a la necesidad de evitar este suceso. (Gabinetes y contenedores blindados, chapas de seguridad, sin cables a la vista, etc.)

**Miras auxiliares para calibración:** corresponden a escalas limnométricas externas para calibración de equipos, cuyo nivel o cota cero deberá estar amarrado al sistema altimétrico del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el emplazamiento de este elemento deberá garantizar que el mismo no quede en seco ni sea sumergido por niveles altos en la corriente. De existir estructuras físicas (p.e estribos de puentes que puedan soportar el empotramiento de las miras podrán ser utilizadas para este fin, de lo contrario deberán garantizarse las condiciones para que las mismas se instalen sobre elemento fijos (rieles, perfiles, columnas en concreto) de tal manera que soporten los esfuerzos hidrodinámicos a los cuales serán sometidos por la corriente. En la vecindad de la escala limnométrica y en sitio idóneo para ello, deberá materializarse un mojón (BM) identificado según especificaciones de la CVC que servirá como referencia para labores de mantenimiento y seguimiento de los ceros de mira.

La escala limnométrica según la pendiente del talud del terreno, se construirá en arreglos de 1 o más metros con tramos de un (1) metro de longitud y 0.07 m de ancho, los cuales serán construidos en aluminio, con resolución mínima de 1 centímetro fundidos en alto y bajo relieve contraste blanco y negro (Esquema No. 4). Cada tramo deberá llevar tres juegos de soporte a lado y lado. De ser necesario una estructura tipo riel o perfil, los mismos irán hincados en el lecho del río o en sus taludes a una profundidad igual al tramo que se quiere soportar, el acople limnómetros-estructura se hará tornillos de 3/8" x 4" con tuerca y arandela y una platina de soporte de 0.12 m x 0.05 m x 1/4" con dos perforaciones de 1/2". En donde las condiciones locales no permitan la instalación del riel o perfil, se deberá fundir una columna en concreto reforzado de sección 0.2m x 0.2m, con quilla en el sentido aguas arriba a fin de minimizar la perturbación del nivel de agua para la medida.

Los limnómetros tendrán un acabado de pintura así: el fondo o bajo relieve en sintético negro y el alto relieve con sintético blanco. El riel y los elementos de soporte serán acabados con pintura P-21.

Adicional a lo anterior y con el fin de garantizar en alguna medida la seguridad de los instrumentos de medición, se costeará el cerramiento de un espacio en cada madreveija y a continuación se describen las especificaciones técnicas requeridas.



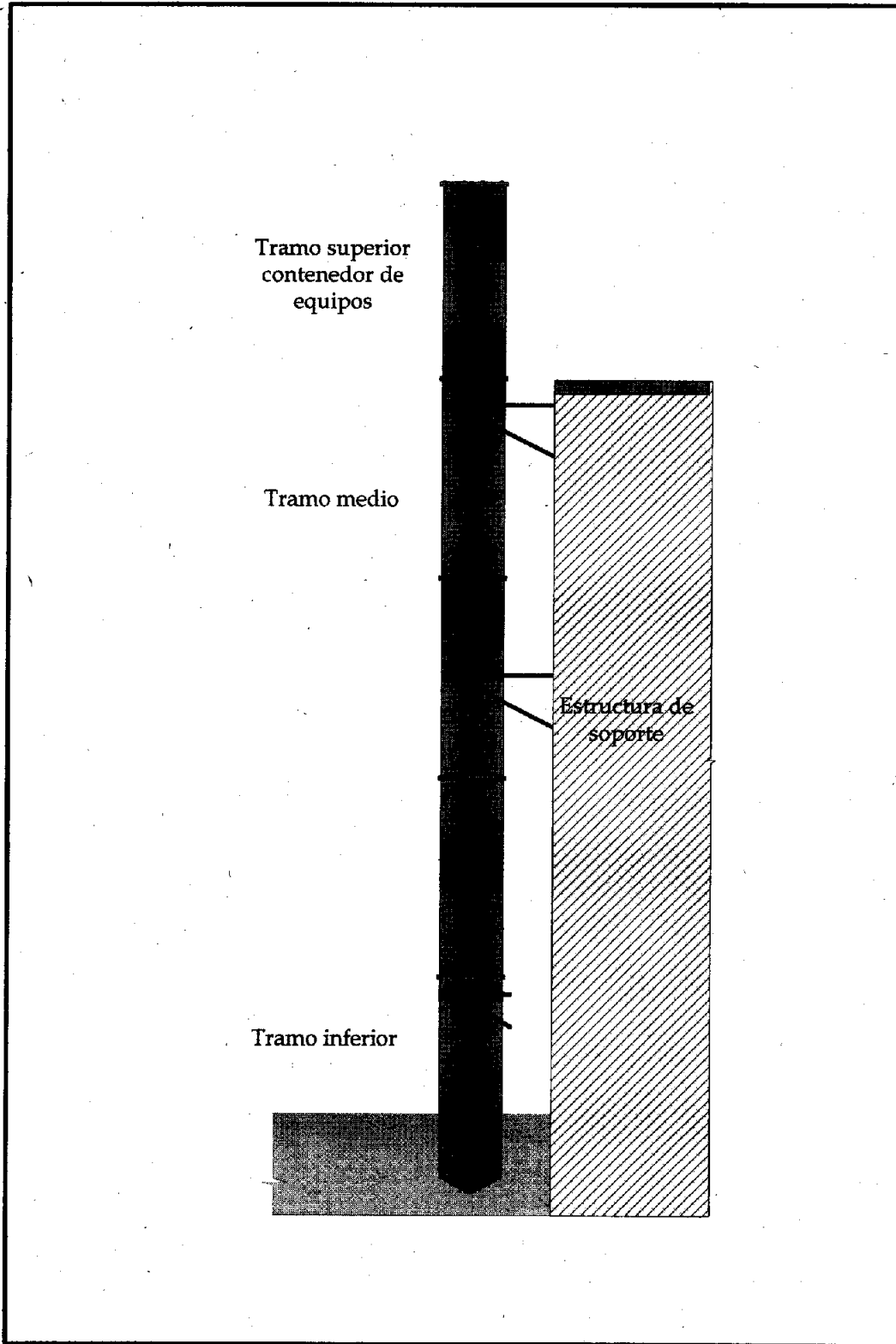
**Proyecto Humedales El Estero  
El Cabezón - El Pital**

**Esquema General estructura  
sensor de radar o  
ultrasonido**

**Esquema No.**

**1**

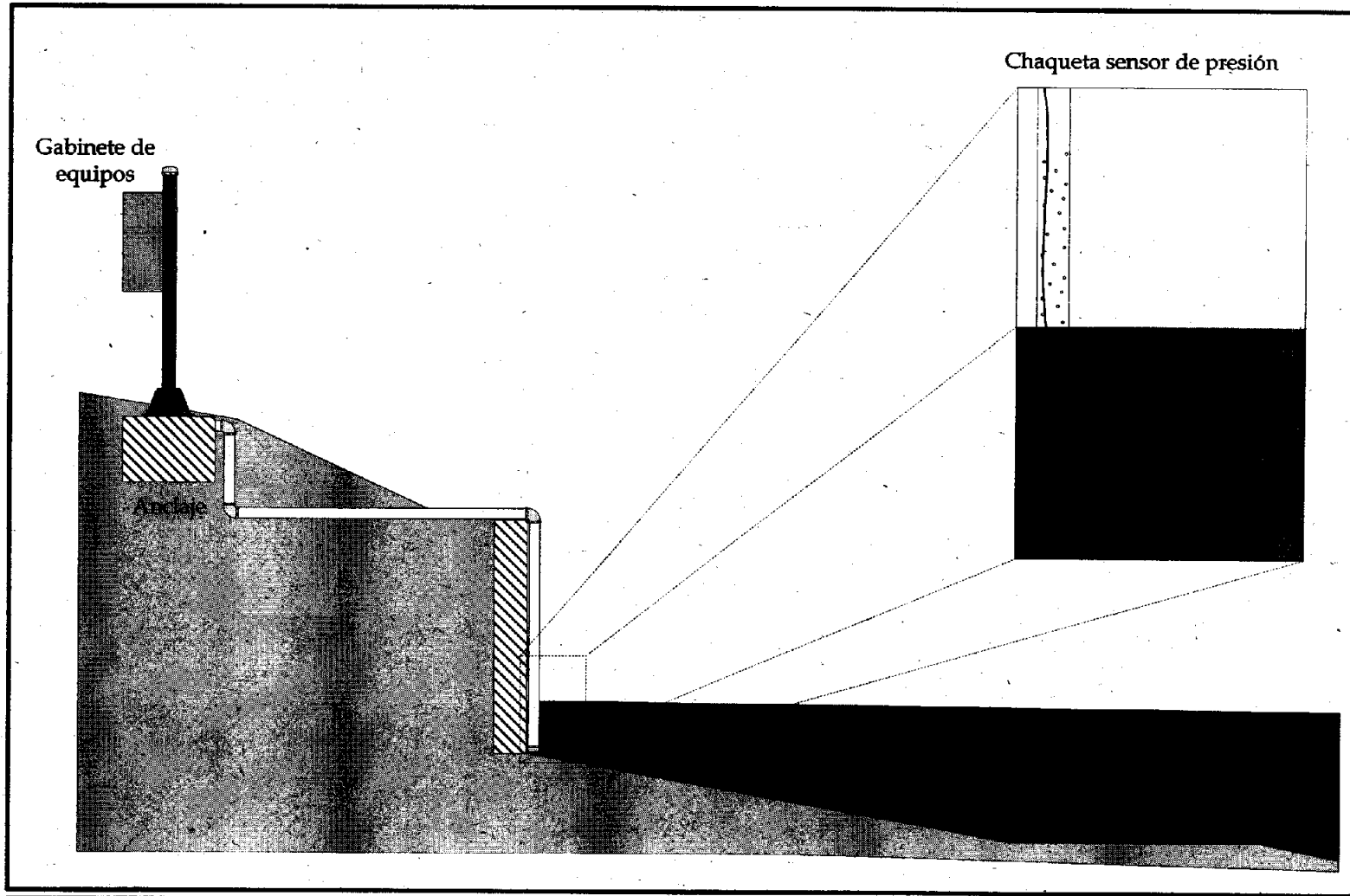




**Esquema No. 2**

**Esquema General estructura sensor de desplazamiento**

**Proyecto Humedales El Estero El Cabezón - El Pital**



  
 Corporación Autónoma  
 Regional del Valle del Cauca

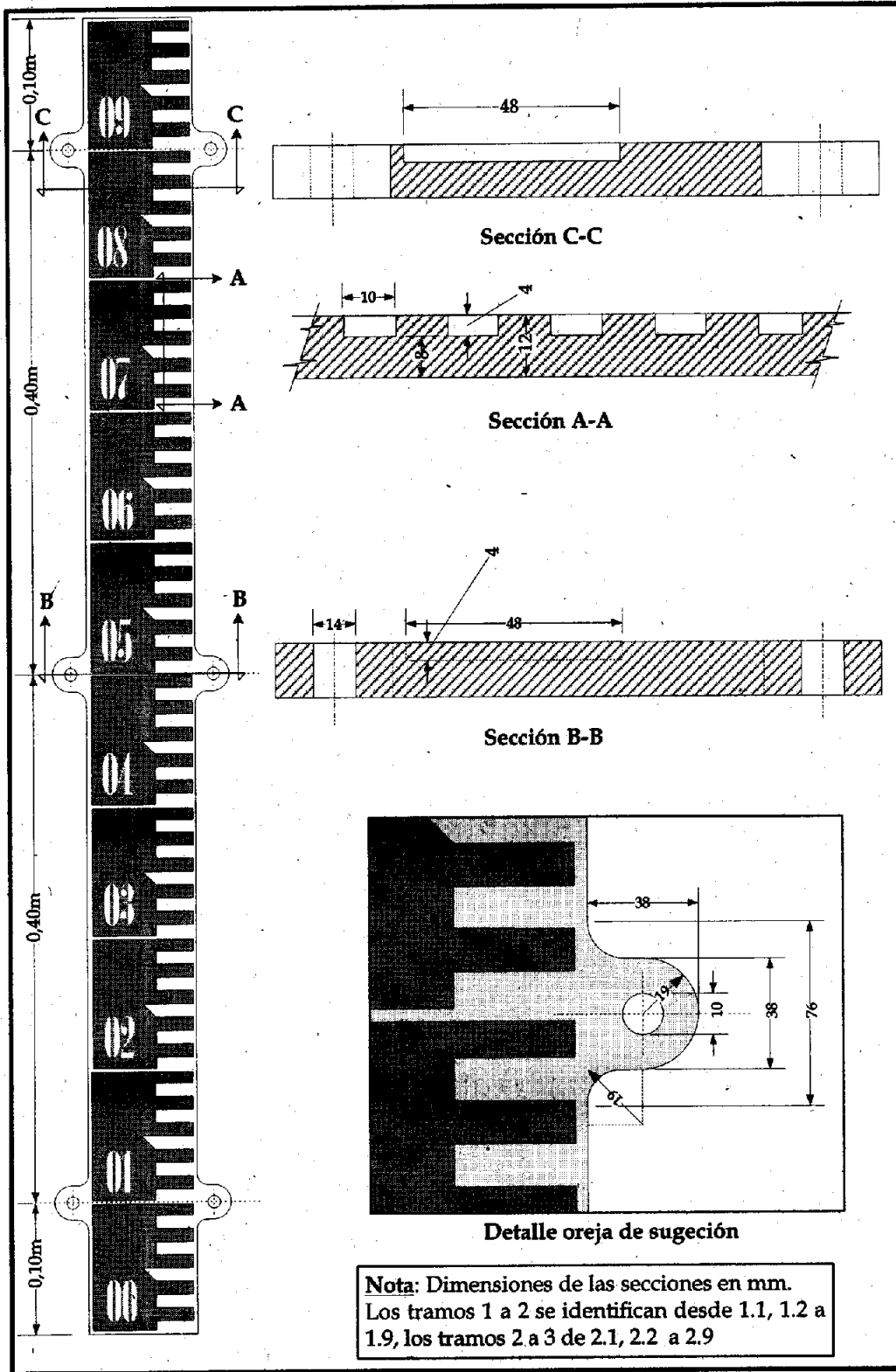


**Proyecto Humedales El Estero  
 El Cabezón - El Pital**

**Esquema General estructura  
 sensor de presión**

**Esquema No.**

**3**



Plano No. **4**

Escala simétrica  
 Tramo 0 a 1 m

Elementos Estación Hidrométrica



## 2. CONDICIONES TÉCNICAS METODOLÓGICAS PARA CONSTRUCCIÓN DE PIEZOMETROS<sup>2</sup>

De acuerdo con las actividades mencionadas en los estudios previos y con base en las necesidades de información requeridas para formular propuestas de recuperación ecosistémica de las madrevejas El Cabezón (Jamundí), El Estero (Cali) y El Pital (Bugalagrande), a continuación se detallan aspectos técnicos para la construcción de los piezómetros, la protección de los mismos y el plan de monitoreo de las aguas subterráneas.

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCION.

Perforación: (Ver esquema No. 5)

Sistema de perforación: Percusión con cuchara shelby para toma de muestras inalteradas y auger o barreno durante el Sondeo, posteriormente puede utilizarse rotación.

Profundidad de perforación: 10 m aproximadamente (Esta profundidad esta supeditada a la localización del primer acuífero)

Diámetro de perforación: 4" de 0,0 m hasta el final

Muestreo: Colectar las muestras de las capas perforadas y en lo posible con recuperación almacenarlos en bolsas plásticas o frasco de vidrio debidamente marcadas indicando la profundidad exacta de cada muestra.

Perfil litológico: Descripción litológica completa de todas las capas atravesadas durante la perforación.

Acuífero a monitorear: Localización precisa del primer acuífero a captar mediante filtros. Ubicación exacta de su techo. Debe tener un espesor mínimo de 1,50 m (el acuífero) y recomendable de 3,0 m.

Revestimiento:

Tipo de revestimiento: PVC

Diámetro del revestimiento: 2"

Tipo de filtro: PVC de ranura continua o ranurada longitudinalmente

No. ranura: 40 (1,0 mm)

Longitud del filtro: 3,0 m (mínimo 1,50 m) deberá quedar 0,50 m por encima del acuífero.

Longitud del desarenador: 0,30 m con su respectiva tapa de fondo roscada.

<sup>2</sup> Elaborado por: Ing. Gloria Isabel Paez Ortegón. Profesional Especializada. Grupo Recursos Hídricos. Octubre de 2012.





Todas las uniones de la tubería y/o filtros deben ser roscadas. No se pueden utilizar pegantes.

El piezómetro debe estar provisto de una tapa de protección en su parte superior, la cual debe ser roscada y con un tubo de ventilación para prevenir la acumulación de gases explosivos o tóxicos.

#### Filtro de grava :

Se recomienda utilizar grava No.1 (2 a 4 mm) o en su defecto seleccionarla con base en los análisis granulométricos del acuífero a captar. La grava debe quedar hasta 0,00. La grava debe ser previamente lavada antes de instalarla.

#### Desarrollo del piezómetro:

Agitación y sobrebombeo con bomba hasta que el agua salga completamente libre de finos en suspensión, no se puede utilizar compresor.

## **2.2. PROTECCION DEL PIEZÓMETRO.**

En cada pozo se deberá construir una base de cemento de 0.4 m x 0.4 m y 0.50 m de altura con 0.25 m enterrado en el suelo. Sobre esta base y con la tubería de revestimiento de 3" se deberá empotrar concéntricamente un tubo de acero al carbono de 8" de diámetro y 1.0 m de longitud, dejando 0.50 m por encima del nivel de terreno. Este tubo debe tener tapa superior y candado para protección los pozos

Una vez construidos, los pozos se deben cuidar de posibles daños que le pueden causar el paso de vehículos y maquinaria, instalando 3 tubos de acero de 4" de  $\phi$  y 1,0 m de altura sobre el nivel del terreno, dispuestos en forma triangular tomando como centro el piezometro y a 1,0 m de distancia de éste

## **2.3. PLAN DE MONITOREO**

1. Medición de forma continua de los niveles freáticos o piezométricos. Consiste en medir los niveles del agua del piezómetro trimestralmente para establecer el modelo de flujo subterráneo en el entorno y determinar su variación con respecto al tiempo (Registrar en el formato de medición de niveles).

2. Monitoreo calidad del agua.

Tanto los análisis de laboratorio como los muestreos deben efectuarse siguiendo los procedimientos indicados en "The Standard Methods" for examinations of water and wasterwater. Edición 17 DE 1992 o posterior.

Para realizar un buen muestreo y obtener resultados confiables en el laboratorio se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- a. Limpieza del piezómetro.



Antes de tomar la muestra es necesario purgar el piezómetro, extrayendo de 5 a 10 volúmenes de agua almacenada en él para posteriormente tomar la muestra definitiva.

Con este método se asegura que la muestra sea representativa del acuífero y no del agua estancada dentro del piezómetro.

b. Recolección de la muestra.

Para extraer la muestra del piezómetro debe emplearse:

1. Bomba sumergible para muestreo
2. Bailers (achicadores manuales de teflón)

No se deben extraer muestras con balde o botellas y el equipo de muestreo debe ser esterilizado antes y después de cada muestreo.

c. Preservación de las muestras.

La preservación de las muestras es recomendable puesto que los parámetros a determinar pueden cambiar de concentración en el tiempo entre la recolección y el análisis. La preservación comúnmente implica añadir ácido (HCL) a PH < 2 para prevenir la precipitación metálica y/o almacenamiento a 4°C (nevera) para retrasar cualquier reacción bioquímica.

En el anexo No.2 se presenta un resumen de procedimientos y precauciones de muestreo para grupos específicos de parámetros; así como el tipo de recipientes recomendables para recoger y almacenar la muestra.

d. Identificación de la muestra.

La muestra debe ser plenamente identificada indicando sitios, fecha, hora, parámetros medidos en el sitio, etc).

e. Parámetros a determinar.

En el sitio se deben medir:

- Conductividad eléctrica (CE)
- Temperatura (T)
- Ph
- Potencial Redox (Eh) u Oxígeno disuelto (OD)



En el laboratorio:

- Cloruros, Bicarbonatos, Carbonatos, Calcio, Magnesio, Potasio, Fósforos, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Amonio, Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal, fosforo, Hierro, Manganeseo,

#### **Contaminación orgánica**

- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Carbono Orgánico Total (COT)

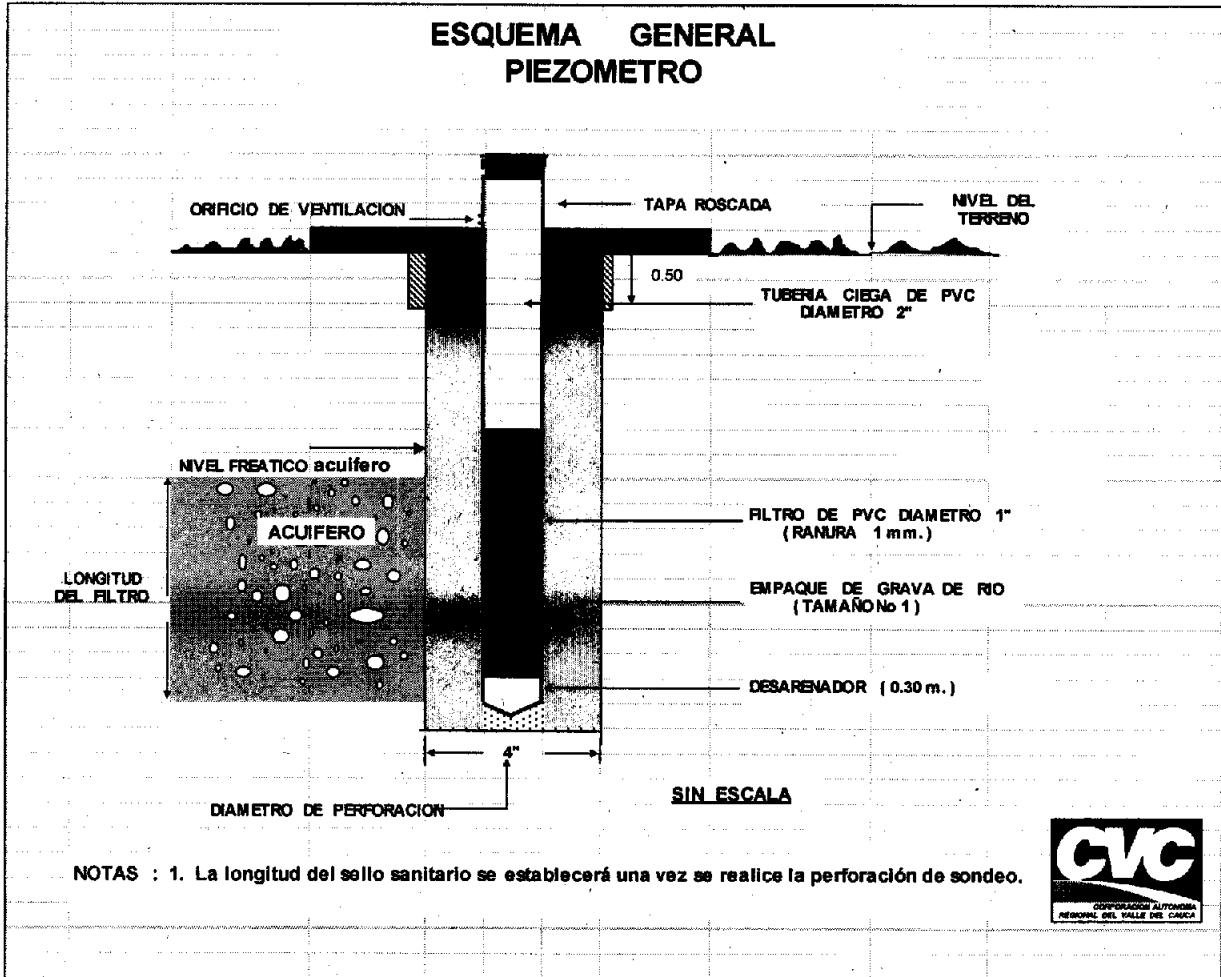
### **3. Frecuencia de muestreo**

Se deberán realizar dos muestreos en el semestre (periodos lluvioso y seco).

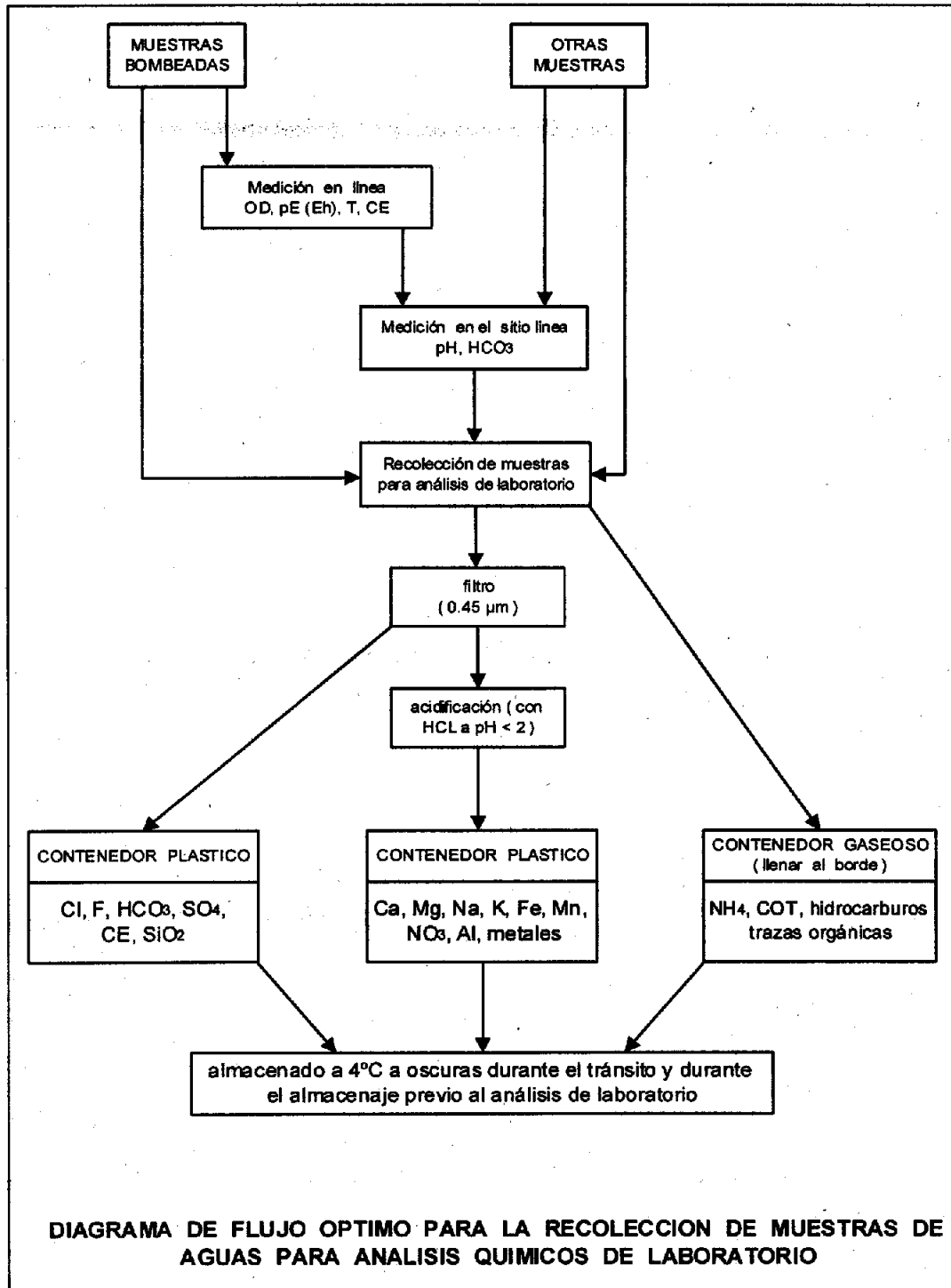


Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

### Esquema No. 5. Construcción piezómetro



**Esquema No. 7. Diagrama de Flujo para la toma de muestras de aguas subterráneas a analizar en laboratorio**





Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**RESUMEN DE PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE MUESTREO PARA GRUPOS  
ESPECIFICOS DE PARAMETROS  
(Basado en parte en DoE-SCA, 1980)**

GRUPO DE DETERMINANTES	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	MATERIALES PREFERIDOS	TIEMPO MAXIMO ALMACENAMIENTO	COSTO RELATIVO	DIFICULTAD OPERATIVA
Iones Principales: Cl, SO <sub>4</sub> , f, Na, k	*sólo filtro de 45 µm *sin acidificación *almacenar a + 4°C	cualquiera	7 días (+)	0	0
Metales Pesados: Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cr, Cd, etc.	*filtro de 0.45 µm sellado en línea *acidificar a menos de pH2 *evite aeración por derrame/ingreso de aire	plástico evite filtros y contenedores de metal	150 días	**	**
Compuestos Nitrogenosos: NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , (NO <sub>2</sub> )	*filtro sellado de 0.45µm *almacenar a + 4°C	cualquiera	1 día (+)	*	**
Microbiológicos: CT, CF, EF	*condiciones estériles *muestra no filtrada *almacenar a + 4°C *preferible análisis en el sitio	vidrio oscuro, evitar plásticos y cerámicas	6 horas	*	**
Equilibrio Carbonatos: pH, HCO <sub>3</sub> , Ca, Mg	*muestra bien sellada y no filtrada *análisis de pH/ HCO <sub>3</sub> en el sitio *cationes en el laboratorio base en muestra acidificada	cualquiera	1 hora (150 días)	**	**
Estatus de oxígeno: Eh(PE), OD,T	*en el sitio en celda medidora *evita aeración *muestra no filtrada	cualquiera	0.1 hora	**	***
Orgánicos: COT, COV, CH,CICHC, etc	*muestra no filtrada *entrega suave al frasco sin ingreso aire y evitando contacto atmosférico *absorción directa en cartuchos preferida para orgánicos volátiles	vidrio oscuro. Teflón o acero inoxidable	1.7 días (indefinido en cartucho de sorción)	***	***





### 3. CONDICIONES TÉCNICAS METODOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO DE BATIMETRÍA EN LA MADREVIEJA EL ESTERO<sup>3</sup>

Debido al actual estado de antropización de la madreveja El Estero, su desconexión del río Cauca, la dependencia del zanjón Cascajal como principal fuente de agua superficial y especialmente por la alta obstrucción del flujo del agua mediante diques transversales en su cuerpo, se considera necesario realizar el estudio topobatimétrico cuyo principal objetivo es encontrar alternativas para la recuperación del flujo natural y la conexión con su río parental, el río Cauca.

**3.1. LEVANTAMIENTO TOPOBATIMÉTRICO.** Se calcula que la madreveja el Estero tiene una longitud aproximada de 13 km entre el corregimiento El Hormiguero y el canal interceptor sur. Con el fin de levantar la información topobatimétrica, se han identificado 4 sitios de interés de norte a sur, Ver figura 1. A continuación se describe la longitud de cada sitio y la frecuencia con que se debe levantar información en cada uno de ellos y en el tramo que antecede al siguiente. Se calcula que en los cuatro sitios se evaluaría una longitud de 3500 metros con 35 secciones (1 cada 100 metros) y en los tramos intermedios, con una longitud aproximada de 10.000 metros, se establecerían 20 secciones, una cada 500 metros; para un total de 55 secciones en todo el recorrido, con topografía de 20 m a cada lado del borde de la madreveja.

**Sitio 1.** Desembocadura al canal interceptor sur. Levantar información en un tramo de 1 km, cada 100 m. Posteriormente, levantar la información cada 500 m hasta que se encuentre el tramo 2 ubicado e la desembocadura del Zanjón Cascajal a la madreveja.

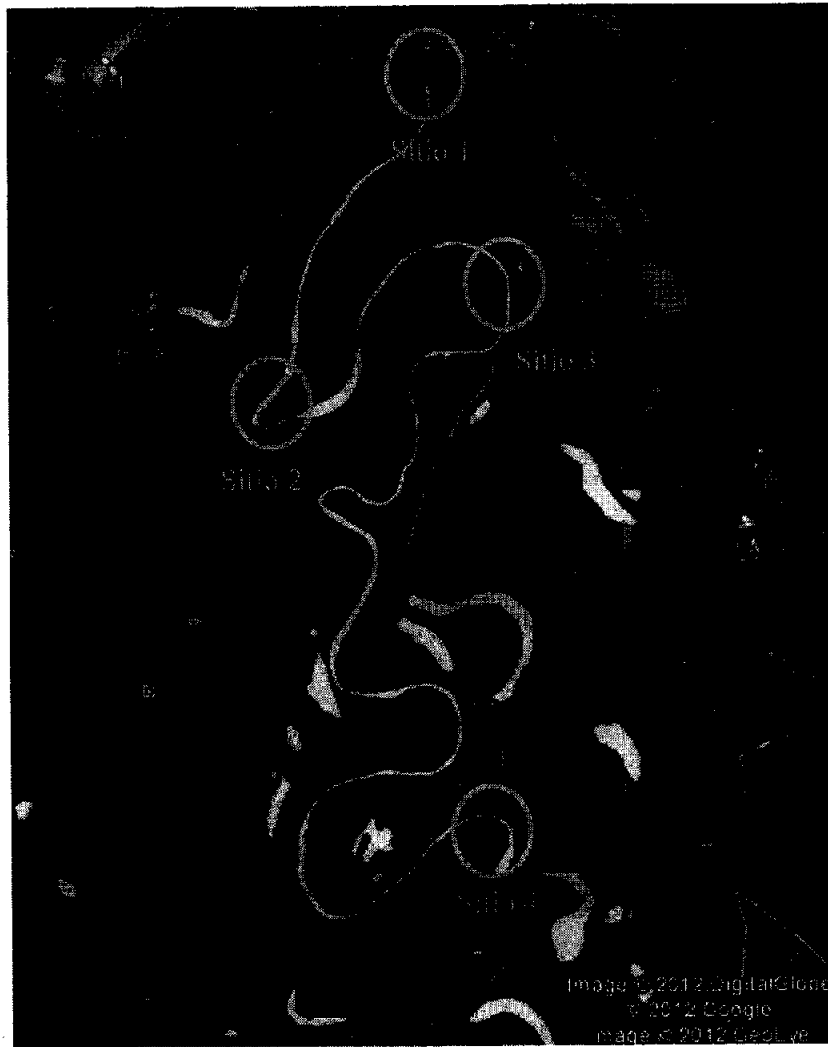
**Sitio 2.** Desembocadura del Zanjón Cascajal a la madreveja El Estero. Levantar información en un tramo de 1 km (500 m aguas arriba y 500 m aguas abajo), cada 100 m. Posteriormente, levantar la información cada 500 m hasta que se encuentre el tramo 3 ubicado en la primera curva del plano hacia el nororiente.

**Sitio 3.** Primera curva del plano hacia el nororiente. Levantar información en un tramo de 1 km, cada 100 m. Posteriormente, levantar la información cada 500 m hasta que se encuentre el tramo 4 (últimos 500 m), ubicado hacia el sur en terrenos de la Hacienda Casablanca, corregimiento El Hormiguero.

---

<sup>3</sup> Con la colaboración de: Ing. Álvaro Calero, Profesional Especializado, Coordinador Grupo Sistemas de Información Ambiental y la Ing. Edda Cifuentes. Contratista Proyecto Corredor Sistema Río Cauca, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Grupo Sistemas de Información Ambiental.





**FIGURA 1. Localización de Sitios de Interés.**

**Sitio 4. Hacienda Casablanca, corregimiento El Hormiguero. Levantar información en un tramo de 500 m, cada 100 m.**

**Tabla 1. Resumen de las estaciones topobatimétricas**

Sitio	Longitud (m)	Frecuencia	Número de secciones por estación	Frecuencia de las secciones en el tramo ubicado antes de la siguiente Estación
1	1.000	Cada 100 m	10	Cada 500 m
2	1.000	Cada 100 m	10	Cada 500 m
3	1.000	Cada 100 m	10	Cada 500 m
4	500 m	Cada 100 m	5	
<b>Totales</b>	<b>3.500 m</b>		<b>35</b>	

**3.2. SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL.** Los datos geográficos deberán estar referidos al sistema de referencia oficial del país MAGNA-SIRGAS y con coordenadas planas con origen de proyección Oeste, en cuanto a la referencia vertical deberán estar referidos a puntos NP del IGAC o a puntos de la red CVC que estén nivelados geoméricamente.

**3.3. MATERIALIZACIÓN DE PUNTOS DE REFERENCIA.** Se requiere la materialización de cuatro pares de puntos GPS con precisión horizontal de 2 a 10 cm, debidamente nivelados a partir de puntos NP del IGAC o puntos de la red CVC con cota geométrica, en cada uno de los sitios de interés descritos, para referenciación de trabajos futuros, y deben estar integrados en el levantamiento que se realizará.

#### 4. PLAN DE CARGAS




Con base en las necesidades de personal y las actividades a desarrollar, se definió la dedicación del tiempo de los profesionales requeridos para el buen desempeño y administración de los recursos destinados a la ejecución del objeto a contratar como se detalla a continuación.

Personal	Tiempo dedicado al contrato (%)
Ingeniero I (Coordinador del contrato)	50%
Ingeniero II	100%
Ingeniero III	100%
Contador	10%
Técnico administrativo auxiliar contable	10%
Perforador	20%
Grupo de Topografía y batimetría (Topógrafo y asistentes).	25%
Personal de apoyo para la lectura de niveles y el muestreo de la calidad de aguas subterráneas y superficiales-Habitantes del área de influencia de cada madreveja (Servicios varios).	5%

  
**SONIA COLLAZOS ALDANA**  
Directora Técnica Ambiental (C)

**VoBo. OSCAR LIBARDO CAMPO VELASCO**  
Director General

Proyectó. Pablo Emilio Flórez-Brand. Profesional Especializado. Grupo de Biodiversidad, Ext. 324  
Martha Cecilia Salazar Marín. Grupo de Biodiversidad, Ext. 324 

Comité Asesor. Pablo Emilio Flórez-Brand. Grupo de Biodiversidad, Ext. 324   
Héctor Fabio Aristizábal Rodríguez, Coordinador Grupo de Recursos Hídricos.   
 Oscar Ramírez Benjumea, Profesional Especializado. Grupo Sistemas de Información Ambiental.