

**PRE DISEÑO DE LA RED AUTOMÁTICA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL
AGUA DEL RIO CAUCA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA**

BIBIANA STELLA LANDAZÁBAL MARULANDA

**INGENIERÍA AGROFORESTAL
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
CCAV CARTAGENA
2017**

**PRE DISEÑO DE LA RED AUTOMÁTICA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL
AGUA DEL RIO CAUCA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA**

BIBIANA STELLA LANDAZÁBAL MARULANDA

PROYECTO APLICADO

TRABAJO DE GRADO DIRIGIDO POR:

**DIRECTOR
JAIME LUIS FORTICH
INGENIERO CIVIL MAGISTER EN INGENIERIA AMBIENTAL**

**INGENIERÍA AGROFORESTAL
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
CCAV CARTAGENA
2017**

Dedicatoria

*A mis amados padres Carlos y Cecilia
Por ser mi apoyo y la motivación constante en mi vida*

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su colaboración permitieron que este proyecto se realizara. En general a todos los maestros que día tras día compartieron sus conocimientos para el desarrollo de este proyecto. Especialmente al Ingeniero Jaime Luis Fortich por su acompañamiento y orientación como asesor en la construcción de este trabajo.

También quiero extender mi agradecimiento a la ingeniera Luisa Marina Baena Álvarez, por sus aportes al desarrollo de este trabajo, por la compañía y colaboración en la fase de campo y laboratorio.

A la Ingeniera María Delfina Valencia, su colaboración y su tiempo para aclarar dudas y la motivación para cumplir con los objetivos del proyecto.

...A mi familia porque las mejores lecciones de vida quiero aprenderlas, compartirlas y seguirlas viviendo a su lado...

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	11
Abstract	12
INTRODUCCIÓN.	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	16
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo General.	21
3.2 Objetivos Específicos.	21
4. MARCO REFERENCIAL	21
4.1 Antecedentes	21
4.1.1 Redes de Monitoreo de la Calidad del Agua.	22
4.1.2 Red Automática de Monitoreo de la Calidad del Agua a Nivel Internacional.	23
4.1.3 Redes de Monitoreo de la Calidad del Agua a Nivel Nacional.	29
4.1.4 Red de Monitoreo de la Calidad de La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC.	30
4.2 Marco teórico	31
4.2.1 Misión corporativa corporación autónoma regional del valle del cauca	31
4.2.2 Visión corporativa corporación autónoma regional del valle del cauca	32
4.2.3 Organigrama	32
4.3 Marco conceptual	33
4.4 Marco contextual	34
4.4.1 El Río Cauca	34
4.4.2 Clima	39
4.4.3 Hidrología	42
4.4.4 Geología	43
4.4.5 Aspectos ambientales	45
4.4.6 Uso del Suelo	45
4.4.7 Contaminación del Río Cauca	48
4.4.8 Minería	51
4.4.9 Balance Hídrico	52
4.4.10 Explotación de materiales	54
4.4.11 Captaciones de agua	56
4.4.12 Agricultura	56

4.4.13 Pesca	58
4.4.14 Recreación	59
4.5 Marco legal	61
4.6 Marco Institucional	63
4.6.1 Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.	63
5. METODOLOGÍA.	65
5.1 Revisión de información de redes de monitoreo a nivel internacional, nacional y local.	66
5.2 Ubicación de posibles sitios de monitoreo de la red de calidad de agua.	66
5.3 Diseño preliminar de las estaciones de monitoreo de calidad de agua.	67
6. RESULTADOS.	68
6.1 Redes y estaciones de monitoreo de Calidad de Agua.	68
6.2 Criterios para la Escoger de los Sitios de Monitoreo	74
6.2.1 Sitio No 1: Puente La Balsa	75
6.2.2 Sitio No 2: Rio Palo En Puerto Tejada	76
6.2.3 Sitio No 3: Puente Hormiguero	77
6.2.4 Sitio No 4: Escuela Caserío De Navarro	78
6.2.5 Sitio No. 5: Estación De Bombeo Ingenio Meléndez	79
6.2.6 Sitio No. 6: Estación De Navarro	80
6.2.7 Sitio No. 7: Estación de bocatoma de EMCALI	81
6.2.8 Sitio No. 8: Estación de paso de la torre	82
6.2.9 Sitio No. 9: Estación la floresta	83
6.2.10 Sitio No. 10: Estación Anacaro	84
6.3 Prediseño de las Estaciones Automáticas de Calidad Del Agua.	85
6.3.1 Sistema soporte de sensores, alojamiento de equipos y seguridad.	85
6.3.2 Sistema autónomo de alimentación de energía eléctrica.	86
6.3.3 Sistema de lectura y almacenamiento automático de datos.	86
6.3.4 Sistema de transmisión de datos vía satélite GOES y GPRS.	86
6.4 Características Técnicas.	87
6.5 Elementos del Sistema de Trasmisión de Datos y Características De Instalación.	89
6.5.1 Torre de transmisión vía satélite:	89
6.5.2 Cerramientos	97

6.6	Esquema general de las estaciones	99
	CONCLUSIONES	101
	ANEXOS	108

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Red de Estaciones Automáticas de Alerta - España. Fuente: (SAICA, 2012).....	26
Figura 2. Red de Estaciones Automáticas de Alerta - España. Fuente: (SAICA, 2012).....	26
Figura 3 Tramo del río Cauca en jurisdicción de la CVC - Valle del Cauca. Fuente: (CVC,2012).....	31
Figura 4 Organigrama CVC: (CVC, 2012)	32
Figura 5 Cuenca de drenaje del río Cauca. Fuente: (CVC. 2012).....	36
Figura 6. Principales tributarios del río Cauca	39
Figura 7. Estaciones Hidroclimatológicas, a cargo de la CVC. Fuente: CVC. 2006	72
Figura 8 Características de las transmisiones para las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca, a cargo de la CVC. (CVC, 2012)	87
Figura 9 Esquema de la Torre de transmisión vía satélite de la Estaciones Automáticas Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.....	90
Figura 10 Esquema de la Boya de Sensores de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Estaciones Hidroclimáticas de la CVC, 2012.....	91
Figura 11. Esquema de las Boyas de sensores de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.....	92
Figura 12. Esquema de las Boyas de sensores de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.....	93
Figura 13 Brazo sensor de radar de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.	94
Figura 14 Escala Limnimétrica de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Estaciones Hidroclimáticas de la CVC, 2012.....	95
Figura 15 Sistema de puesta a tierra de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC.....	96
Figura 16 Avisos de Identificación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Estaciones Hidroclimáticas de la CVC, 2012.....	97
Figura 17 Cerramiento de gabinetes de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.....	98

Figura 18 Esquema general de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca con brazo basculante. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012..... 100

INDICE DE TABLAS

Tabla No.1 – Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en el río Cauca

Tabla No.2 – Estaciones Hidroclimatológicas en el área del río Cauca

Resumen

Palabras claves: Calidad, agua, sensores, monitoreo, Rio Cauca.

El Río Cauca ha sido eje de desarrollo del departamento del Valle del Cauca, constituyéndose en una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para las diferentes actividades; que igualmente vierten volúmenes significativos de aguas residuales, las cuales afectan la calidad, limitando su uso y deteriorando el valor ecológico del recurso hídrico. (CVC. 2007).

Dentro de las actividades que se realizaron para este trabajo, se revisó información de las redes de monitoreo de calidad de agua, marco normativo vigente, y los protocolo de monitoreo de la calidad del agua de la autoridad competente.

Se realizaron recorridos en el rio Cauca desde el municipio de Timba (Cauca) hasta el municipio de Cartago (Valle del Cauca), para seleccionar los sitio, donde se va a efectuar el montaje de las estaciones de la red de monitoreo de calidad del agua en el área de la jurisdicción de la Corporación. Para la escogencia de los sitios se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: Condiciones físicas del terreno, Condiciones hidráulicas, la disponibilidad de energíá eléctrica, la seguridad. Para la condición física del terreno se tiene en cuenta la estabilidad del terreno.

Se realizaron los diseños preliminares de las estaciones de monitoreo para la medición de las condiciones de calidad del recurso hídrico en el rio Cauca bajo el área de influencia de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Los parámetros fisicoquímicos básicos que se medirán en el pre-diseño de las estaciones son: Oxígeno Disuelto (**OD**),

Conductividad (**LF**), Turbidez y/o Sólidos en Suspensión (**Turb**), Potencial de Hidrógeno (**pH**), Temperatura del agua (**WT**), Niveles de agua (**H**)y Precipitación (**P**). El diseño incluye el sistema de transmisión de datos, que será dirigida hacia el centro de control que ya se tiene en la Corporación, centro que se usa actualmente para recibir la transmisión de red de las estaciones hidroclimáticas.

Abstract

Keywords: Quality, water sensors, monitoring, Cauca River.

The Cauca River has been focus of development of the Valle del Cauca Department, becoming one of the main sources of water supply for different activities; that it also dump significant volumes of wastewater, which affect the quality, limiting their use and deterioration of water resources and ecological value. (CVC. 2007).

The activities that were carried out for this work, revised information networks of monitoring water quality, existing regulatory framework, and the Protocol of monitoring the quality of water of the competent authority.

They were conducted tours in the Cauca River from the town of Timba (Cauca) to the municipality of Cartago (Valle del Cauca), to select the site, where you will carry out the mounting of the stations of the network for monitoring the water quality in the area of jurisdiction of the Corporation. The following criteria were taken into account for the choice of sites: physical

conditions of terrain, hydraulic conditions, the availability of electricity, security. For the physical condition of the ground is considered the stability of the ground.

They were the preliminary designs of stations for monitoring for the measurement of quality conditions of water resources in the Cauca River in the area of influence of the Corporation Autónoma Regional of the Valle del Cauca (CVC). The basic physicochemical parameters to be measured in the pre-design of the stations are: dissolved oxygen (OD), conductivity (LF), turbidity or solids in Suspension (Turb), potential of hydrogen (pH), temperature of the water (WT), water (H) and rainfall (P) levels. The design includes the transmission of data, which will be directed toward the control center that already has in the Corporation, the Centre currently used for transmission of network stations hydroclimatic.

INTRODUCCIÓN.

El monitoreo, cuantificación y evaluación de la calidad de los cuerpos de agua, así como la interpretación y procesamiento de la información, suministra bases técnicas para la toma de decisiones, relacionadas con la viabilidad de utilización de los recursos hídricos para un uso específico.

En períodos prolongados una sequía, se disminuyendo la capacidad de dilución, puede producir efectos socioeconómicos y medioambientales muy graves, asociados con los cambios en la calidad del agua, Por lo anterior, es vital aunar esfuerzos para monitorear y hacerle seguimiento a los comportamientos del agua. (IDEAM 2007).

El sistema de monitoreo busca valorar el estado y la dinámica de la calidad de las aguas superficiales, con miras a establecer la oferta y planificar el aprovechamiento integrado del recurso hídrico, así como determinar la dimensión y causas de sus variaciones espacio-temporales. La finalidad de una Red de Monitoreo de la Calidad del Agua es describir las condiciones actuales de la calidad del agua, analizar las tendencias e identificar los factores que afectan la calidad del agua.

Una Red de Monitoreo de la Calidad del Agua puede estar conformada por Estaciones Convencionales de muestreo sistemático y periódico – EC o por Estaciones Automáticas de Alerta – EAA. Las Estaciones Convencionales de muestreo sistemático son simplemente el establecimiento de puntos de monitoreo georreferenciados, sin ninguna infraestructura asociada, en las cuales se realiza toma de muestras con una periodicidad definida y se analizan en laboratorio

un grupo de parámetros específicos; las Estaciones Automáticas de Alerta son una infraestructura ubicada de forma permanente en campo, que comúnmente consta de sensores y sistemas de comunicación y recepción de datos en un centro de control y mediante las cuales se miden de forma continua algunos parámetros de calidad. (IDEAM. 2007).

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El río Cauca, es la segunda arteria fluvial de Colombia, tributaria del río Magdalena que a su vez entrega sus aguas al mar Caribe. Tiene una longitud aproximada de 1360 Km. y atraviesa 9 departamentos del país, Cauca, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Caldas, Antioquia, Córdoba, Sucre y Bolívar. En la cuenca del río Cauca se encuentran localizados un gran número de centros poblados y también se lleva a cabo actividad industrial, agrícola, pecuaria y minera con alta incidencia en la economía del país y en el deterioro de la calidad del agua.

Este deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico. (Geneviève, 2008).

La baja calidad del agua afecta directamente sobre la cantidad de agua de diversas maneras. El agua contaminada no puede utilizarse para consumo, para recreación, para la industria o la agricultura reduce de forma efectiva la cantidad de agua disponible en una determinada zona.

Teniendo como referencia que los principales problemas que se presentan en el río Cauca en el área de la jurisdicción de la CVC, se encuentra: las bajas concentraciones de oxígeno disuelto produciendo desequilibrios en el sistema acuático, lo que se traduce en un aumento en la mortandad de peces, aparición de olores, deterioro estético y la suspensión de la toma de agua para las plantas de tratamiento de agua potable; eso constituye por sí solo una prueba del estado de

desmejoramiento de la calidad del cuerpo de agua que se presentan en algunos casos, esta situación es consecuencia de los vertimientos de aguas residuales de sectores productivos y asentamiento poblacionales y la deforestación en la parte alta de la cuenca del río Cauca y sus tributarios.

En diferentes ocasiones se ha visto mortandad de peces en el río Cauca y afluentes (El País, Julio 2012, Agosto 2014) y la afectación a la prestación del servicio de agua en la ciudad de Cali debido a la baja de oxígeno disuelto en el agua (El País Abril 2012, Julio 2012, Abril 23, 2014, Diciembre 2014, Octubre 2015).

En términos generales, el deterioro de la calidad del recurso hídrico está relacionado con la presencia de áreas degradadas por el inadecuado uso del suelo, por las descargas de aguas residuales generadas en los centros urbanos, las zonas industriales y las actividades agropecuarias, las inadecuadas prácticas en explotaciones mineras y los procesos de deforestación.

Además de las bajas concentraciones de oxígeno disuelto, también se presentan procesos naturales como la alta precipitación y crecientes de los ríos, lo que puede variar los valores en otros parámetros como en la turbiedad o sólidos suspendidos totales, pH, temperatura y la conductividad del cuerpo de agua. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua.

El no contar con el monitoreo, la cuantificación ni la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua, además de la interpretación y procesamiento de la información, no permite tener unas bases técnicas para la toma de decisiones relacionadas con la viabilidad de utilización de los recursos hídricos para un uso específico.

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto es la base principal para la ubicación, diseño e instalación de las estaciones de la Red Automática de Monitoreo de Calidad del Agua sobre el río Cauca, en el área de influencia de la CVC; la cual es una herramienta fundamental, que nos permitirá evitar los riesgos de contaminación que se pueden presentar a través del agua que se utiliza para el riego de cultivos, manejo de productos, abastecimiento para consumo humano y de animales, además del uso industrial, y recreación

La Red Automática de Monitoreo permite tener información del deterioro o mejora de la calidad de los recursos hídricos en el espacio y en el tiempo, así como el conocimiento de los factores que afectan de forma positiva o negativa la calidad, proporcionando insumos para la planificación y ordenamiento ambiental, evaluación de impactos ambientales, identificación de tendencias y pronósticos y predicción de alertas ambientales.

Al suministrar esta información de la calidad del agua a los usuarios de la cuenca del río Cauca y sus tributarios, se puede reducir el riesgo de pérdidas socio-económicas, que están asociadas a pérdidas de cultivos, ganadería, piscicultura y de vidas humanas por la ocurrencia de eventos extremos, esto mediante la generación de avisos y alertas tempranas en tiempo real.

Para cumplir con las funciones de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, es necesario generar información en tiempo real de los parámetros fisicoquímicos básicos como son Oxígeno Disuelto (OD), Conductividad (LF), Turbidez y/o Sólidos en Suspensión (Turb),

Potencial de Hidrógeno (pH), Temperatura del agua (WT), Niveles de agua (H) y Precipitación (P) de manera confiable y oportuna; que permita conocer el nivel de contaminación del recurso hídrico, donde aporte elementos que permitan de manera más rápida toma de decisiones para la generación y proposición de resolución de la problemática ambiental y sanitaria en el área de la jurisdicción de la CVC.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General.

Realizar el pre-diseño de la red automática de monitoreo de la calidad del agua en el área de influencia de la Corporación Autónoma Regional del valle del Cauca.

3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el analizar las redes de monitoreo de la calidad del agua a nivel internacional y nacional con el fin de adaptarlas para el pre-diseño de la red de monitoreo en el rio Cauca en el área de influencia de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).
- Seleccionar la ubicación de los posibles sitios de las estaciones de la red de monitoreo de calidad del agua del rio Cauca en el área de influencia de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).
- Realizar los diseños preliminares de las estaciones de monitoreo para la medición de las condiciones de calidad del recurso hídrico en el rio Cauca bajo el área de influencia de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Antecedentes

4.1.1 Redes de Monitoreo de la Calidad del Agua.

En la propuesta el diseño del protocolo de red inteligente de monitoreo se planteó seguir las directrices del Organización Meteorológica Mundial (OMM) “Planning of Water Quality Monitoring Systems” (2013), esta publicación de la OMM, busca ser una guía básica que permita comprender cuales son los conocimientos y materiales necesarios para planear, establecer y operar una red de calidad de agua (OMM, 2013). Este se enfoca en entender que pueden existir tantos programas o redes de monitoreo como existen objetivos, cuerpos de agua, usos de agua, etc. Pero establece unos tipos básicos como los monitoreos de tendencias, impacto, sistema de alerta temprana, entre otros.

A continuación, se presenta la metodología de las operaciones de monitoreo de calidad de agua (OMM, 2013):

Comienza con el objetivo o razón de ser del sistema de monitoreo, que usualmente está relacionado directamente con los usos del agua y las fuentes contaminantes; objetivos que de la mano con la legislación y normativa permiten establecer una estrategia con objetivos puntuales, que responden a la pregunta de por qué se va a realizar los monitoreos. Esta estrategia se alimenta de experiencia de monitoreos preliminares, o salidas de campos, los cuales permiten que los componentes propuestos para la red sean considerados como viables teniendo como criterio la experiencia preliminar adquirida. Seguidamente se realiza el diseño de la red de monitoreo que tiene tres (3) componentes principales: la red, las variables y los métodos. La red contempla la selección de estaciones, el número y la frecuencia de muestreo. Las variables contemplan la selección de acuerdo a: la prioridad,

los usos de agua y las fuentes de contaminación. Y los métodos diferencian aquellos monitoreos realizados in situ, automáticos y en laboratorio. El diseño de la red también se retroalimenta de la estimación de recursos, para que el planteamiento sea factible.

La siguiente fase en el diseño consiste en la operación de la red, definiendo las acciones a llevar a cabo para asegurar la calidad de los datos con trabajos de calibración comparación con mediciones de laboratorio y mantenimiento general de los sistemas. Por último, se define la manipulación y manejo de datos a partir de los cuales se generan reportes que dan paso a recomendaciones y decisiones con respecto al estado del cuerpo de agua monitoreado.

4.1.2 Red Automática de Monitoreo de la Calidad del Agua a Nivel Internacional.

4.1.2.1 Caso España.

El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España, tiene el Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas (SAICA) que fue implementado por la Dirección General de Calidad de las Aguas del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (hoy Dirección General del Agua y Ministerio de Medio Ambiente, respectivamente), en dos fases, entre septiembre de 1993 y noviembre de 1995.

La Red de Alerta constituye una importante herramienta complementaria a las Estaciones de Muestreo Periódico (para el control de la calidad de las aguas. En las redes de muestreo periódico se realiza un control exhaustivo de un número importante de parámetros que permite una valoración detallada de la calidad de las aguas. Sin embargo, las relativamente bajas frecuencias

de muestreo asociadas (generalmente una muestra al mes) y el retardo entre la toma de las muestras y la disponibilidad de los datos suponen una clara limitación a la hora de detectar episodios puntuales de alteración de la calidad de las aguas debidos a vertidos, bajos caudales circulantes u otros motivos.

La Red de Alerta tiene como objetivo este control continuado y en tiempo real de la calidad de las aguas. Las Estaciones Automáticas de Alerta (EAA) integrantes de esta red están situadas estratégicamente en determinados tramos de ríos considerados como críticos por estar situados en zonas susceptibles de recibir vertidos o por la existencia de captaciones importantes destinadas al abastecimiento de poblaciones. En ellas se analiza continuamente una serie de parámetros básicos representativos de la calidad de las aguas. Estos datos se envían vía satélite en tiempo real al Centro de Control de la Cuenca, donde son gestionados y validados por personal especializado.

Esta red permite una vigilancia en tiempo real de las principales zonas de vertido de la cuenca, pudiéndose así detectar las incidencias relacionadas con la calidad de las aguas de forma rápida; facilitando de este modo la localización de sus posibles causas. Asimismo, se consigue una protección más eficaz de las principales captaciones destinadas al abastecimiento de poblaciones de forma que, cuando se produzca una contaminación, esta pueda ser detectada lo antes posible.

Esta red de estaciones automáticas de alerta se ha venido implantando progresivamente desde 1993, existiendo en la actualidad 29 estaciones repartidas en los distintos cauces de la cuenca del Duero.

El conjunto de estaciones de control ubicadas en los ríos, junto con el sistema de comunicaciones vía satélite y de recepción y gestión de los datos en el Centro de Control situado en la propia Confederación Hidrográfica, constituyen un sofisticado sistema de gestión de la calidad de las aguas, que tanto en su concepción como en la tecnología aplicada es pionero en Europa en su género, y que se ha venido implantando en el conjunto de las cuencas hidrográficas del territorio nacional en el marco del Proyecto SAICA.

4.1.2.2 Parámetros controlados

La red analiza varios parámetros físico-químicos indicadores de calidad de las aguas continentales superficiales como son: nivel, caudal, turbidez, pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura, carbono orgánico disuelto, carbono orgánico total, amonio, fosfatos, nitratos y algunos metales pesados.

Las técnicas utilizadas para analizar el agua son distintas en cada caso y varían en función del parámetro analizado y los rangos de medida. Fundamentalmente las técnicas utilizadas son la potenciometría y espectrofotometría (colorimetría).

En todas las estaciones existen también equipos toma muestras automáticos, que se encargan de recoger muestras de agua con periodicidad horaria (24 muestras al día). Están programados también para tomar muestras siempre que algún parámetro se salga de los rangos considerados como aceptables. De esta forma, ante cualquier episodio de contaminación, se dispone de muestras

de contraste para validar los datos en el laboratorio y/o, en caso de ser necesario, analizar otros parámetros complementarios.



Figura 1 Ubicación de la Red de Estaciones Automáticas de Alerta - España. **Fuente:** (SAICA, 2012)

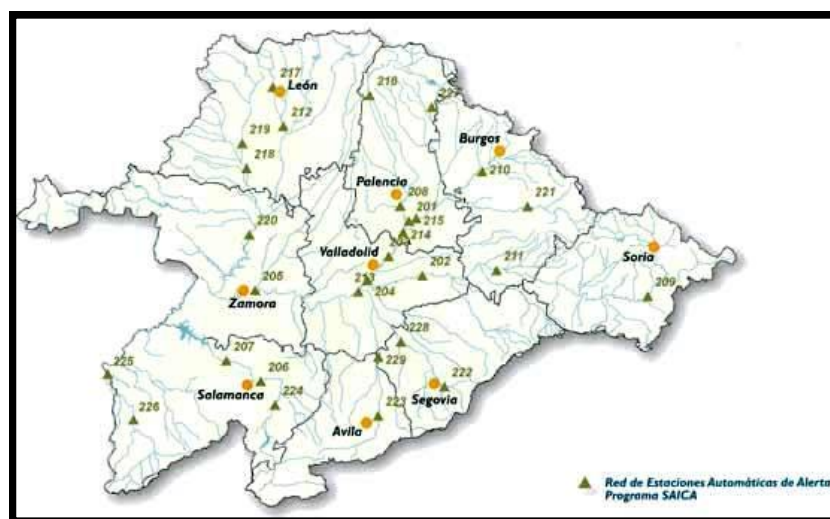


Figura 2. Red de Estaciones Automáticas de Alerta - España. **Fuente:** (SAICA, 2012)

Lista de las estaciones que conforman la red Automática de Alerta del proyecto SAICA.

Tabla 1. Lista de las estaciones que conforman la red SAICA

Estación	Cód. ICA	Cód. SAICA	Nombre estación	Río	Provincia
DU031100 02	A43	201	VILLAMURIEL DE CERRATO	C. CAST.S.	PALENCIA
DU037300 01	132	202	QUINTANILLA DE ONESIMO	DUERO	VALLADOLID
DU034300 01	043	203	CABEZON	PISUERGA	VALLADOLID
DU037200 01	045	204	SIMANCAS	PISUERGA	VALLADOLID
DU036900 02	A14	205	ZAMORA	DUERO	ZAMORA
DU047800 02	A22	206	SALAMANCA ABASTECIMIENTO	TORMES	SALAMANCA
DU045100 01	088	207	CONTIENSA	TORMES	SALAMANCA
DU027300 01	042	208	PALENCIA	CARRION	PALENCIA
DU040600 01	A19	209	ALMAZAN	DUERO	SORIA
DU023700 01	116	210	VILLAVIEJA	ARLANZON	BURGOS
DU037500 03	146	211	VERTIDOS ARANDA DE DUERO	DUERO	BURGOS
DU016100 02	119	212	ALIJA DE LA RIBERA	BERNESGA	LEÓN
DU037100 01	054	213	VILLAMARCIEL	DUERO	VALLADOLID
DU031100 01	059	214	VENTA DE BAÑOS	CARRION	PALENCIA
DU031200 01	A10	215	MAGAZ	PISUERGA	PALENCIA

Estación	Cód. ICA	Cód. SAICA	Nombre estación	Río	Provincia
DU01320001	134	216	VILLALBA DE GUARDO	CARRIÓN	PALENCIA
DU01290003	151	217	CUADROS	BERNESGA	LEÓN
DU02320001	060	218	CEBRONES	ORBIGO	LEÓN
DU01930003	152	219	VILLORIA DE ORBIGO	ORBIGO	LEÓN
DU03080002	095	220	BRETO	ESLA	ZAMORA
DU02770001	A27	221	COVARRUBIAS	ARLANZA	BURGOS
DU04820001	149	222	VERTIDOS SEGOVIA	ERESMA	SEGOVIA
DU05060001	153	223	MINGORRIA	ADAJA	ÁVILA
DU04790001	A59	224	AZUD DE VILLAGONZALO	TORMES	SALAMANCA
DU04480001	147	225	FREGENEDA FRONTERA	DUERO	SALAMANCA
DU05000002	A65	226	CAMPO DE ARGANAN	AGUEDA	SALAMANCA
DU01650001	024	227	ALAR DEL REY	PISUERGA	PALENCIA
DU04280002	A70	228	VILLEGUILLO	ERESMA	SEGOVIA
DU04550003	155	229	DONHIERRO	ADAJA	SEGOVIA

Las instalaciones que reciben datos de calidad de aguas son recibidas a través del sistema SAICA, y se pueden consultar en la página web. Las alarmas de funcionamiento y las alertas de calidad de las aguas relacionadas con episodios de contaminación son enviadas en tiempo real.

4.1.3 Redes de Monitoreo de la Calidad del Agua a Nivel Nacional.

El universo de aguas superficiales en el país, está constituido por un 60% de estaciones hidrológicas:

Puestos de observación sobre cuerpos de agua (ríos, quebradas, embalses, ciénagas, etc.) en donde se pueden medir variables de cantidad como niveles y caudales, y de calidad de oxígeno disuelto (OD), pH, conductividad, color, turbidez, principal aniones y cationes, temperatura, demanda química de oxígeno (DQO). Adicionalmente se pueden medir los sedimentos especialmente materiales gruesos como arenas y finos como limos, arcillas y coloides en corriente y puntos estratégicos, donde por las características hidrológicas, topográficas, geológicas y geomorfológicas, entre otros, de las cuencas y de los cauces que acarrearán materiales tanto en suspensión como de fondo.

y meteorológicas (miden la variable precipitación, entre otras) operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), y el 40% restante operado por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y gremios del sector agropecuario principalmente.

El IDEAM de acuerdo con su misión cuenta con una red básica nacional que monitorea las principales cuencas del país, compuesta por 784 estaciones hidrológicas, cuyo fin esencial es permitir cuantificar el recurso hídrico a una escala nacional. El diseño y operación de la red básica

nacional sigue los lineamientos dados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), los cuales se han venido ajustando a las necesidades del país y se encuentran plasmados en protocolos de monitoreo, guías y demás herramientas. (IDEAM. 2008).

4.1.4 Red de Monitoreo de la Calidad de La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC.

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, como Autoridad Ambiental de la región, con base en lo dispuesto en la Ley 99 de 1993, realiza diversas actividades para evaluar la situación actual de la calidad del recurso hídrico y para la toma de decisiones que permitan planificar el recurso hídrico dentro del área de jurisdicción. En la Figura No 2, se observa el tramo del río Cauca que corresponde al área jurisdiccional de la CVC.

La CVC cuenta con una red de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos desde los años 60's, la cual ha sido revisada, complementada y ampliada continuamente, de acuerdo a las necesidades de la entidad, a la identificación de actividades que amenazan la calidad de los recursos y a la normatividad ambiental.

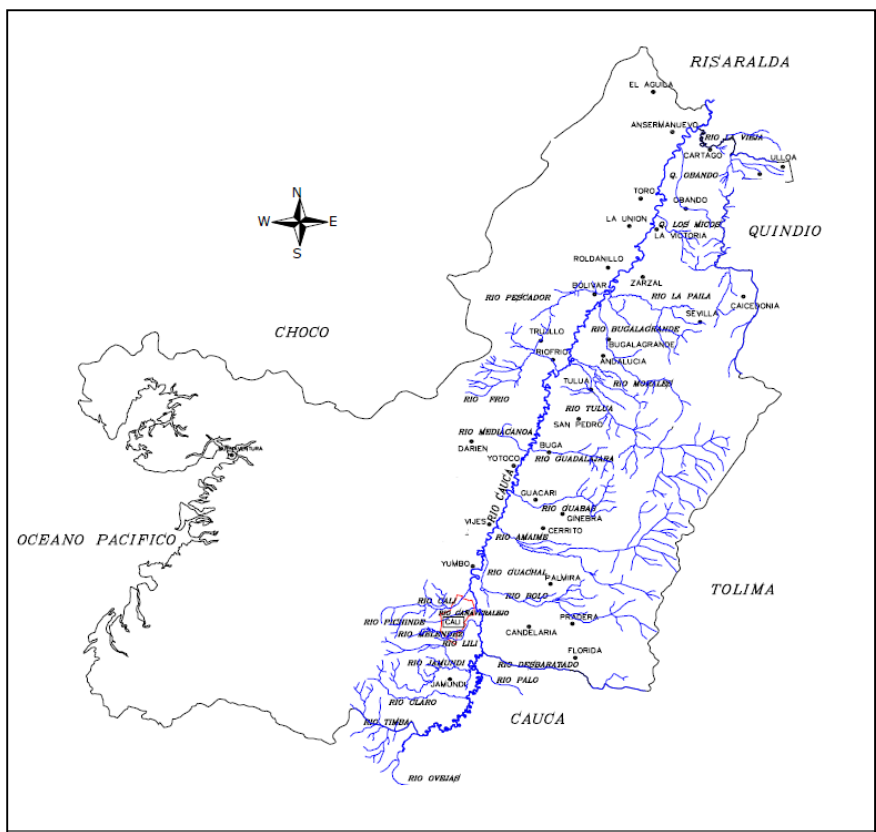


Figura 3 Tramo del río Cauca en jurisdicción de la CVC - Valle del Cauca. **Fuente:** (CVC,2012)

La red de monitoreo de la calidad del agua abarca el área de Jurisdicción de la CVC, específicamente los recursos hídricos superficiales: río Cauca y tributarios, ríos tributarios del pacífico, embalses BRUT y Calima, Laguna de Sonso, Bahía de Buenaventura y playas del Pacifico Vallecaucano y ríos del norte del Valle de la cuenca del Pacifico.

4.2 Marco teórico

4.2.1 Misión corporativa corporación autónoma regional del valle del cauca

Somos la entidad encargada de administrar los recursos naturales renovables y el medio ambiente del Valle del Cauca, que como máxima autoridad ambiental y en alianza con actores sociales propende por un ambiente sano, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población y la competitividad de la región en el marco del desarrollo sostenible.

4.2.2 Visión corporativa corporación autónoma regional del valle del cauca

En el año 2036 la CVC será reconocida por su gestión efectiva sobre las situaciones ambientales en el área de su jurisdicción contribuyendo a la construcción de una cultura ambiental regional y al desarrollo sostenible del Valle del Cauca.

4.2.3 Organigrama

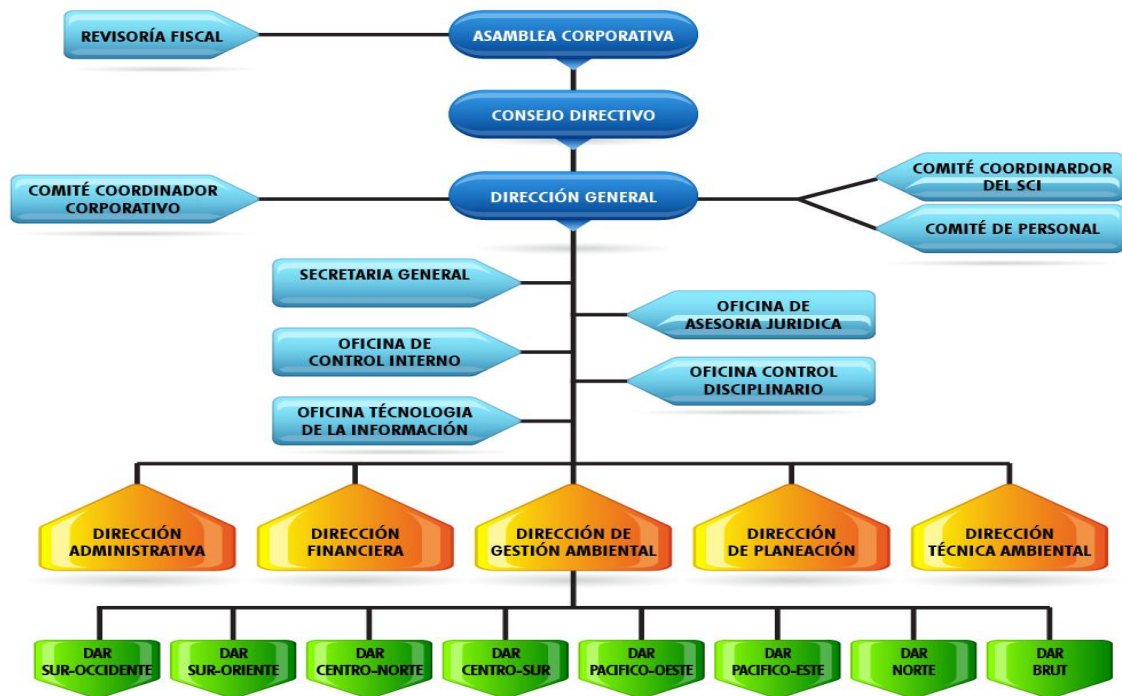


Figura 4 Organigrama CVC: (CVC, 2012)

4.3 Marco conceptual

- **Contaminación:** es el deterioro del ambiente como consecuencia de la presencia de sustancias perjudiciales o del aumento exagerado de algunas sustancias que forman parte del medio.
- **Estaciones Convencionales (EC)** de muestreo sistemático son simplemente el establecimiento de puntos de monitoreo georreferenciados, sin ninguna infraestructura asociada, en las cuales se realiza toma de muestras con una periodicidad definida y se analizan en laboratorio un grupo de parámetros específicos.
- **Estaciones Automáticas de Alerta (EAA)** son una infraestructura ubicada de forma permanente en campo, que comúnmente consta de sensores y sistemas de comunicación y recepción de datos en un centro de control y mediante las cuales se mide de forma continua algunos parámetros de calidad.
- **Monitoreo:** Es la acción de supervisar o vigilar mediante equipos o sistemas de cualquier tipo las acciones que se realizan en lugares determinados
- **Redes de Monitoreo** La Red de Monitoreo de Calidad, es un sistema de monitoreo ambiental continuo, con transmisión de datos vía telefónica (fija y celular). Cuenta con estaciones de medición.
- **Punto de descarga.** Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo.
- **Vertimiento puntual.** El que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo.

- **Recurso hídrico.** Aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas.
- **Objetivo de calidad.** Conjunto de parámetros que se utilizan para definir la idoneidad del recurso hídrico para un determinado uso.

CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
ICA	Índice de Calidad
GOES	Sigla en inglés de Geostationary Operational Environmental Satellites
GPRS	Sigla en inglés de General Packet Radio Service, es una nueva tecnología que posibilita la transmisión de datos a través de la red GSM utilizando conmutación de paquetes.
NESDIS	National Environmental Satellite, Data, and Information Service
NOAA	Sigla en inglés de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Gobierno de Estados Unidos (National Oceanic and Atmospheric Administration)
OMM:	Organización Meteorológica Mundial
Calidad:	Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie

4.4 Marco contextual

4.4.1 El Río Cauca

La cuenca hidrográfica del río Cauca ocupa dentro del contexto nacional un lugar estratégico y excepcional, puesto que en ella se localizan la industria azucarera, la mayor parte de la zona cafetera, las zonas de desarrollo minero y agropecuario de Antioquía y el bajo Cauca, y un sector significativo de la industria manufacturera del Occidente colombiano.

Dentro de la cuenca se encuentran ubicadas dos de las ciudades más pobladas del país, Cali y Medellín, tres de las consideradas intermedias, Pereira, Armenia y Manizales y cinco que superan fácilmente los 100.000 habitantes. Se estima que la población asentada en la cuenca asciende a unos 10'000.000 habitantes, lo cual equivale al 25.5% de la población total del país.

El río Cauca nace en el Macizo Colombiano, cerca del Páramo Sotará en el Departamento del Cauca, con ubicación 2° 00' latitud Norte y 76° 34' longitud Oeste, y desemboca en el Brazo de Loba del río Magdalena frente al Municipio de Pinillos, en el Departamento de Bolívar a los 8° 55' latitud Norte y 74° 29' longitud Oeste, luego de atravesar gran parte del territorio nacional, encauzado entre las cordilleras Occidental y Central.

El río Cauca es el principal afluente del río Magdalena, tiene una longitud total de 1.350 kilómetros y una hoya hidrográfica aproximada de 63.300 Km², lo cual representa el 5.0 % del área de Colombia, (Figura No 4).

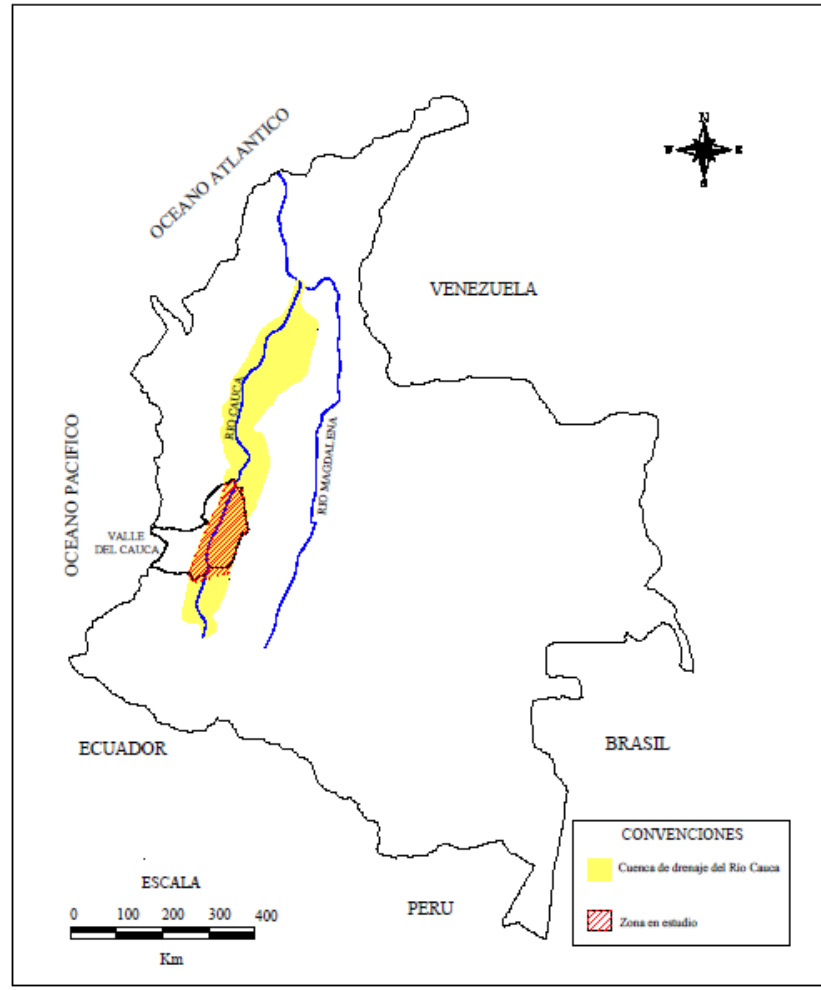


Figura 5 Cuenca de drenaje del río Cauca. Fuente: (CVC. 2012)

Su trayectoria sigue una dirección Sur – Norte y sus aguas bañan los Departamentos del Cauca, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Caldas, Antioquía, Córdoba, Sucre y Bolívar.

De manera general el río Cauca se puede caracterizar en cuatro tramos o zonas

- A. El Alto Cauca, que comprende desde su nacimiento en el macizo Colombiano hasta la población de Timba, en el límite interdepartamental Cauca – Valle del Cauca, con una longitud aproximada de 170 Km y un descenso de niveles de 4000 a 1000 msnm.

B. El Valle del Cauca, en el cual recorre un trayecto de unos 436 kilómetros hasta la población de la Virginia en el departamento de Risaralda, presentando un desnivel de 100 metros en su recorrido, alcanzando aproximadamente la cota 900 msnm.

C. El Cañón del Cauca o Cauca Medio, tramo que comprende un largo descenso de 400 kilómetros a través de cañones estrechos y profundos, desde la Virginia hasta la población de Tarazá en el departamento de Antioquia, ubicada en la cota 90 msnm.

D. El Bajo Cauca, tramo donde el río abandona el cañón y se abre en una zona de suave topografía, con una longitud aproximada de 260 Km hasta su desembocadura en el río Magdalena.

Las áreas aproximadas de las cuencas hidrográficas tributarias del río Cauca se detallan en el Cuadro No. 1.

Cuadro 1 Cuencas Hidrográficas Tributarias del Río Cauca

Zona	Área Parcial (km ²)	Área Acumulada (km ²)
Alto Cauca	5.451	5.451
Valle del Cauca	19.349	24.800
Cauca Medio	19.750	44.550
Bajo Cauca	18.750	63.300

Este tramo Salvajina – La Virginia corresponde a la zona de interés del proyecto y presenta una longitud aproximada de 460 Km. Contiene toda la zona de jurisdicción de la CVC.

En su paso por el Departamento del Valle del Cauca, el río Cauca se recuesta hacia la cordillera Occidental a través de una planicie cuya altura oscila entre los 1000 y 900 msnm, cuyos materiales de fondo están compuestos principalmente por depósitos aluviales.

El Valle del Cauca posee un área de 448.000 hectáreas de las cuales 441.000 son aptas para la agricultura, inundándose periódicamente 100.000 hectáreas ubicadas marginalmente al río Cauca.

Los límites de esta planicie, que incluye el Valle de Risaralda, son las poblaciones de Timba en el Sur y la Virginia al Norte, con un ancho promedio de 30 Km en el tramo comprendido entre Timba y Buga y un ancho de 10 Km entre Buga y La Virginia.

Los tributarios más importantes sobre la margen izquierda del río Cauca son los ríos Timba y Risaralda; en la margen derecha, donde el valle es más amplio, confluyen los ríos Ovejas, Palo, Amaime, Tuluá, Guadalajara, Bugalagrande y La Vieja (Figura No. 5).

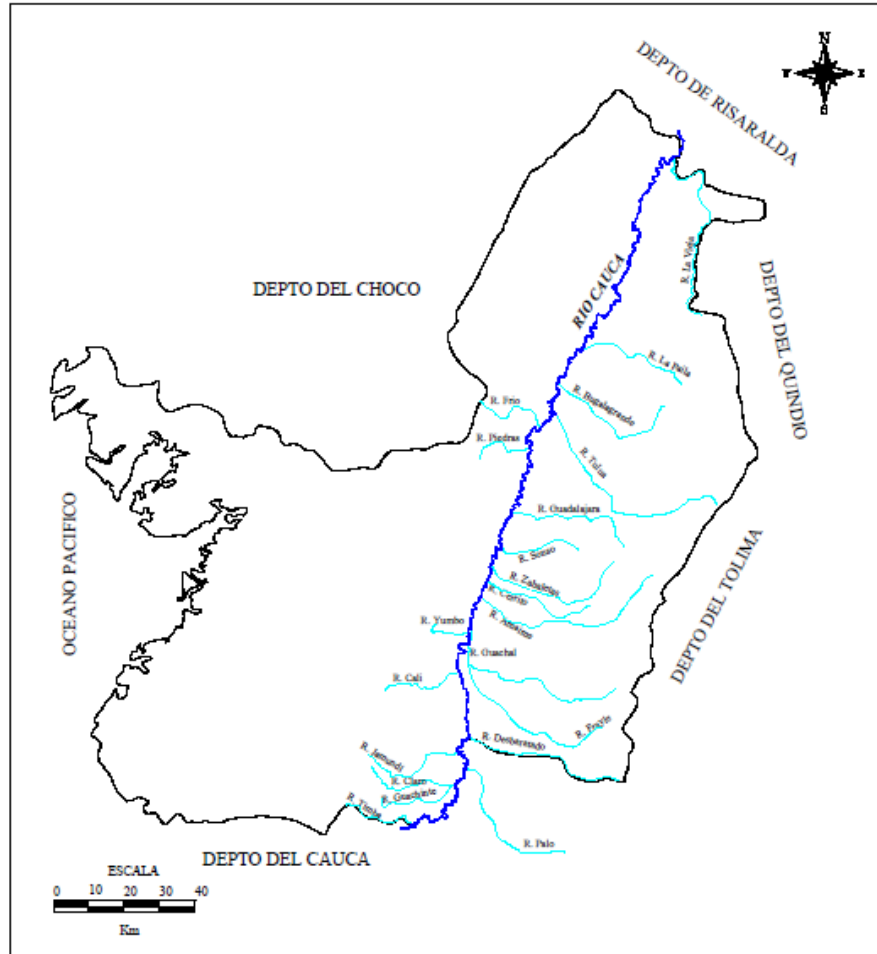


Figura 6. Principales tributarios del río cauca

4.4.2 Clima

4.4.2.1 Características Generales

El clima de la cuenca del río Cauca en la zona del Valle del Cauca, y en general el de Colombia, está determinado por los siguientes factores:

- Su posición en la zona de convergencia intertropical o de bajas latitudes.
- La altura y orientación de su relieve.
- La extensión de su territorio.

- Los vientos locales y los vientos alisios.

Por su posición en la zona de mayor insolación presenta un clima tropical que se caracteriza por presentar temperaturas relativamente altas y uniformes durante todo el año; por esta razón no se pueden identificar, como en otras latitudes, estaciones térmicas.

El cambio de la temperatura con la altura determina diferentes niveles térmicos. En promedio la temperatura disminuye 1° C por cada 170 m de altura aproximadamente. Especialmente en la región Andina se pueden observar más claramente los diferentes niveles, cada uno con su vegetación y cultivos propios.

Otra característica de este clima es la presencia de períodos o estaciones de pluviosidad en el año. Las lluvias y su distribución en el tiempo y espacio son el resultado de su posición respecto al sol, la influencia del relieve y de los vientos alisios, lo mismo que del predominio de las zonas de calma ecuatoriales o de convergencia intertropical. Esta es una franja de abundante pluviosidad y las lluvias aumentan o disminuyen de acuerdo con la intensidad del período de vientos.

4.4.2.2 Brillo Solar y Humedad Relativa

En términos generales se puede decir que la duración del brillo solar presenta una tendencia de variación anual: mayor en los períodos o meses secos y menor en los períodos húmedos. También se observa la mayor intensidad que presenta en la zona plana, con sensible variación respecto al aumento de la altitud de la zona.

La humedad relativa varía en función de la altitud, teniendo que a mayor altitud se presentan los mayores valores de humedad. Los valores promedios registrados en la zona varían entre el 65 % y el 90 %.

4.4.2.3 Precipitación

La mayor parte de las lluvias que se presentan en la región del Valle del Río Cauca pueden clasificarse como de origen convectivo u orográfico, teniendo en muchos casos fenómenos específicos de microclimas; también en los períodos clásicos de invierno ocurren eventos originados por la combinación de las precipitaciones ya identificadas.

Otro aspecto de interés relacionado con las precipitaciones es la duración de éstas: normalmente entre el 80 y 90 % de las grandes lluvias ocurren en las tres primeras horas de la tormenta, lo que identifica el carácter torrencial de la mayor parte de afluentes al río Cauca en esta zona.

En términos de la distribución temporal de las precipitaciones se puede decir que para la zona en estudio existen dos períodos en el año de bajas precipitaciones (Enero - Febrero y Junio - Septiembre) y dos de altas precipitaciones (Marzo - Mayo y Octubre - Diciembre). Es igualmente identificable el hecho de que la vertiente de la cordillera Central presente un mayor índice de pluviosidad en la región, aspecto concordante con el mayor número de ríos tributarios importantes en esta zona de drenaje del río Cauca (margen derecha).

El promedio anual de lluvias en el área varía entre 3800 mm y 800 mm; igualmente se destaca la tendencia a ser mayores las lluvias en la zona alta de la cuenca con reducción gradual en la zona del valle. Otra particularidad que se puede señalar es la relacionada con los altos índices pluviales que muestran las cuencas de los ríos Palo, Jamundí y Claro en su parte más alta, con precipitaciones del orden de los 2000 mm anuales; esta condición quizás esté ligada a fenómenos de circulación atmosférica, específicos del área.

4.4.3 Hidrología

Con respecto a la hidrología regional se puede decir que el régimen de caudales que el río Cauca y sus más importantes tributarios presentan en el área está directamente ligado al régimen pluvial, presentando dos períodos húmedos entre los meses de Abril - Junio y Octubre - Diciembre y un período seco entre los meses de Julio – Septiembre.

Particularmente la mayor parte de los ríos tributarios al río Cauca en esta zona pueden clasificarse como torrentes de acuerdo con las características fisiográficas y morfométricas de las subcuencas que las subtienden; estas circunstancias implican una respuesta crítica a lluvias cortas e intensas, particularizándose su régimen por caudales relativamente bajos la mayor parte del año, con crecientes de picos bastantes grandes y breve duración.

El régimen de estas corrientes unido al proceso de deforestación a que están sometidas sus cuencas han originado procesos de erosión notables que repercuten de alguna manera en la morfología del río Cauca. Contrariamente a sus tributarios, el río Cauca presenta caudales de consideración

durante casi todo el año, aunque lógicamente los fenómenos que afectan a los tributarios igualmente distorsionan su régimen.

La construcción de la represa de Salvajina varió sustancialmente el régimen de caudales de acuerdo con los objetivos de regulación (control de inundaciones), generación de energía y alivio a la contaminación de sus aguas, presentando principalmente cambios sustanciales en las épocas de estiaje y en menor medida en época de invierno.

4.4.4 Geología

La fosa tectónica del Valle del Cauca se desarrolló durante el Cretácico Inferior o antes. En ella se depositaron sedimentos de aguas muy profundas y silíceos (Barrero, 1979); esta cuenca evolucionó hasta constituirse en una zona volcánica dorsal, a lo largo de la cual fueron expulsadas grandes cantidades de magmas basálticas pobres en sílice, conformando el grueso de la cordillera Occidental.

Durante el Cretácico Superior se sucedieron esfuerzos compresivos, debido a movimientos de la placa oceánica sobre el continente, levantando la cordillera Occidental en un período orogénico, denominado Orogenia Calima (Barrero, 1979); sincrónicamente se emplazaban plutones básicos y ultrabásicos a lo largo del borde Oriental de la cordillera Occidental, como el de Bolívar (Valle). La cordillera solevantada se comporta como área positiva, permitiendo que en la antigua fosa tectónica se depositen sedimentos costeros y lagunares con presencia de yacimientos hulleros en el Terciario Inferior, época en la cual se realizó el levantamiento general de los Andes, período

conocido, como Orogenia Andina, por el empuje de la placa oceánica contra el continente plegando los estratos Terciarios; esta etapa fue seguida por la iniciación de un período de intenso vulcanismo, de carácter andesítico, a partir de cuyos materiales se constituyeron enormes extensiones de capas transportadas con características volcánicas sedimentarias.

Posteriormente las estraciones sometidas a los procesos estáticos (meteorización) y dinámicos (erosión) donde prevaleció el agua, transportaron y depositaron los sedimentos que rellenaron la Fosa Tectónica del Cauca, acentuado por la deglaciación, constituyendo un gran depósito de gravas, arenas y arcillas, que se seleccionaron a partir de la fuente de origen (tamaño, calibre, redondez, etc.), con características hidrogeológicas muy positivas para el almacenamiento de las aguas subterráneas.

Regionalmente las rocas más antiguas que se presentan en los flancos de las cordilleras Central y Occidental corresponden a los metasedimentos del grupo Cajamarca (Pz Ca), de edad paleozoica, denominado con este nombre por ser esta población su localidad típica. Sobre éstos se depositaron, en contacto irregular, las rocas del grupo Diabásico (Kmd), que tuvieron un gran desarrollo en la formación de la cordillera Occidental con un espesor estimado en más de 10 m. Luego se depositaron los sedimentos terciarios y su posterior plegamiento, dejando por último los sedimentos cuaternarios y recientes del valle.

4.4.5 Aspectos ambientales

La problemática ambiental de la zona de estudio puede resumirse en los siguientes aspectos: áreas degradadas por uso inadecuado del suelo, contaminación hídrica por aguas servidas de los centros urbanos, complejos industriales y agropecuarios, extracción de los materiales del lecho del río, disminución de caudales, deterioro del suelo por la explotación minera, procesos de deforestación, torrencialidad en algunas subcuencas y distintos impactos negativos de la actividad humana en su conjunto, como quemas para desmalezar terrenos, apertura de vías, ganadería, agricultura y urbanismo.

4.4.6 Uso del Suelo

Hace 70 años la tercera parte de la planicie vallecaucana se hallaba cubierta por bosques débilmente modificados por el hombre. Los dos tercios restantes de la planicie se repartían entre zonas de cultivos (cacao, café, plátano, maíz, tabaco, arroz y árboles frutales principalmente) y pastizales destinados a la ganadería.

Puesto que cafetales y cacaotales eran los cultivos dominantes, conservaban cierta cubierta arbórea, dando un paisaje de vegetación boscosa que comenzaba próxima a los poblados y se extendía en amplias franjas alrededor del río Cauca y sus afluentes, llegando hasta la cima de sus cordilleras.

En los últimos 50 años esta fisonomía natural ha cambiado en forma radical; prácticamente todos los bosques de planicie han sido derribados para el ensanche de ganaderías o para la expansión agrícola. Ciénagas, lagunas y madre viejas han sido desecadas en su mayoría.

La tala indiscriminada de los bosques cordilleranos y las quemadas subsiguientes, la eliminación de amplias fajas de vegetación protectora en las márgenes de ríos y quebradas, las erróneas prácticas de manejo de suelos de pendiente, así como la falta de autoridad para preservar las hoyas hidrográficas de los tributarios del río Cauca, han determinado que la erosión pluvial, antes moderada, se haya tornado en un agente de increíble potencia destructiva, no solo en las tierras altas sino en la propia planicie vallecaucana.

La dinámica del uso del suelo en la zona plana del Valle del Cauca ha venido originando diferentes problemas en la zona de ladera. Actualmente la cuenca presenta un déficit de 504700 hectáreas de bosque natural, según estimativo de la CVC.

El cambio del uso del suelo en la zona plana a cultivos de mayor productividad y rendimiento, además de sus obvios beneficios, ha implicado el desplazamiento de gran parte de la ganadería y la agricultura de subsistencia hacia la zona de ladera, generando competencia con su vocación forestal y afectando, en consecuencia, los recursos naturales.

Esta destrucción masiva de la vegetación arbórea y arbustiva de la cual solo quedan relictos dispersos, así como el drenaje de los cursos de agua aledaños al río Cauca, trajeron como obligada consecuencia el empobrecimiento de la fauna nativa, con muchas especies extinguidas o al borde

de la extinción. Mamíferos, aves, reptiles anfibios y peces han sido diezmados por efectos de la persecución despiadada o por la destrucción de su hábitat. Las pocas especies que sobreviven precariamente son víctimas de los tóxicos esparcidos sin ningún control o por los que son vertidos a los ríos.

La acción de la CVC ha logrado disminuir el proceso de deforestación; se conservan los bosques naturales, se promueve la recuperación de zonas degradadas mediante la regeneración natural y la repoblación forestal comercial. Los informes de la anterior División de Cuencas Hidrográficas muestran que, en la zona de jurisdicción de la CVC, el 70% del volumen de madera se obtiene de bosques comerciales.

La ampliación de la frontera agropecuaria en las zonas de ladera del Valle, principalmente mediante la ganadería extensiva, el uso de madera para fines energéticos, la subdivisión de la tierra, las malas prácticas agrícolas y la falta de educación ambiental en las comunidades urbano - rurales, han traído como consecuencias 236.000 hectáreas en erosión severa, pérdida de la diversidad biológica y una marcada disminución de la capacidad reguladora de las cuencas hidrográficas.

La capacidad reguladora natural de la parte alta de las cuencas ha ido disminuyendo debido al proceso de deforestación acelerada en los últimos años. Esto a su vez, ha originado un deterioro en la calidad del agua (por la mayor presencia de sedimentos) y un incremento en los registros de los caudales máximos.

Como resultado de estas acciones en la parte alta de las cuencas, los habitantes de la parte plana sufren las consecuencias que se manifiestan en cambios notorios en el régimen hidrológico,

hidráulico y morfológico; mayores costos en el mantenimiento de las obras para almacenamiento y/o tratamiento de las aguas para su potabilización; y, cuantiosas pérdidas para la agricultura, originadas por caudales extremadamente bajos o por inundaciones producidas por crecientes inusitadas.

4.4.7 Contaminación del Río Cauca

Al río Cauca y sus afluentes descargan aguas residuales domésticas de todas las poblaciones ubicadas a lo largo de su recorrido. El crecimiento industrial también contribuye con una alta cuota al deterioro ambiental. Pese a disposiciones legales, tanto las industrias oficiales como privadas, continúan descargando en los ríos toneladas de basura, aguas negras, desechos industriales y pesticidas residuales. Los efectos de esta contaminación sobre la biota acuática son impresionantes, como lo demuestra la frecuente muerte de peces originada en la zona industrial Cali-Yumbo, sector en donde se encuentra el mayor número de fábricas.

La preocupación por este salto tecnológico y sus consecuencias, ocurrido en el breve lapso de casi dos generaciones, han llevado a las autoridades competentes a estar más conscientes de evaluar los efectos ambientales, en favor de un desarrollo sostenible para la región.

El primer trabajo relacionado con la calidad del agua del río Cauca fue realizado en 1963 por investigadores contratados por la CVC, quienes efectuaron una evaluación del estado de sus afluentes naturales e industriales y de los efectos de los desechos industriales sobre el río. Este trabajo indicó que se estaban arrojando 88.796 Kg/día de materia orgánica en el tramo entre el río

Claro y el río Guachal. Pese a que no se evaluó el resto de la cuenca, se puede aceptar con base en registros históricos, que entre el río Guachal y el Norte del departamento se entregaban en ese tiempo aproximadamente 34.000 Kg/día de materia orgánica expresada como DBO5.

En 1967 las Empresas Municipales de Cali EMCALI, encargó a la Facultad de Ingeniería Sanitaria de la Universidad del Valle la realización de un estudio sobre la contaminación de los ríos Cauca y Cali. El tramo del río Cauca investigado fue el comprendido entre la desembocadura del canal Navarro y la desembocadura del río Guachal. Del análisis de muestras tomadas entre el 9 de Agosto y 26 de Septiembre de 1967 se extractan las siguientes conclusiones:

- Con un caudal mínimo de 70 m³/seg se presentan condiciones de oxígeno disuelto igual a cero (0.0) desde el río Guachal hasta cercanías a la ciudad de Buga, ocasionando efectos desastrosos sobre las especies naturales del río.
- El grado de contaminación alcanzado por el río en 1967 es mayor al obtenido en 1963.

En Octubre de 1969 EMCALI entregó un estudio sobre la composición de los desechos industriales vertidos al sistema de alcantarillado de Cali. El estudio concluyó que la contribución total de la industria llegaba al 30 % de la contaminación generada por los habitantes de la ciudad.

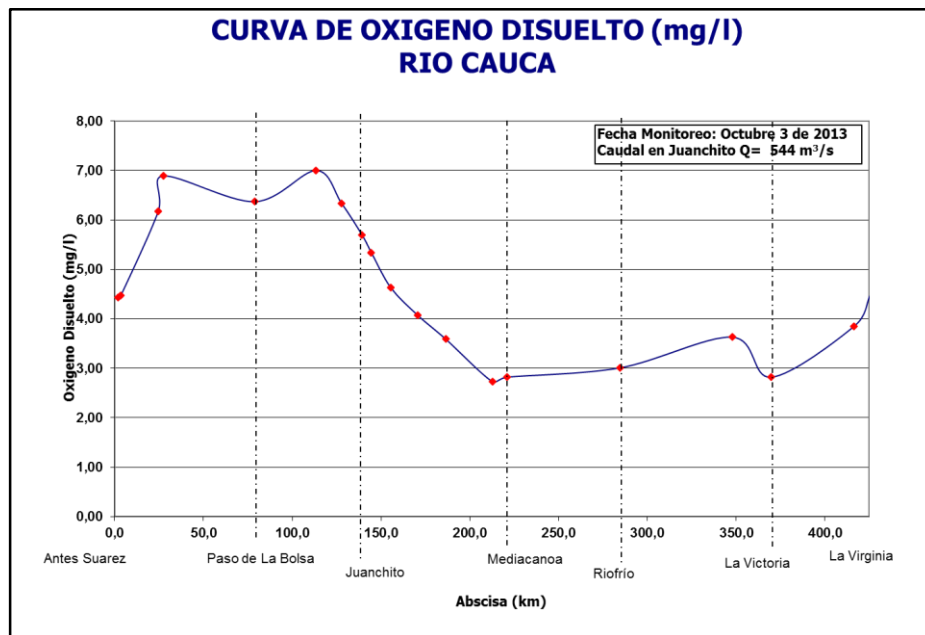
Estudios realizados posteriormente por la CVC muestran la relación de la carga contaminante producida por los habitantes de Cali, ver Cuadro No 2.

Cuadro 2 Evolución de la Carga Contaminante de Cali

Año	Habitantes	Carga DBO5 (Kg/día)
1938	101000	4000
1951	284000	11000
1964	620000	26000
1979	1200000	8000

Desde 1968 a la fecha la CVC ha venido desarrollando un programa continuo de mediciones de la calidad de las aguas de la cuenca, especialmente en períodos de estiaje del río. El análisis de las muestras tomadas en Diciembre 2013, determinó las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) para las diferentes estaciones en el río Cauca (ver Grafica No. 1). En Abril de 1996 se obtuvo información del deterioro del recurso hídrico como se muestra en el Cuadro No. 3

Gráfica 1 Oxígeno Disuelto en Estaciones del Río Cauca



Cuadro 3 Deterioro del Recurso Hídrico

Sector		Cantidad de DBO5
PRODUCTIVO INDUSTRIAL	Industria papelera	20 Ton/día
	Industria azúcar	49 Ton/día
	Otras industrias	50 Ton/día
PRODUCTIVO AGROPECUARIO	Cafeteros	53 Ton/día
COMERCIAL Y DOMESTICO	Cali	93 Ton/día
	Otros municipios	70 Ton/día
MANEJO RESIDUO SOLIDOS	Cali y municipios vecinos	55 Ton/día

4.4.8 Minería

En el Valle del Cauca los puntos más críticos debido a la actividad minera están en los siguientes sitios: Bolívar, con la explotación de magnesita, insumo básico de la cerámica; Jamundí, con la explotación de bauxita, materia prima del óxido de aluminio; en cercanías a Sonso (Buga), con la explotación de oro; Cartago, Sevilla, Palmira y Ginebra, con las ladrilleras y la explotación de dolomitas; el lado Oriental de la cordillera Occidental, con las canteras de calizas y carbón; y, en una forma directa y abierta en todos los cauces la extracción de materiales para construcción, como arena, grava y lajas de piedra.

Todas estas actividades mineras contribuyen a facilitar y aumentar el transporte de sedimentos, ocasionando mayor turbidez en el agua y desmejorando su calidad.

4.4.9 Balance Hídrico

La demanda futura de agua potable para atender el consumo humano será crítica en el corto plazo en la mayoría de las cabeceras municipales, especialmente en la zona sur del departamento del Valle, donde, según las proyecciones de población, se ubican las mayores tasas de crecimiento anual. Si se continúa esta tendencia, quizás una de las acciones prioritarias será la promoción de polos de desarrollo en el Norte del Departamento, a fin de evitar mayores concentraciones de población en el sur. Para este desarrollo el agua será factor fundamental.

El uso del agua para procesos industriales presenta dos situaciones diferentes: las industrias que están ubicadas en las márgenes del río Cauca disponen del recurso en cantidad suficiente, mas no en calidad; otras industrias, especialmente las relacionadas con la explotación agrícola, que requieren estar cerca de los centros de producción, tienen problemas para atender las crecientes demandas de agua, necesarias en sus procesos.

El desarrollo del riego se ha concentrado en el valle geográfico, donde tradicionalmente se han utilizado los sistemas de gravedad (64.5% del área), aspersión (20.6%) y otros (14.9%). Estos sistemas se caracterizan por demandar altos volúmenes de agua y tener eficiencias de aplicación muy bajas, especialmente en el riego por gravedad, donde la eficiencia no supera el 35%; en consecuencia, un alto porcentaje del agua se pierde por infiltración y percolación profunda.

Tecnologías más avanzadas y eficientes, como el riego por goteo, solo se están usando en el 0.06% del área. Adicionalmente, en la última década se ha presentado cierto grado de desarrollo de irrigación en zona de ladera en un área aproximada de 6000 hectáreas.

La subregión del río Cauca ha estado bajo jurisdicción de la CVC desde 1954, año desde el cual se han adelantado estudios que permiten precisar hoy en día que sus ríos pueden proporcionar una disponibilidad media anual de 520 m³/s y en el mes de Julio (período seco y época de mayor demanda de agua) 350 m³/s.

Los caudales superficiales asignados por la CVC en el departamento del Valle son de 168.3 m³/s para riego, 10.6 m³/s para uso industrial, 14.3 m³/s para uso doméstico y 9.1 m³/s para producción de energía. Es necesario aclarar que el 75% de los caudales asignados se capta de aguas subterráneas.

El caudal de las corrientes tributarias del río Cauca en épocas de verano es de unos 178 m³/s; de los acuíferos subterráneos se extraen hasta 114 m³/s en un momento dado.

La demanda media anual se estima para el año 2020 en 179 m³/s con una disponibilidad media anual de 645 m³/s, lo cual da un balance hídrico favorable de 466 m³/s. Para el mes de Julio del mismo año, se calcula que la demanda total será de 424 m³/s contra una oferta de 475 m³/s y un balance hídrico favorable de 51 m³/s.

En los últimos diez años han hecho crisis en su balance hídrico los ríos San Pedro, Guadalajara, Tuluá, Nima, Chicoral, Dagua y San Marcos, por inadecuado manejo y extralimitada distribución de la oferta.

4.4.10 Explotación de materiales

Una actividad que se viene adelantando desde hace mucho tiempo en el río Cauca es la extracción de materiales del fondo (arenas y gravas finas), los cuales se emplean en la construcción, principalmente en la ciudad de Cali.

La explotación de los materiales del fondo del río Cauca tiene grandes repercusiones en la morfología de su lecho, debido a que las zonas de extracción de materiales desequilibran su estado natural, convirtiendo la zona de extracción en trampas de sedimentos, que cambian la dinámica sedimentaria de sus zonas adyacentes.

La explotación de este recurso es realizada mediante equipo mecánico o en forma manual. El equipo de extracción mecánica está formado básicamente por 2 tipos de dragas: dragas tipo pala, las cuales disponen de una cuchara operada mediante cable, con un rendimiento de 40 m³/día; y, dragas tipo succión con tubería de descarga de diámetros entre 6” y 8” y con rendimiento promedio de 100 m³/día. Estos equipos laboran en promedio durante 10 meses al año, dejando el tiempo restante para mantenimiento y reparación.

La otra forma de extraer material del río es la actividad que se desarrolla desde hace muchos años en forma manual, por los comúnmente denominados areneros, quienes laboran en promedio durante unos 130 días al año, que corresponde al período de aguas bajas del río.

En el inventario efectuado en Agosto de 1979 se estableció que las dragas ubicadas en el tramo Salvajina – La Virginia tenían una capacidad de extracción total de 1880 m³/día aproximadamente, es decir, 564000 m³/año, lo que equivale en peso a 1'466400 ton/año.

Adicionalmente, para este mismo tramo, se ubicaron los sitios de extracción manual de material del fondo el rendimiento estimado fue de 748 m³/día, lo cual representa 97240 m³año, equivalente en peso a 253000 ton/año. La extracción total de materiales ascendió a un volumen de 2628 m³/día, equivalentes a 788400 m³/año y a 2'050000 ton/año.

En 1987 se estimó una extracción de materiales de 2408 m³/día en el tramo La Bolsa – Juanchito, lo que representa aproximadamente 563100m³/año (CVC, 1988).

En 1991 el volumen anual promedio de extracción de materiales del río Cauca en el tramo La Bolsa – Puerto Isaacs se estimó en 480000 m³/año, de los cuales 290000 m³/año (60%) fueron extracciones mecánicas y 190000 m³/año (40%) correspondieron a extracciones manuales (CVC, 2000).El sector de mayor volumen de extracción de materiales (promedio total anual) fue El Hormiguero.

Los reportes de extracción de materiales del fondo del río en los años 1987 y 1991 sólo contemplan las explotaciones permitidas, que funcionan con las tramitaciones legalmente establecidas por la CVC, por lo que se considera que estas cifras pueden ser mucho más elevadas.

4.4.11 Captaciones de agua

En el recorrido de reconocimiento del Río Cauca realizado en el desarrollo del Proyecto PMC en Enero de 1998 entre las poblaciones de Suárez y la Virginia se hizo un inventario de las captaciones de agua existentes en el río, determinando 260 sitios, entre los que se encontraron bocatomas laterales, estaciones de bombeo y derivaciones.

La CVC posee un inventario de las extracciones de agua en el que se indica el caudal extraído, la ubicación y el propietario. El sitio de mayor extracción de agua identificado es en la estación de Puerto Mallarino 6.4 m³/s seguido por Termovalle con 5.1 m³/s.

La ubicación de los sitios de captaciones de agua realizada durante el recorrido de reconocimiento por Univalle y CVC (1998) se presenta en el Anexo No. 3.

4.4.12 Agricultura

En el Cuadro No 4 se muestra la distribución superficial de cultivos en la zona plana del Valle del Cauca desde Timba hasta la Virginia para dos épocas diferentes. Se observa que no solo ha variado la distribución sino también la clase de cultivos.

El cuadro muestra el cambio radical en patrones de cultivo y el crecimiento de la agricultura. Las tierras dedicadas a caña de azúcar en 1955 eran 49000 hectáreas, en tanto que en 1984 alcanzan 130000 hectáreas. Las dedicadas a pastos pasaron de 215000 hectáreas en 1955 a 75000 hectáreas en 1984 y otras pasaron a cultivos semestrales.

La población del Valle del Cauca hace 50 años era de solo 1.5 millones de habitantes y no existía la presión que hoy se da sobre las tierras laborables, de modo que buena parte de la región, aún la no inundable, se hallaba económicamente inactiva. Pero al crecer la población (en 1985 de 3.5 millones) y la agricultura, la demanda de la tierra fue haciéndose cada vez mayor, de modo que no sólo se coparon las tierras no anegables, sino que se empezó a asumir riesgos y las tierras inundables comenzaron a ser utilizadas en agricultura.

Cuadro 4 Distribución Superficial de Cultivos en la Zona Plana del Valle

Tipo de Cultivo		Área Cultivada (Ha)	Área Cultivada (Ha)
		Año 1955	Año 1985
Cultivos Temporales	Arroz	13000	14000
	Maíz	12000	18000
	Frijol	9000	2000
	Algodón	-	10000
	Sorgo	-	60000
	Soya	-	45000
	Otros	3000	5000
	Subtotal	37000	154000
Cultivos Permanentes	Caña de azúcar	49000	130000
	Cacao	13000	1000
	Varios	11000	11000
	Subtotal	73000	142000
Otros Usos	Pastos	215000	75000

	Tierras no uti.	70000	24000
	Subtotal	285000	99000
Total		395000	395000

4.4.13 Pesca

Tres estudios socioeconómicos realizados por la CVC han demostrado un decrecimiento en la producción pesquera en el río Cauca causado por el acentuado deterioro en la calidad de las para la vida acuática.

Existe una zona crítica entre Cali y Mediacanoa, correspondiente a la mayor concentración de industrias en el Suroccidente del país, la cual obstaculiza el flujo migratorio (subienda) que para reproducirse realizan la mayoría de las especies. Las más importantes desde el punto de vista comercial son el bocachico, el bagre y el barbudo.

Debido a esta barrera la zona de migración de peces reproductores se limita al trayecto Cartago – Buga, restando posibilidad en la parte alta de la cuenca entre Cali y Salvajina. Esta barrera de polución, que se extiende en un frente de 100 kilómetros en la parte central del valle, está interfiriendo gravemente en las migraciones anuales que las especies más valiosas emprenden desde mediados de Agosto en la parte Norte del departamento y que en Septiembre van remontando el río justamente por el trayecto más contaminado.

Como puede observarse, la migración anual coincide con aquellos meses en los cuales los caudales del río Cauca tienden a ser más bajos y por consiguiente, cuando el deterioro en la calidad del agua es mayor.

El Cuadro No. 5 muestra la producción pesquera (años 1973, 1976 y 1978) de acuerdo con los informes publicados por la CVC, donde además se establece que las épocas de mayor pesca ocurren en los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Junio y Septiembre.

Cuadro 5 Producción Pesquera en el Río Cauca.

Año	Pescadores (Un.)	Producción Pesquera (Ton.)
1973	1215	1822.5
1976	800	1200.0
1978	684	960.3

4.4.14 Recreación

El Río Cauca, atractivo natural por excelencia en el Departamento del Valle del Cauca y el Occidente del país, ha sido utilizado en forma más racional por nuestros antepasados, las tribus indígenas precolombinas y nuestros ancestros de principios de siglo y épocas lejanas.

En la actualidad la recreación en el río Cauca prácticamente se ha extinguido por muchos factores, principalmente por su proceso de contaminación. Por esto es importante hacer resaltar sus potencialidades recreativas y turísticas para que a través de su explotación, se pretenda multiplicar

dentro de sus posibles usuarios, prestadores de servicios y comunidad en general, la necesidad de recuperación y protección futura.

El fenómeno moderno de ecoturismo, moderno desde el punto de vista conceptual pero antiguo en su aplicación, puede ser el marco teórico para formular las posibles acciones en el uso público de dicho recurso; uso definido ya por areneros, pescadores, usuarios viales, vecinos ribereños y comunidades e industrias contaminantes.

La actividad recreativa y turística aplicable al río debe enmarcarse dentro del concepto de turismo de observación de la naturaleza, donde la producción de excedentes más que económica es la concienciación humana para revertirse en el manejo futuro del recurso.

Las principales acciones que han contribuido negativamente para la extinción de las actividades recreativas sobre el río Cauca son: contaminación por diferentes factores; extinción de la flora, bosques y fauna propia de la zona; deterioro social económico y paisajístico por dragado del río; escasos accesos con las vías troncales y centros urbanos importantes; falta de normas para paisaje vial – industria – zonas rurales (franjas protectoras climatizantes, visuales panorámicas); insuficiencia educativa en el área recreativa ecológica en hábitat faunístico; protección zonas ribereñas paralelas a las vías; ausencia de puertos náuticos que permitan fácil acceso a pequeñas embarcaciones que fomenten el transporte fluvial y la existencia de paisajes desolados por las extensas áreas de producción agrícola y ganadera que atentan contra la riqueza del paisaje.

4.5 Marco legal

A continuación se incluyen las principales normas vigentes relacionadas con la gestión integral del recurso hídrico y que son relevantes para su uso, protección, conservación y manejo.

- Constitución Política De Colombia 1991. Actualizada con los Actos Legislativos a 2015.
- Decreto 3110 Del 22 De Octubre De 1954. Por la cual se crea la Corporación Autónoma Regional del Cauca, de acuerdo con el Acto Legislativo número 5 de 1954.
- Decreto Número 1275 Del 21 De Junio De 1994. Por el cual se reestructura la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CVC, se crea la Empresa Energía del Pacífico S.A., EPSA y se dictan otras disposiciones Complementarias.
- Decreto Número 2811 Del 18 De Diciembre De 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Decreto Número 1076 Del 26 Mayo De 2002. Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Decreto Número 1604 Del 31 Julio De 2002. Por el cual se reglamenta el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993.
- Decreto Número 1729 Del 6 Agosto De 2002. Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas,

parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.

- Decreto Número 3440 Del 21 Oct 2004 "Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones. El Presidente de la República de Colombia, en uso de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y el artículo 42 de la Ley 99 de 1993"
- Decreto Número 3930 Del 25 Octubre 2005 "Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos liquidas y se dictan otras disposiciones"
- Decreto Número 4742 Del 30 Diciembre 2005 "Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas"
- Decreto Número 4728 Del 23 De Diciembre De 2010. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
- Decreto Número 0303 Del 6 De Febrero De 2012. Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 64 del Decreto- Ley 2811 de 1974 en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones.
- Decreto Número 1640 Del 2 Agosto De 2012. Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

- Decreto Número 2667 Del 21 Diciembre De 2012. Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toma otras determinaciones.

4.6 Marco Institucional

4.6.1 Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

La Corporación Autónoma Regional del Valle Del Cauca es un ente corporativo descentralizado, de carácter público, creado por la Ley y organizada conforme al Decreto 3110 de 1954 y trasformada por Ley 99 de 1993 y el Decreto Legislativo 1275 de 1994. Encargado por la ley de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por un desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La Corporación tiene como objeto propender por el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente en su jurisdicción.

Dentro de sus funciones encontramos:

De Planificación. Coordinar y establecer los instrumentos de medición y monitoreo de impactos y resultados de gestión ambiental territorial y sectorial adelantados en su jurisdicción.

De Normalización. Ordenar y establecer normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas dentro del área de su jurisdicción, conforme a las disposiciones superiores y las políticas nacionales.

De Asesorías, coordinación y apoyo. Prestar asistencia técnica a entidades públicas, privadas y a los particulares, acerca del adecuado manejo de los recursos naturales renovables y la preservación del medio ambiente.

5. METODOLOGÍA.

La metodología para el desarrollo del diseño preliminar de las estaciones de monitoreo de calidad de agua, obedece a una investigación cualitativa se llevará a cabo en tres fases temporales consecutivas.

Durante la parte inicial del proyecto se recopilará la mayor cantidad de información secundaria de las experiencias sobre redes de monitoreo de calidad del agua.

La segunda fase se realizarán recorridos en el río Cauca desde el municipio de Timba en el Cauca hasta el municipio de Cartago en el Valle del Cauca, para seleccionar las posibles ubicaciones de los sitios donde se va a efectuar el montaje de las estaciones de la red de monitoreo de calidad del agua

En la tercera fase se llevará a cabo el prediseño de las estaciones de monitoreo de de la calidad del agua incluyendo la forma de transmisión de informa al centro de control del sistema.

Estas tres fases se detallan a continuación.

5.1 Revisión de información de redes de monitoreo a nivel internacional, nacional y local.

Se revisará información

- Nivel internacional (entre ellos los procedimientos estandarizados de la Organización Meteorológica Mundial –OMM– y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA en inglés) administra el programa de Evaluación y Protección de las Fuentes de Agua),
- Nivel nacional sobre redes de monitoreo de calidad del agua del IDEAM y las CARs, lo cual demostró que deben estar diseñadas para cumplir con ciertas metas y objetivos, que depende de las características propias de las corrientes y del uso del agua.

Una red de monitoreo de variables hídricas y de calidad de aguas debe ser capaz de responder de manera integral a interrogantes como: qué variables se van a monitorear, donde es localización de las estaciones y estimar la frecuencia de monitoreo y como evaluar la efectividad de la red para considerar futuras necesidades de información (Steele, 1987; Nixon, 1996; Vargas et al, 2003).

5.2 Ubicación de posibles sitios de monitoreo de la red de calidad de agua.

Se realizarán recorridos en la zona del río Cauca en el tramo comprendido entre el municipio de Timba (Cauca) y el municipio de Cartago (Valle del Cauca). Para la escogencia de los sitios se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- La condición física del terreno se tiene en cuenta la estabilidad del terreno,

además de la sinuosidad o movimiento del río, las formas y tamaños de las curvas que están influenciados por la composición de las márgenes y del material del fondo.

- Condiciones hidráulicas, que permiten ver la problemática fluvial, la morfología del río, los sedimentos, el transporte de sedimentos, la estabilidad de los cauces y la socavación.
- La disponibilidad de energía eléctrica, es necesario tener una fuente de energía eléctrica cercana, esto debido a las labores que se deben realizarse para la instalación de la parte física de las estaciones.
- La seguridad es importante para evitar la pérdida de los equipos de las estaciones.
- La relevancia de los tramos para la escogencia del sitio, de acuerdo a la contaminación y la afectación a los seres humanos y la agricultura en la zona.

5.3 Diseño preliminar de las estaciones de monitoreo de calidad de agua.

El pre-diseño de la red automática de monitoreo de la calidad del agua tendrá los siguientes componentes.

- Sistema de soporte de sensores, alojamiento de equipos y seguridad.
- Sistema autónomo de energía eléctrica.
- Sistema de lectura y almacenamiento automático de datos.
- Sistema de transmisión de datos satelitales

6. RESULTADOS.

6.1 Redes y estaciones de monitoreo de Calidad de Agua.

El diseño y operación de la red básica nacional sigue los lineamientos dados por la OMM, los cuales se han venido ajustando a las necesidades del país y se encuentran plasmados en protocolos de monitoreo, guías y demás herramientas. (IDEAM.2007).

En la actualidad se tienen establecidos programas de monitoreo que abarcan gran parte de los recursos hídricos superficiales del Valle del Cauca, con más de 300 estaciones de monitoreo de calidad del agua, distribuidas en la cuenca del río Cauca y del Pacífico, con frecuencias de monitoreo entre trimestral y semestral evaluando parámetros tanto fisicoquímicos como microbiológicos. Las estaciones de la red no tienen asociada una infraestructura específica, dado que se trata de puntos establecidos, documentados y georreferenciados. (Anexo 1).

La CVC posee la infraestructura de la Red Automática de transmisión de datos y el Centro de Control de la Red Automática de Monitoreo de las estaciones automática hidrométrica. La información se recibe en el Centro de Control de la CVC proveniente de sus estaciones satelitales o Unidades Remota de transmisión con comunicación satelital, mediante mensajes con una estructura de datos definida por National Environment Satellite Data and Information Service (NESDIS) junto con National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) a través del

satélite Geostationary Satellite Server (GOES), utilizado por la CVC para este fin, el servicio es completamente gratuito.

De igual manera el Centro de Control de la CVC recibe la información proveniente de sus estaciones General Packets radio Service (GPRS) que es una tecnología que posibilita la transmisión de datos a través de la red GSM utilizando conmutación de paquetes. En este sistema de comunicación se comparte entre los distintos usuarios dinámicamente. Los datos no son enviados a intervalos de tiempo sino cuando se necesitan, esto mediante mensajes a través de un protocolo SSP el cual es utilizado por el software del Centro de Control por medio de la aplicación XC RTU para comunicarse de manera bidireccional con las estaciones de la red automática de monitoreo de la CVC equipadas con un modem de comunicación GPRS.

La información proveniente de sus estaciones son el dato de nivel y de precipitación, cuenta con un periodo de muestreo y registro en un rango de 1 a 60 minutos, debidamente configurados por el usuario, se obtienen niveles promedios, máximos y mínimos, de igual manera se manejan alarmas por medida alta, baja, umbral, velocidad de cambio, entre otras. Los datos registrados son almacenados en el sensor y en la Plataforma Colectora de Datos, y posterior son descargados a través de un computador portátil mediante la aplicación XportLog, en formato Excel, para evaluarlo con gráficas, curvas, y periodos desde un año, hasta la última visita realizada.

Las estaciones cuentan con alarma por intrusión, con el fin de alertar sobre la posibilidad de robo en la estación o periodos de estadía en esta, la alarma transmite al Centro de Control.

La estación tiene la capacidad de restablecer todas las operaciones y funciones de manera automática después de un corte de energía. El mantenimiento a las sondas instaladas en la estación es mínimo cada mes. La estación cuenta con un sistema de puesta a tierra con el fin de proteger los equipos de descargas eléctricas. Todas las estaciones están construidas en un cerramiento en malla eslabonada. El Centro de Control de la Red Automática de Monitoreo opera de manera continua 365 días/24 horas con precisión del 99.9%.

Para el río Cauca se tiene una red de monitoreo conformada por 19 Estaciones Convencionales de muestreo sistemático y periódico – EC sobre el río Cauca distribuidas entre Salvajina y La Virginia y 32 estaciones sobre los tributarios en su desembocadura a Cauca. (CVC 2012).

El monitoreo de los recursos se realiza con frecuencias entre trimestrales y semestrales, dependiendo del tipo de recurso, en el cual se realiza el análisis de cuarenta (40) parámetros de calidad. Se cuenta con información histórica digitalizada de quince (15) años e información no digitalizada de más de veinte (20) años.

A lo largo de los cerca de 445 km. del río Cauca – tramo comprendido entre Salvajina y la Virginia, se han establecido diez y nueve (19) estaciones de monitoreo, iniciando en el municipio de Suárez en el Departamento del Cauca y finalizando en el municipio de La Virginia en el Departamento de Risaralda, de las cuales se encuentran en el Valle del Cauca 15 estaciones en los 421 Km de jurisdicción del Valle del Cauca. De la Grafica No 2 se presenta la localización de las estaciones de monitoreo- Estaciones en el Valle del Cauca de la 5 a la 19. (CVC 2006). Las estaciones diez y

nueve (19) estaciones establecidas de monitoreo de calidad del agua puntuales son las que se muestran en la Tabla No 2:

Tabla 2. Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en el río Cauca.
(CVC, 2006)

Corriente / Estación	Municipio	Departamento
Río Cauca, Antes Suárez	Suarez	Cauca
Río Cauca, Antes Ovejas	Suarez	Cauca
Río Cauca, Antes Timba	Timba	Cauca
Río Cauca, La Balsa	La Balsa	Cauca
Río Cauca, La Bolsa	Villarica	Valle del Cauca
Río Cauca, Hormiguero	Puerto Tejada	Valle del Cauca
Río Cauca, Antes Navarro	Cali	Valle del Cauca
Río Cauca, Juanchito	Candelaria	Valle del Cauca
Río Cauca, Paso del Comercio	Cali	Valle del Cauca
Río Cauca, Puente Isaac	Yumbo	Valle del Cauca
Río Cauca, Paso de la Torre	Yumbo	Valle del Cauca
Río Cauca, Vijes	Yotoco	Valle del Cauca
Río Cauca, Yotoco	Yotoco	Valle del Cauca
Río Cauca, Mediacanoa	Buga	Valle del Cauca
Río Cauca, Riofrío	Tulua	Valle del Cauca
Río Cauca, Guayabal	Zarzal	Valle del Cauca
Río Cauca, La Victoria	La Victoria	Valle del Cauca

Además de las estaciones puntuales de monitoreo de calidad del agua, la CVC posee una red para la recolección de datos en las estaciones pluviométricas, climatológicas y hidrométricas, (Anexo 2); en la Figura No 3 y en la Tabla 2 se presenta la localización de las estaciones Hidroclimatológicas. (CVC, 2017)

Tabla 3 Estaciones de Hidrométricas en el área del río Cauca. (CVC, 2015)

ESTACIONES HIDROMETRICAS SOBRE EL RIO CAUCA			
Código	Cuenca	Nombre	Municipio
2620000401	CAUCA	SALVAJINA	SUAREZ
2620000424	CAUCA	EFLUENTE	SUAREZ
2610000402	CAUCA	LA BALSA	BUENOS AIRES
2610000406	CAUCA	LA BOLSA	SANTANDER DE Q
2620000405	CAUCA	HORMIGUERO	CALI
2610000401	CAUCA	JUANCHITO	CANDELARIA
2610000407	CAUCA	JUAN DIAZ	OBANDO
2620000407	CAUCA	MEDIACANOA	YOTOCO
2610000404	CAUCA	GUAYABAL	ZARZAL
2620000421	CAUCA	GARZONERO NORTE	YOTOCO
2620000420	CAUCA	GARZONERO SUR	YOTOCO
2610000403	CAUCA	LA VICTORIA	LA VICTORIA
2610000405	CAUCA	ANACARO	CARTAGO
2620000406	CAUCA	PUERTO PEDRERO	BOLIVAR
ESTACIONES HIDROMETRICAS EN LOS AFLUENTES AL RIO CAUCA			
Código	Cuenca	Nombre	Municipio
2612800403	AMAIME	AMAIME	PALMIRA
2612720401	BOLO	ARRIBA	PALMIRA
2612720403	BOLO	LOS MINCHOS	PRADERA
2614400403	BUGALAGRANDE	EL PLACER	BUGALAGRANDE
2622400401	CALI	BOCATOMA	CALI
2622330401	CANAVERALEJO	EL JARDIN	CALI
2621900401	CLARO	LA LUISA	JAMUNDI
2612200401	DESBARATADO	ORTIGAL	FLORIDA
2612700401	GUACHAL	PTE. PALMASECA	PALMIRA
2613600401	GUADALAJARA	GUADALAJARA-EL VERGE	BUGA
2622100403	JAMUNDI	PUENTE-CARRETEREA	CALI
2614500402	LA PAILA	LA SORPRESA	ZARZAL
2622310403	LILI	PASOANCHO	CALI
2623500401	MEDIACANOA	MEDIACANOA	YOTOCO
2612000401	PALO	BOCATOMA	CALOTO
2612000404	PALO	CANAL PALO BOCATOMA	CALOTO
2612000402	PALO	PUERTO TEJADA	PUERTO TEJADA
2622410401	PICHINDE	PICHINDE	CALI
2624610401	PLATANARES	LA TULIA	BOLIVAR

ESTACIONES HIDROMETRICAS SOBRE EL RIO CAUCA			
Código	Cuenca	Nombre	Municipio
2624000401	RIOFRIO	SALONICA	RIOFRIO
2613200402	SONSO	GUACAS	GUACARI
2622600401	YUMBO	PASO ANCHO	YUMBO

6.2 Criterios para la Escoger de los Sitios de Monitoreo

Cuando el objetivo del monitoreo es de control y vigilancia, las estaciones están ubicadas donde se localizan los proyectos que hacen uso de los recursos (ejemplo, sitios aguas debajo de donde hacen vertimientos) o donde se presentan afectaciones por fenómenos naturales (ejemplo, sitios sometidos a inundaciones, sequías). Para el monitoreo de vertimientos, adicionalmente de monitorear el punto de descarga, se deben involucrar dos puntos más, ubicados sobre la fuente a la que se le está haciendo el vertimiento: uno ubicado aguas arriba antes de que el vertimiento sea incorporado al cuerpo de agua y otras aguas abajo, en la zona de mezcla. En la temática de fenómenos naturales es indispensable instalar punto de observación aguas arriba de las áreas afectadas para poder dar los niveles de alarmas necesarios con los tiempos necesarios para tomar medidas de acción. (Guía de monitoreo y seguimiento del agua).

Para el prediseño de la red, una vez se tenga claramente definido el objetivo de ella. De acuerdo a la metodología planteada, se tienen los siguientes puntos de ubicación de las estaciones de monitoreo como son a continuación:

6.2.1 Sitio No 1: Puente La Balsa

Condiciones Físicas: Base del puente por sus características físicas y de posición, son favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K27+385.

Condiciones Hidráulicas: Curva externa con líneas de flujo activas, sin puntos muertos, permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: Requiere acometida desde la red principal en una longitud aproximada de 100 m.

Seguridad: La caseta de equipos podría quedar cerca del contenedor de boya y se realizara la instalación del gabinete y la torre de transmisión a una altura de 4 metros.

Observaciones: En el tramo inmediatamente anterior correspondiente al corregimiento de La Balsa del municipio de Buenos Aires (Cauca). Se observan agricultura en la zona (caña de azúcar, plátano, arroz), lavado de ropa en el río y algunos vertimientos directos. En general las condiciones son buenas para la implementación una estación de calidad de agua, hasta este punto se monitorea la parte baja del Rio Cauca. (Fuente: Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen I. Capítulo 6, Características Hidráulicas y Morfológicas 2000, CVC)

En este punto se realiza el monitoreo del área comprendida desde el embalse de Salvajina, hasta el puente de la balsa, área donde se encuentran centros poblados de pequeña escala como la balsa y medianos como la cabecera el municipio de Suarez.



6.2.2 Sitio No 2: Rio Palo En Puerto Tejada

Condiciones Físicas: La estructura de protección sobre el río Palo cercana de la desembocadura, cuenta con características favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K97+290.5.

Condiciones Hidráulicas: Se trata del tramo de menor sinuosidad con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: Requiere acometida desde la red principal en una longitud aproximada de 200 m. y solicitud de contador.

Seguridad: La caseta de equipos podría quedar cerca del contenedor de boya y se realizara la instalación del gabinete y la torre de transmisión a una altura de 4 metros.

Observaciones: La parte alta de la cuenca está formada por rocas del Grupo Cajamarca. Ya en su parte media se encuentra constituida por rocas del Grupo Dagua (esquistos verdes, metasedimentos, areniscas, limolitas, conglomerados, anfibolitas y metagabros). Son materiales que potencialmente pueden ser aportados al río Cauca: anfibolitas, metagabros y algunas areniscas. El río Palo antes de su desembocadura recorre gran parte sobre zona plana, donde es explotado intensamente para materiales de arrastre. (Fuente: Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen I. Capítulo 6, Características Hidráulicas y Morfológicas 2000, CVC)

En este punto se realiza el monitoreo del área de influencia del río Palo hasta antes de la desembocadura al río Cauca, aquí se vierten todas las aguas residuales de la comunidad de aproximadamente 40.000 habitantes del municipio de Puerto Tejada.



6.2.3 Sitio No 3: Puente Hormiguero

Condiciones Físicas: Base del puente por sus características es favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K115+397,6.

Condiciones Hidráulicas: Curva interna con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: La red se encuentra en el punto, a 20 m. de la orilla del río.

Seguridad: La caseta de equipos podría colocar en la base del puente, teniendo en cuenta que en este sitio, se encuentra un punto de control del ejército nacional, la cual cuenta con seguridad las 24 horas del día.

Observaciones: Se trata del tramo de menor sinuosidad, junto con el tramo Salvajina - La Balsa. El cauce no presenta controles litológicos. El ensayo de penetración estándar en estos sectores, arroja valores bastante altos que indican el alto grado de consolidación del material en las orillas del río, lo cual ha impedido que se desarrolle una movilidad horizontal. Los barrancos que conforman las orillas presentan buenas condiciones de estabilidad; en general, están compuestos por arenas con un bajo porcentaje de gravas y un alto contenido de limos, superior al que presenta el tramo inmediatamente anterior. (Fuente: Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen I. Capítulo 6, Características Hidráulicas y Morfológicas 2000, CVC)

En este tramo, al río Cauca desemboca el río Claro, el río Palo y el río Jamundí; en el río Jamundí, aquí se vierten todas las aguas residuales de la comunidad de aproximadamente 85.000 habitantes de la cabecera municipal.



6.2.4 Sitio No 4: Escuela Caserío De Navarro

Condiciones Físicas: Banca estable en arcilla compactada con características favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K113

Condiciones Hidráulicas: curva externa con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: Requiere acometida desde la red principal en una longitud aproximada de 200 m. y solicitud de contador.

Seguridad: la caseta de equipos podría quedar dentro de las instalaciones de la escuela.

Observaciones: En el tramo inmediatamente anterior correspondiente al caserío de Navarro se observan marraneras, lavado de ropa en el río y algunos vertimientos directos. En general las condiciones son buenas para la implementación una estación de calidad de agua. El tiempo de viaje hasta la bocatoma de la planta de agua potable de Puerto Mallarino es 95 minutos aprox. (1.58 hr)

En este tramo desemboca el denominado Canal Interceptor del Sur (Canal Navarro), que en su recorrido desembocan los ríos que bañan a la ciudad de Cali, río Cañaveralejo, Meléndez y Lili. A lo largo de su recorrido por la ciudad, los ríos reciben varias conducciones de aguas residuales a través de los canales de drenaje de Aguas Lluvias, conexiones erradas y/o vertimientos de asentamientos subnormales que ocupan la zona de protección de los ríos. Punto que se encuentra antes la bocatoma de la planta de agua potable de Puerto Mallarino que surte a la ciudad de Cali.



6.2.5 Sitio No. 5: Estación De Bombeo Ingenio Meléndez

Condiciones Físicas: Banca estable en arcilla compactada con características favorables para la construcción de la obra civil

Condiciones Hidráulicas: curva interna con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: La red principal se encuentra en la estación de bombeo a 20 m. de la orilla del río. Requiere solicitud de contador de energía.

Seguridad: la caseta de equipos podría quedar dentro de las instalaciones de la estación de bombeo la cual cuenta con seguridad las 24 horas del día.

Observaciones: Se requiere estudiar posible interferencia de las bombas en la medición. El tiempo de viaje hasta la bocatoma de la planta de agua potable de Puerto Mallarino es 86 minutos aprox. (1.45 hr).

En este tramo desemboca el denominado Canal Interceptor del Sur (Canal Navarro), que en su recorrido desembocan los ríos que bañan a la ciudad de Cali, río Cañaveralejo, Meléndez y Lili. A lo largo de su recorrido por la ciudad, los ríos reciben varias conducciones de aguas residuales a través de los canales de drenaje de Aguas Lluvias, conexiones erradas y/o vertimientos de asentamientos subnormales que ocupan la zona de protección de los ríos. Punto que se encuentra antes la bocatoma de la planta de agua potable de Puerto Mallarino que surte a la ciudad de Cali.



6.2.6 Sitio No. 6: Estación De Navarro

Condiciones Físicas: Banca estable en arcilla compactada con características favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K115+397,6.

Condiciones Hidráulicas: Predominantemente recto en este tramo, con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: La red principal se encuentra en la casa principal del ingenio Meléndez a 50 m. de la orilla del río. Requiere solicitud de contador de energía.

Seguridad: la caseta de equipos podría quedar dentro de las instalaciones de la hacienda Navarro la cual cuenta con seguridad las 24 horas del día.

Observaciones: En este tramo desemboca el denominado Canal Interceptor del Sur (Canal Navarro), que en su recorrido desembocan los ríos que bañan a la ciudad de Cali, río Cañaveralejo, Meléndez y Lili. A lo largo de su recorrido por la ciudad, los ríos reciben varias conducciones de aguas residuales a través de los canales de drenaje de Aguas Lluvias, conexiones erradas y/o vertimientos de asentamientos subnormales que ocupan la zona de protección de los ríos. Punto que se encuentra antes la bocatoma de la planta de agua potable de Puerto Mallarino que surte a la ciudad de Cali.



6.2.7 Sitio No. 7: Estación de bocatoma de EMCALI

Condiciones Físicas: La estructura de protección sobre el río Cali cercana la bocatoma de la empresa EMCALI, con características favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K146+534.34

Condiciones Hidráulicas: curva interna con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: La red principal se encuentra en la estación de bombeo del ingenio Meléndez a 20 m. de la orilla del río. Requiere solicitud de contador de energía.

Seguridad: la caseta de equipos podría quedar dentro de las instalaciones de la estación de bombeo la cual cuenta con seguridad las 24 horas del día.

Observaciones: Los controles litológicos del cauce se desarrollan principalmente aguas arriba del sector de San Francisco. Aguas abajo el valle es todavía estrecho y alcanza un ancho promedio de 1 km. Su recorrido es predominantemente recto, poco sinuoso y algo trezado. Los cambios laterales han sido mínimos y no se evidencian cambios en el nivel del fondo, conservándose las cotas desde 1978.(Fuente: Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen I. Capítulo 6, Características Hidráulicas y Morfológicas 2000, CVC)

El río Cali en este punto, está entrando en la ciudad. Recibe aguas residuales de la zona Rural de la ciudad de Cali.



6.2.8 Sitio No. 8: Estación de paso de la torre

Condiciones Físicas: Banca estable en arcilla compactada con características favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K170+763.81

Condiciones Hidráulicas: curva externa con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: No requiere acometida eléctrica.

Seguridad: La caseta de equipos podría quedar dentro de las instalaciones de la estación eléctrica del ingenio.

Observaciones: En el tramo donde también se observa que la erosión, el control de erosión ha sido efectivo mediante el cultivo de pastos, caña brava y vegetación natural. Su recorrido es predominantemente recto, poco sinuoso.

Se encuentra instalada la barcaza donde está instalada la bomba que se utiliza para el riego de cultivo de caña que se encuentra en el área.

En este tramo, al río Cauca desemboca el río Cali, el río Arroyohondo ,el río Yumbo y el río Guachal ; los ríos Cali, Yumbo y Guachal , aquí ya han vertidos todas las aguas residuales de la comunidad de Yumbo y Palmira de las cabeceras municipales y de la planta de tratamiento de aguas residuales – Cañaveralejo - de la ciudad de Cali .



6.2.9 Sitio No. 9: Estación la floresta

Condiciones Físicas: Banca estable en arcilla compactada con características favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K274+915

Condiciones Hidráulicas: Predominantemente recto en este tramo, con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: Requiere acometida desde la red principal en una longitud aproximada de 400 m. y solicitud de contador.

Seguridad: la caseta de equipos se podría construir la margen del río.

Observaciones: En el tramo donde también la erosión no ha sido intensa, el control de erosión ha sido efectivo mediante el cultivo de pastos, caña brava y vegetación natural. Es el tramo de menor sinuosidad y movilidad lateral del cauce.

En este tramo, al río Cauca desemboca el río Vijes, el río Guadalajara, el río Medicanoa y el río piedras, entre otros ; los ríos Vijes y Guadalajara, aquí ya han vertidos todas las aguas residuales de la comunidad de Vijes y Guadalajara de Buga de las cabeceras municipales.



6.2.10 Sitio No. 10: Estación Anacaro

Condiciones Físicas: Banca estable en arcilla compactada con características favorables para la construcción de la obra civil. Este punto se encuentra en el K418+521

Condiciones Hidráulicas: curva interna con líneas de flujo activas, sin puntos muertos que permiten una medición representativa de la calidad del agua del río.

Energía eléctrica: No requiere acometida eléctrica.

Seguridad: Hay una caseta donde se guardan los abonos que se utilizan en la hacienda Anacaro, y se puede utilizar para la cabina de los equipos para que este dentro de las instalaciones de la hacienda.

Observaciones: En el tramo donde también la erosión ha sido intensa, se localizan variedad de obras de protección de orillas, implementándose protecciones en la base de los taludes inestables con piedra seleccionada de diabasa fresca que alcanzan tamaños hasta de 15 cm y/o bloques de roca o escombros bien seleccionados. El control de erosión también ha sido efectivo mediante el cultivo de pastos, caña brava y vegetación natural. Es el tramo de menor sinuosidad y poca movilidad lateral del cauce.

En este tramo, al río Cauca desemboca el río Riofrío, el río Tuluá, el río Bugalagrande, río La Paila y el río Morales, entre otros ; en los ríos en general se han vertidos todas las aguas residuales de la comunidad de las cabeceras municipales.



6.3 Prediseño de las Estaciones Automáticas de Calidad Del Agua.

A continuación se presentan el pre-diseños preliminares para la Red Automática de Monitoreo de la Calidad del Agua de la CVC, se diseñaron las estaciones en las cuales se instalarán los sensores necesarios que permitan generar información en tiempo real de los parámetros fisicoquímicos básicos, como son Oxígeno Disuelto (OD), Conductividad (LF), Turbidez y/o Sólidos en Suspensión (Turb), pH, Temperatura (WT), Nivel (H) y Precipitación (P) de manera confiable y oportuna, las cuales generaran de alertas por niveles altos o bajos en las variables de acuerdo a criterios preestablecidos. Las variables medidas por estos tipos de estaciones son transmitidas al Centro de Control.

Cada uno de los puntos de monitoreo implementados, cuenta de forma general con los siguientes elementos, sus características y configuración:

6.3.1 Sistema soporte de sensores, alojamiento de equipos y seguridad.

Corresponde a la obra civil en concreto, metalmecánica o combinada que permite la materialización física de la estación en sitio, el cumplimiento de las condiciones de estabilidad, soporte de los diferentes tipos de sensores para condiciones óptimas de lectura de valores máximos y mínimos, así, como el alojamiento seguro de los mismos tratando de mantener la integridad de los equipos contra efectos naturales y vandálicos.

6.3.2 Sistema autónomo de alimentación de energía eléctrica.

Corresponde al conjunto: Panel solar, reguladores y baterías a 12-24 voltios que le dan autonomía y respaldo eléctrico a la estación la cual opera 7 días x 24 horas, de forma continua, el cual está debidamente protegido con un sistema de seguridad eléctrico contra picos de voltaje, sobre corriente, etc.

6.3.3 Sistema de lectura y almacenamiento automático de datos.

Corresponde al conjunto de los diferentes sensores de calidad de agua, de nivel y precipitación incluidos los controladores que hacen parte de la estación, interconectados mediante protocolos estándar de comunicación, los cuales son instalados y soportados en la estructura civil de acuerdo a las condiciones específicas de cada punto, permitiendo que se cumplan todos los requerimientos mínimos para que en la lectura no presenta interferencia entre sensores, obstrucciones, o cualquier otro tipo de acción ni afecta la adecuada lectura de los datos.

6.3.4 Sistema de transmisión de datos vía satélite GOES y GPRS.

Corresponde al conjunto de equipos para envío de los datos medidos por los diferentes sensores a través del satélite

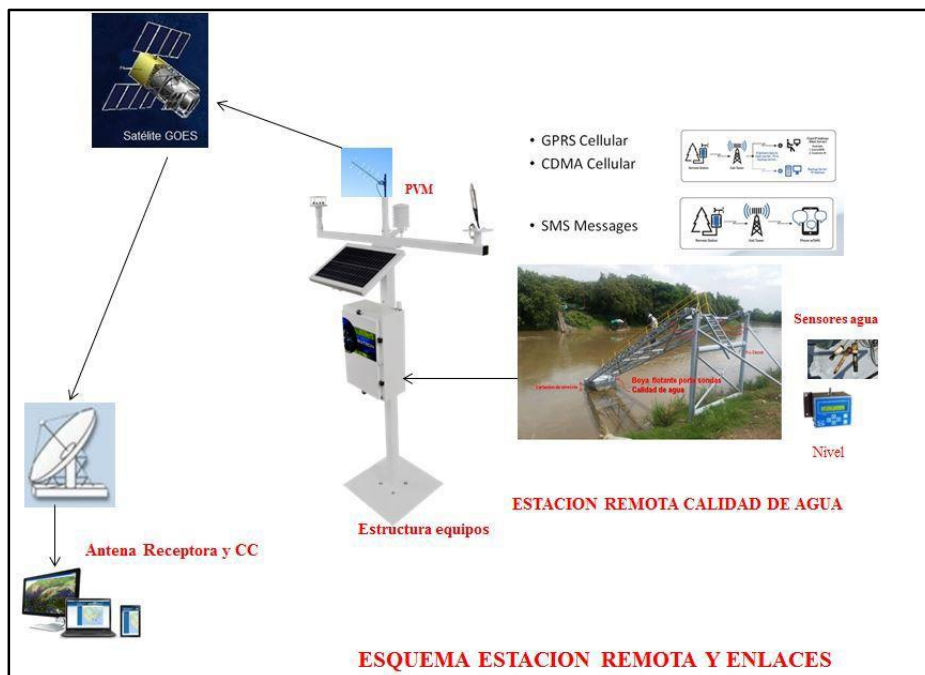


Figura 8 Características de las transmisiones para las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca, a cargo de la CVC. (CVC, 2012)

6.4 Características Técnicas.

- El tiempo de muestreo y el tiempo de registro serán configurados por el usuario y de manera independiente por cada sensor, se obtienen datos promedios, máximos y mínimos para cada parámetro, de igual manera se manejan alarmas por medida alta, baja, umbral, velocidad de cambio, entre otras. Los parámetros de calidad del agua pueden ser muestreados en un rango de 1 a 60 minutos con un periodo de muestreo de 10 minutos mínimo.
- El dato de nivel y de precipitación contará con un periodo de muestreo y registró en un rango de 1 a 60 minutos, debidamente configurados por el usuario, se obtienen niveles promedios, máximos y mínimos, de igual manera se manejan alarmas por

medida alta, baja, umbral, velocidad de cambio, entre otras. Los datos registrados son almacenados en el sensor y en la Plataforma Colectora de Datos, y posterior pueden ser descargados a través de un portátil mediante la aplicación Xport Log. En formato Excel, para evaluarlo con gráficas, curvas, y periodos desde un año, hasta la última visita realizada

- La estación contar con alarma por intrusión, con el fin de alertar sobre la posibilidad de robo en la estación o periodos de estadía en esta, la alarma debe ser transmitida al Centro de Control.
- La estación tendrá la capacidad de restablecer todas las operaciones y funciones de manera automática, en el caso que se presente un corte de energía, o daño en las baterías que se recargan por medio de paneles solares.
- El mantenimiento a las sondas instaladas en la estación será mínimo una vez al mes.
- Se deberá contar con los patrones y demás elementos consumibles que se requieren para la calibración y el mantenimiento de las sondas y los sensores durante los mantenimientos o fallos del sistema.
- La estación contara con un sistema de puesta a tierra con el fin de proteger los equipos de descargas eléctricas.
- Todas las estaciones estarán construidas en un cerramiento en malla eslabonada

6.5 Elementos del Sistema de Transmisión de Datos y Características De Instalación.

La Red Automática de Monitoreo de la Calidad del Agua está compuesta de los siguientes elementos:

6.5.1 Torre de transmisión vía satélite:

Corresponde a una estructura metálica anclada al suelo en la cual están soportados los elementos de alojamiento de equipos (gabinete), de suministro autónomo de energía eléctrica (panel, batería, regulador) y de transmisión de datos (antena, transmisor GOES y GPS). Identificadas como torre baja o alta de acuerdo a las condiciones específicas requeridas en el punto donde será instalada (ver figura 9).

6.5.1.1 Anclaje.

La torre va anclada al suelo mediante un muerto en concreto ciclópeo, empotrada una matriz de pernos para sujeción de la base.

6.5.1.2 Mástil.

El cuerpo de la torre lo compone un tubo galvanizado roscado en ambos extremos.

6.5.1.3 Base panel solar:

Para soportar este elemento, va con una estructura en ángulo con mordaza que permita que el mismo queda asegurado contra robo, para su soporte al mástil se utiliza una abrazadera metálica acoplado al diámetro del tubo.

6.5.1.4 Gabinete de equipos.

Para el alojamiento de equipos hay un gabinete en lámina opaca de acero inoxidable, soldadura corrida en todos sus vértices, con puerta frontal, empaque de neopreno, chapa de seguridad y doble fondo removible.

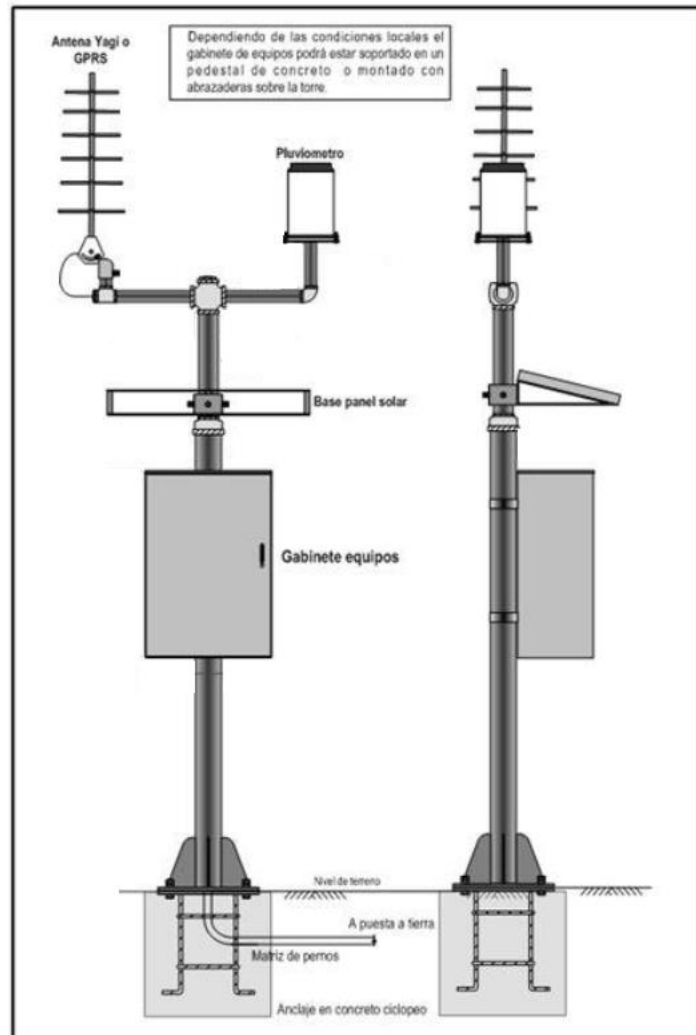


Figura 9 Esquema de la Torre de transmisión vía satélite de la Estaciones Automáticas Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.

6.5.1.5 Contenedor boya de sensores:

Corresponde a una estructura metálica compuesta por tubería de $\varnothing 0,47$ m que se instala dentro del cauce del río en una de sus orillas y en la cual se aloja la boya de sensores de calidad. Se

toma esta medida de tubería de $\varnothing 0,47$ m, esto teniendo la experiencia en estaciones climatológicas de la corporación (ver figura 10).

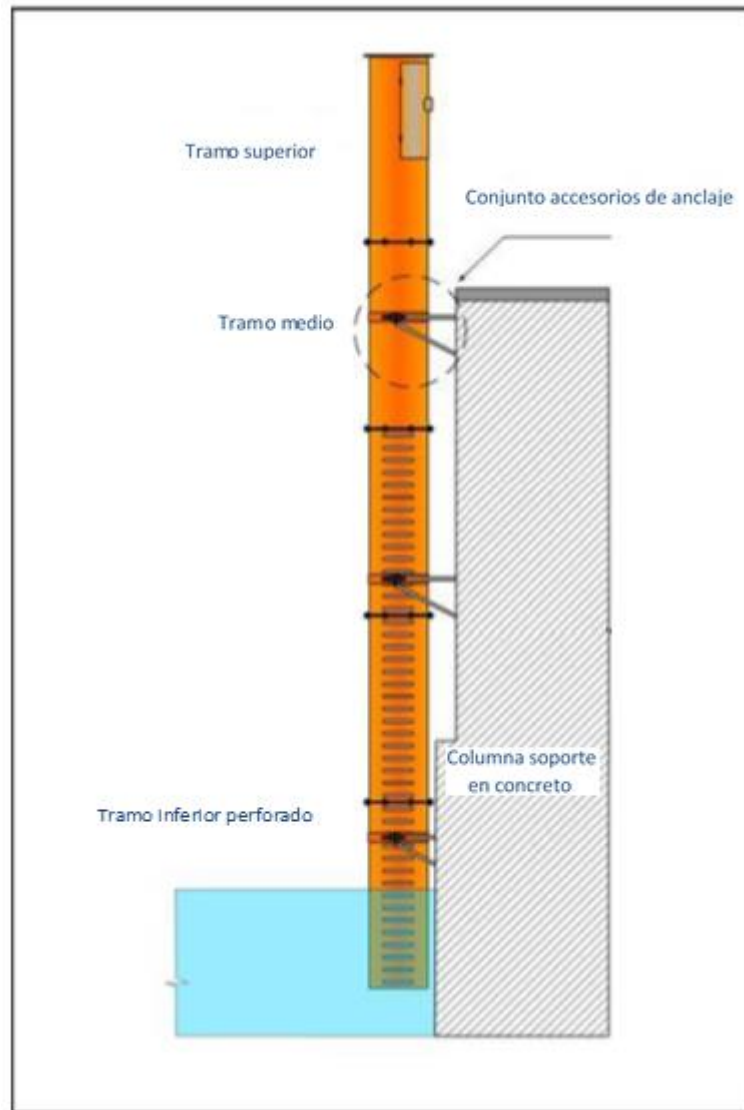


Figura 10 Esquema de la Boya de Sensores de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca.
Fuente: Estaciones Hidroclimáticas de la CVC, 2012.

6.5.1.6 Brazo basculante para sensores:

Corresponde a la estructura metálica cuya función es soportar la boya donde se instalarán los sensores de calidad de agua para que los mismos permanezcan a una profundidad constante, a

pesar de las variaciones del nivel en la corriente, Esta elaborado en acero inoxidable con sistema guía y sujeción a contenedor, está compuesta de los siguientes elementos.

La estructura tipo brazo basculante, soportará una boya de sensores en su extremo (Figura 11), con vértice apoyado en pórtico compuesto por dos pilotes y viga de amarre, a su vez el brazo se configura de dos elementos tipo cercha sobre los cuales se implementará una pasarela de acceso para operación y mantenimiento, la boya o balsa de sensores tendrá adicionalmente por apoyos flexibles compuestos por tensores en cable de acero con soportes aguas arriba y aguas abajo en ángulos de 45° con respecto a la eje de giro para mejor descomposición el vector fuerza.

La estructura se compone de boya, para alojar y proteger los sensores de calidad, trabaja en conjunto con dos brazos apoyados en la orilla del río, anclados a dos pilares. En la parte central de la estructura será ubicada una pasarela para ingreso, constituida por peldaños de lámina alfajor (Ver Figura 11).

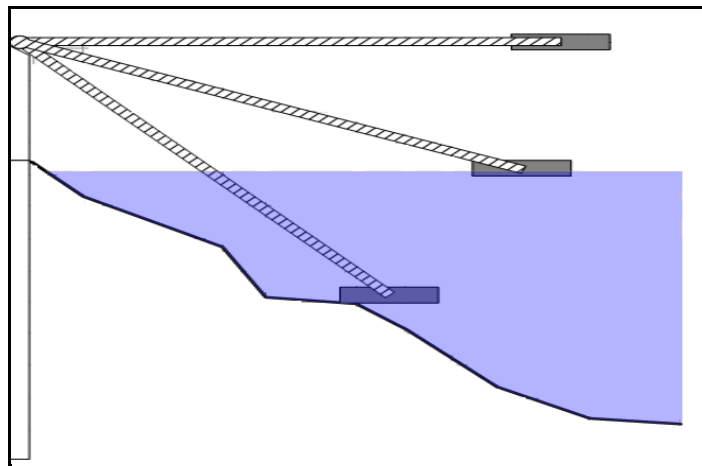


Figura 11. Esquema de las Boyas de sensores de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca.
Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.

6.5.1.7 *Boya de sensores:*

Se utilizará para el Contenedor y consiste en el elemento que soporta los sensores de calidad de agua para que los mismos permanezcan a una profundidad constante, a pesar de las variaciones del nivel en la corriente, Esta elaborado en acero inoxidable con sistema guía y sujeción a contenedor (Ver figura 12).

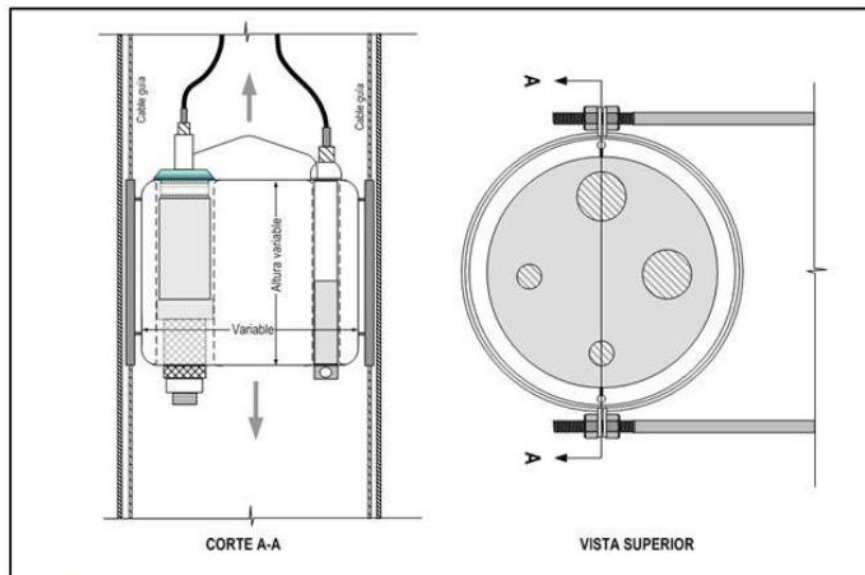


Figura 12. Esquema de las Boyas de sensores de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca.
Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.

6.5.1.8 *Brazo sensor de radar:*

Corresponde a la estructura metálica cuya función es soportar el sensor de radar para que el mismo lea datos de línea de aire desde su base hasta el nivel de agua en la corriente, está compuesta de los siguientes elementos.

Torre en tubería, con alturas variables de acuerdo a las condiciones locales, con base pernada anclada al suelo mediante matriz empotrada en concreto ciclópeo.

Brazo en tubería cilíndrica o cuadrada de longitud variable, con sistema de giro y bloqueo para mantenimiento y graseras (ver Figura 13).

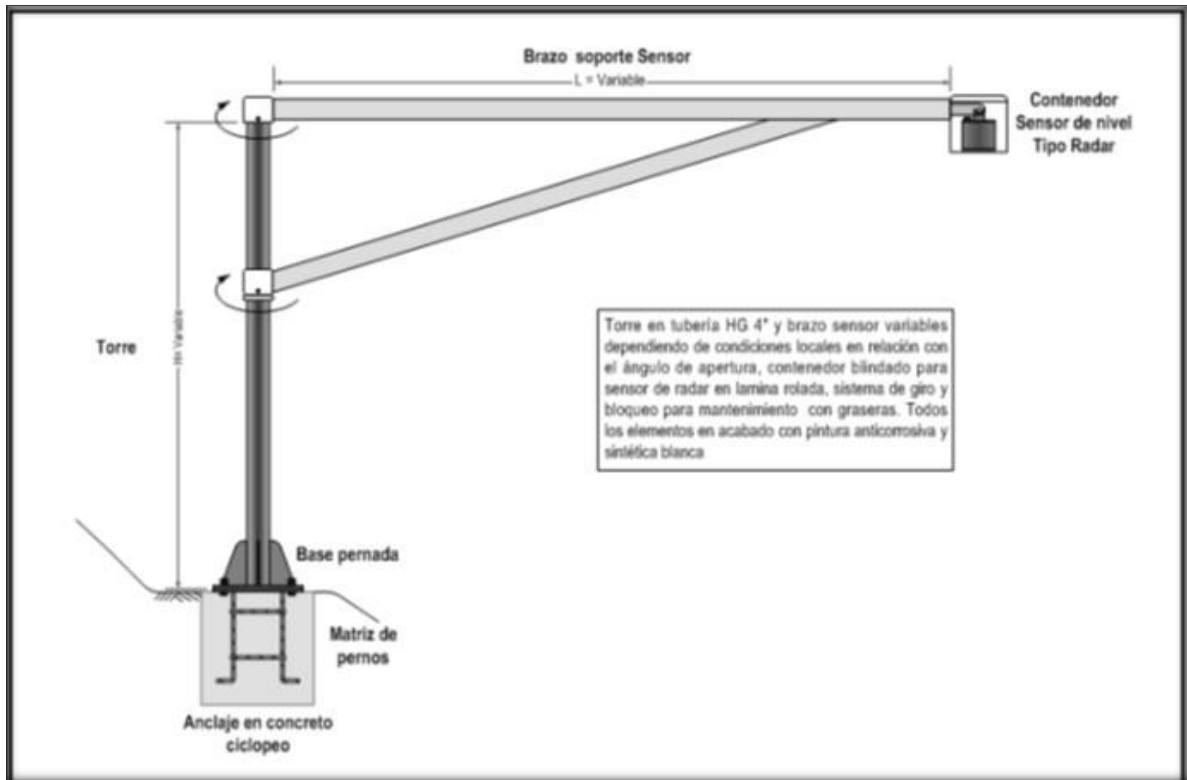


Figura 13 Brazo sensor de radar de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.

El conjunto torre-brazo, garantiza las condiciones de medición para el sensor de radar.

6.5.1.9 Escala Limnimétrica: Escala Limnimétrica o miras auxiliares de calibración de sensores de nivel, corresponde a una mira auxiliar graduada que se instala dentro del agua en una de las orillas de la corriente con el fin de leer el nivel de agua para labores de seguimiento, calibración de equipos, aforos, etc. El limnímetro está construido en tramos de un (1) metro de longitud y 0.07 m de ancho (Ver Figura 14).

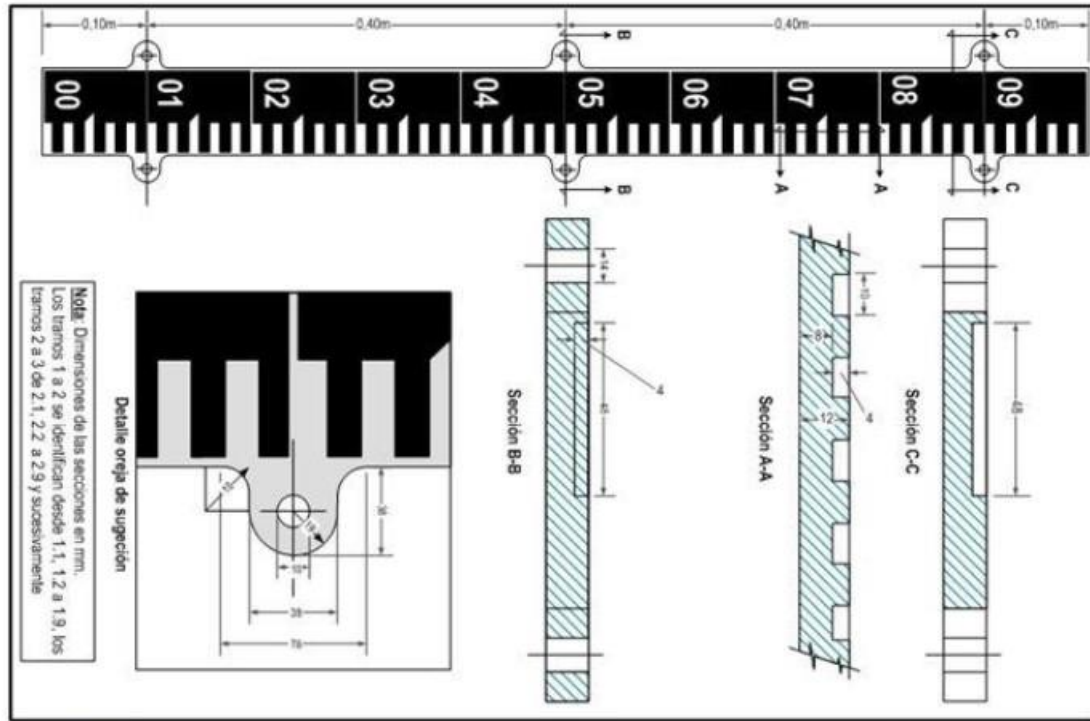


Figura 14 Escala Limnimétrica de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Estaciones Hidroclimáticas de la CVC, 2012.

Los limnímetros tienen 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 están acabados con pintura color naranja.

6.5.1.10 Sistema de Puesta a Tierra: El sistema de puesta a tierra (para protección se sobre cargas de todos los componentes eléctricos y sensores) consta de tres electrodos cobre-cobre, los cuales estarán conectados en paralelo y formando una malla la cual está unida por un cable conductor enterrado a 0.2 m entre electrodos.

El sistema de puesta a tierra va unida al cuadro eléctrico por medio de un cable de cobre revestido y Terminal de 200 A, el cual va por tubería entre la caja de inspección y la base de la torre de equipos (Ver Figura 15).

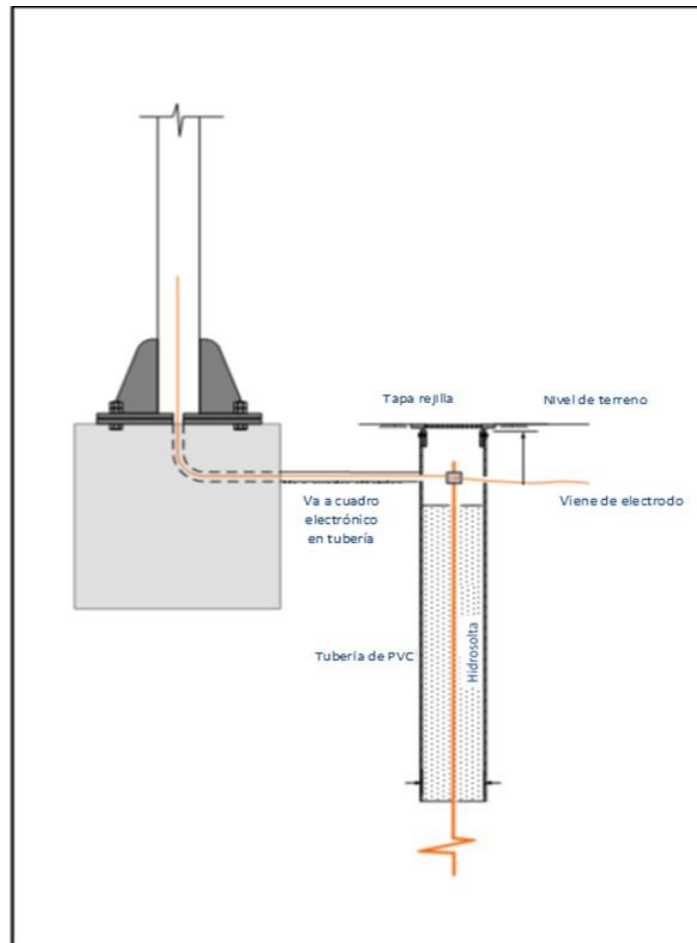


Figura 15 Sistema de puesta a tierra de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC

Con el fin de mejorar las condiciones de conductividad del suelo en los electrodos de la malla se realiza aplicaciones de mezcla de sales químicas (Hidrosolta), para el caso de la caja de inspección se aplican siempre 15 kg de dicha mezcla debidamente disuelta y se realiza medición con equipo Teluómetro.

6.5.1.11 **Avisos de identificación:** Todas las estaciones contarán con un aviso de identificación instalado en la cercanía a la misma, el mismo está soportado a suelo mediante estructura marco de ángulo de acuerdo a las especificaciones que tiene la corporación en las estaciones Hidroclimáticas para mantener el mismo tipo de identificación (Ver Figura 16).

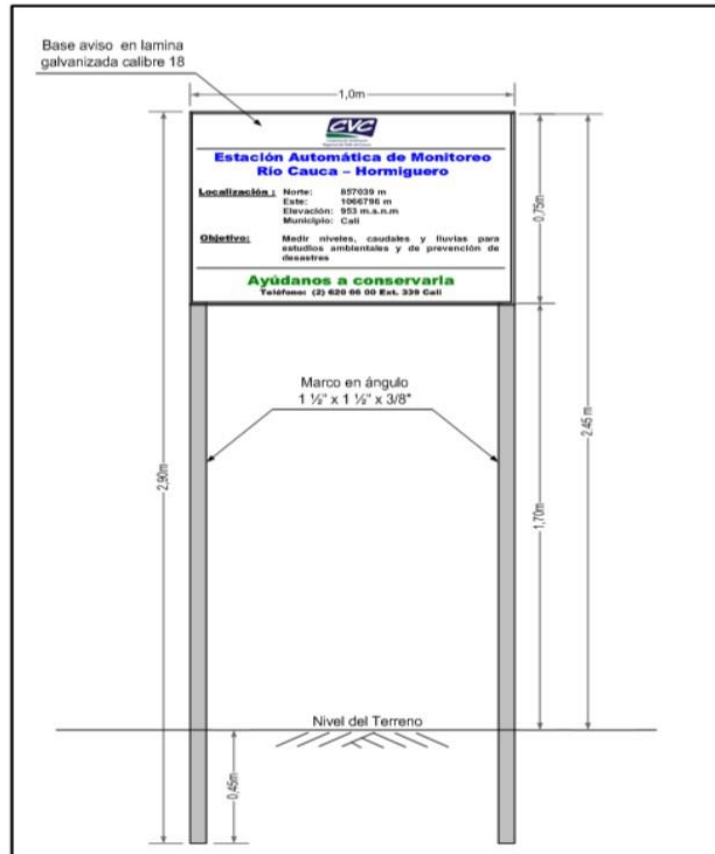


Figura 16 Avisos de Identificación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Estaciones Hidroclimáticas de la CVC, 2012.

6.5.2 Cerramientos

Corresponde a una malla perimetral cuyo objeto es impedir el acceso directo de animales o personal ajeno que pueda ocasionar daños a la estación: Lo componen los siguientes elementos:

6.5.2.1 **Viga de arrastre:** o de amarre perimetral en concreto, tiene una sección útil, reforzada con varilla longitudinal y estribos.

6.5.2.2 **Malla:** eslabonada en alambre galvanizado, con huecos, con postes intermedios y esquineros en tubería galvanizada, con sus respectivos gorros protectores en aluminio, transversales en tubería galvanizada.

6.5.2.3 **Puerta:** En vaivén con marco en tubería galvanizada, malla eslabonada con alambre galvanizado, con aldaba portacandado y llave maestra que abra todas las estaciones (Ver figura 17).

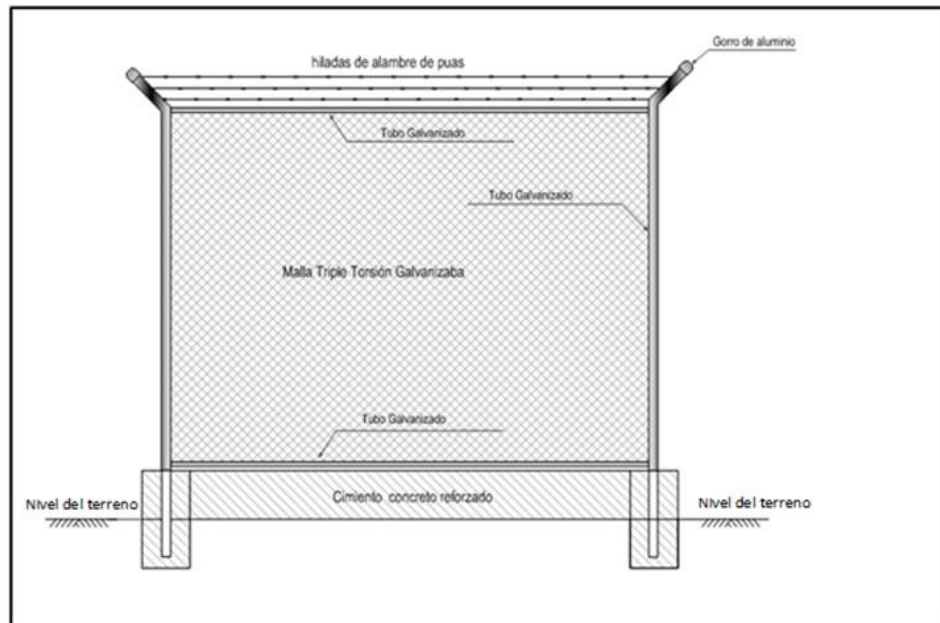


Figura 17 Cerramiento de gabinetes de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.

6.6 Esquema general de las estaciones

Los esquemas generales de las estaciones de la red de monitoreo se pueden apreciar en la Figura 17 y Figura 18.

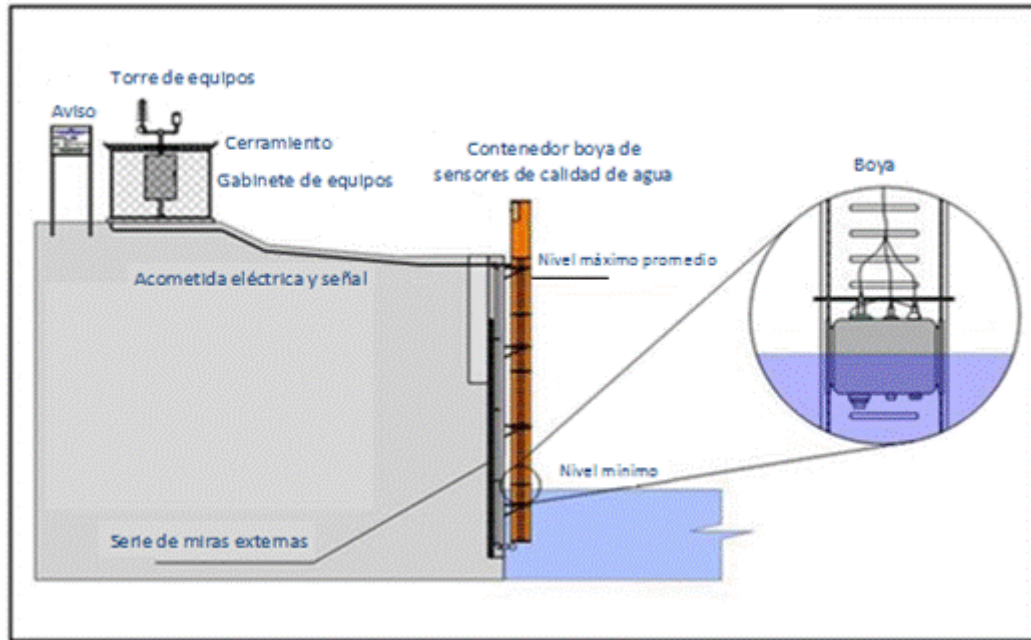


Figura No. 17. Esquema general de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca con boya de sensores. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.

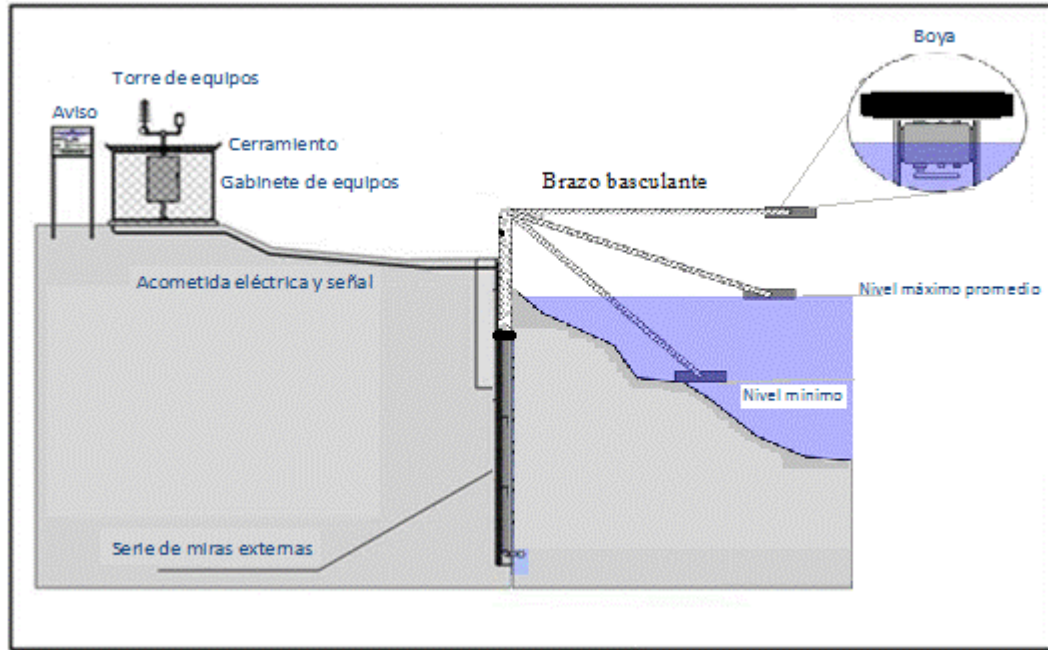


Figura 18 Esquema general de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del agua en el río Cauca con brazo basculante. Fuente: Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, 2012.

CONCLUSIONES

Al revisar la información sobre redes de monitoreo de calidad del agua de diferentes organizaciones a nivel internacional y nacional, encontramos que el pre-diseño de la red de monitoreo de variables hídricas y de calidad de aguas debe ser capaz de responder de manera integral a interrogantes como: qué variables se van a monitorear, donde es localización de las estaciones y estimar la frecuencia de monitoreo y como evaluar la efectividad de la red para considerar futuras necesidades de información.

Los principales parámetros que se medirán en las estaciones para cumplir con el objetivo de conocer la calidad del agua son: Oxígeno Disuelto (OD), Conductividad (LF), Turbidez y/o Sólidos en Suspensión (Turb), Potencial de Hidrógeno (pH), Temperatura del agua (WT), Niveles de agua (H) y Precipitación (P). Necesita conocer en tiempo real la información de la calidad del agua que se requiere en la cuenca del río Cauca y sus tributarios, reducir el riesgo de pérdidas socio-económicas, mediante la generación de avisos y alertas tempranas en tiempo real. Estos riesgos se pueden ver en pérdidas de cultivos, ganadería, entre otros, y de vidas humanas por la ocurrencia de eventos extremos.

La ubicación de los 10 sitios para el montaje de las estaciones de la red de monitoreo de calidad del agua del río Cauca en el área de influencia de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), se tuvo en cuenta factores como la condición física del terreno, condiciones

hidráulicas, la disponibilidad de energía eléctrica, la seguridad y la relevancia de los tramos del río.

En el pre-diseño de la red automática de monitoreo de la calidad del agua se diseñaron con dos tipos de sistema para sostener los sensores: el de boya y con brazo basculante, esto debido a las condiciones que presenta la forma de las orillas del río.

En los pre-diseños de las estaciones de monitoreo para la medición de las condiciones de calidad del recurso hídrico en el río Cauca, se tomó como base el sistema de las estaciones hidroclimáticas que se tiene implementado.

BIBLIOGRAFÍA

Baena A. Luisa, M., CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Actualización a 2007 de los Índices de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Santiago de Cali, Colombia, Julio de 2012.

Baena A. Luisa, M., CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Evaluación de la Calidad del Agua en el Rio Cauca. Estación Paso de la Bolsa. Destinación para Consumo Humano y Usos Domésticos previos Tratamiento Convencional. Santiago de Cali, Colombia, Agosto de 2006.

CAR, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Integración de Sistemas de Alertas Tempranas y Comité Hidrológico. Laboratorio Ambiental. Centro de Monitoreo Hidrológico y de Clima.

Camacho A. y Díaz-Granados M., (2003). Metodología para la obtención de un Modelo predictivo de transporte de solutos y de calidad del agua en ríos- caso rio Bogotá. Seminario Internacional: La Hidroinformatica en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Universidad del Valle/Instituto CINARA, Cali, pp 73-82

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Optimización del Modelo Hidrodinámico y Generación de Mapas de Inundación. Santiago de Cali, Colombia, Julio de 2006.

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen I. Capítulo 3, Caracterización Del Rio Cauca. Santiago de Cali, Colombia, Agosto de 2000.

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen I. Capítulo 6, Características Hidráulicas y Morfológicas. Santiago de Cali, Colombia, Agosto de 2000.

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Línea Base Ambiental de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales en el Valle del Cauca. Santiago de Cali, Colombia, Julio de 2006.

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen III. Capítulo 5, Hidrología. Santiago de Cali, Colombia, Agosto de 2000.

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Proyecto de Modelación del Río Cauca – PMC- Volumen IX. Capítulo 3, Levantamiento Batimétrico Del Rio Cauca. Santiago de Cali, Colombia, Agosto de 2000.

Dixon W., Smyth G. y Chiswell B., 1999. Optimized selection of river sampling sites. Water Resources. Vol 33, N° 4, pp. 971-978.

EPA. (United States Environmental Protection Agency). Watershed Academy Web. Distance Learning Modules on Watershed Management. Introducción a la Ley de Agua Limpia.

EPA. (United States Environmental Protection Agency). EPA 130-R- 12-001. La Situación Ambiental, Económicas y de Salud de los Recursos Hídricos en la Frontera México – Estados Unidos. 2012. Quinceavo Reporte de la junta Ambiental del Buen Vecino al Presidente y al Congreso de los Estados Unidos.

EPA. (United States Environmental Protection Agency). 2000. Guidance for Choosing a Sampling Design for Environmental Data Collection. EPA QA/G-55. Washington. 170P.

Gobierno de España. –Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentos y Medio Ambiente. Recuperado de <http://www.mapama.gob.es-es-agua-temas-estado-y-calidad-de-las-aguas-aguas-superficiales-programas-seguimiento-saica.aspx>

Gordon J. Young, James C.I. Dooge. And Gordon J. Global Water Resource Issues. 1994. Nueva York Universidad De Cambridge.

IDEAM. (2004). Guía para el Monitoreo y Seguimiento del agua. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá DC, Julio de 2004.

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/aguas-superficiales>.

IDEAM. (2007). Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá DC, 2007

Literathy P., (1997). Water Quality Monitoring in the Danube River Basin. Monitoring Tailor-Made II: Information strategies in Water Management. Nunspeet, September 1997. Pp 213-220.

Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente. Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental. Metodologías. Diseño de Redes de Monitoreo, Estadísticas, Precisión de las Determinación Analíticas, Control de Calidad

Ministerio de Agricultura Autoridad Nacional del Agua Perú. Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua – DGCRH.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Republica de Colombia. Curso creación y actuación de los Organismos de Cuenca en la Planificación y Gestión. 2010. Organismo de Cuenca: Caso Colombia.

Nixon S., (1996). European Freshwater Monitoring Network Design. European Environment Agency. Pp. 131

ONU/WWAP (Naciones Unidas/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). (2003). 1er Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida. París, Nueva York y Oxford. UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y BerghahnBooks.

Steele T., (1987). Water Quality Monitoring Strategies. Hydrological Sciences Journal. Vol 32, N° 2-6, pp.207 – 213.

Organización Mundial de la Salud. (2004). Guías Para la Calidad del Agua Potable. Volumen I Titulo I. Tercera Edición.

Segura S., Vargas V. y Galvis A., (2003). Metodología Geoestadística para proponer estaciones de muestreo en el Rio Cauca en el tramo Salvajina- La Virginia. Seminario Internacional: Hidroinformática en la Gestión integrada de los Recursos Hídricos, Universidad del Valle/Instituto CINARA. pp. 142-150.

Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología Dirección General de Hidrología Y Recursos Hídricos. Monitoreo de la Calidad de Agua de los Ríos en el Perú.

Vargas V., Galvis A. y Parra A., (2003). Propuesta de un plan de muestreo estadístico para estimar la calidad de agua del Rio Cauca. Seminario Internacional: Hidroinformática en la Gestión integrada de los Recursos Hídricos, Universidad del Valle/Instituto CINARA. pp. 133-141.

WMO - OMM - Comisión de Hidrología (CHi) de la OMM Recuperado de: http://www.whycos.org/hwrrp/guide/index_es.php

Geneviève M. Carr, James P. Neary, (2008) Water Quality for Ecosystem and Human Health. 2 Edition. United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System (GEMS)/ Water Programme.

J. Bartram y R. Ballance, editores (1996). Monitoreo de la calidad del agua: una guía práctica para diseñar e implementar estudios y programas de monitoreo de la calidad de aguas dulces. PNUMA/OMS.

ANEXOS

ANEXO 1

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

Corriente / Estación	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Cauca, Antes Suárez	Suarez	1020	02°57'03,7"	76°41'52,3"
Río Cauca, Antes Ovejas	Suarez	1000	02°57'20,3"	76°41'32,3"
Río Cauca, Antes Timba	Timba - Cauca	970	03°05'34,1"	76°38'13,6"
Río Cauca, La Balsa	La Balsa	965	03°05'10,9"	76°35'36,8"
Río Cauca, La Bolsa	Villarica	900	03°12'18,1"	76°29'39,0"
Río Cauca, Hormiguero	Puerto Tejada	910	03°18'05,0"	76°28'37,0"
Río Cauca, Antes Navarro	Cali	900	03°22'16,2"	76°28'07,7"
Río Cauca, Juanchito	Candelaria	925	03°27'01,4"	76°28'32,7"
Río Cauca, Paso del Comercio	Cali	865	03°29'32,8"	76°29'00,1"
Río Cauca, Puente Isaacs	Yumbo	890	03°32'53,8"	76°29'09,3"
Río Cauca, Paso de la Torre	Yumbo	845	03°37'46,4"	76°27'06,3"
Río Cauca, Vijes	Yotoco	860	03°43'38,2"	76°24'34,4"
Río Cauca, Yotoco	Yotoco	860	03°51'02,4"	76°22'26,0"
Río Cauca, Mediacanoa	Buga	927	03°53'27,7"	76°20'56,5"
Río Cauca, Riofrío	Tulua	845	04°07'26,2"	76°16'08,6"
Río Cauca, Guayabal	Zarzal	835	04°24'18,6"	76°06'04,4"
Río Cauca, La Victoria	La Victoria	815	04°31'30,3"	76°02'36,8"
Río Cauca, Anacaro	Cartago	805	04°47'00,6"	75°57'58,1"
Río Cauca, La Virginia	Risaralda	840	04°25'10,7"	76°31'18,5"
Río Ovejas antes desembocadura a Río Cauca	Suarez	1000	02°57'49,0"	76°41'04,9"
Río la Teta antes desembocadura a Río Cauca	Santander de Quilichao	890	03°03'53,2"	76°33'42,8"
Río Quinamayo antes desembocadura a Río Cauca	Santander de Quilichao	915	03°02'14,2"	76°30'42,5"
Río la Quebrado antes desembocadura a Río Cauca	Santander de Quilichao	915	03°06'55,0"	76°27'59,7"
Zanjón Oscuro antes desembocadura a Río Cauca	Puerto Tejada	948	03°17'31,6"	76°27'30,0"
Río Desbaratado antes desembocadura a Río Cauca	Puerto Tejada	905	03°17'48,6"	76°23'58,1"

Corriente / Estación	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Palo antes desembocadura a Río Cauca	Puerto Tejada	895	03°13'56,0"	76°26'13,8"
Río Timba antes desembocadura a Río Cauca	Suarez	940	03°06'48,4"	76°37'07,6"
Río Jamundí antes desembocadura a Río Cauca	Jamundí	960	03°17'20,4"	76°29'35,9"
Río Claro antes desembocadura a Río Cauca	Jamundí	900	03°12'00,2"	76°30'04,8"
Canal Navarro antes desembocadura a Río Cauca	Cali	890	03°22'40,0"	076°28'21,1"
Canal Sur Oriental antes desembocadura a Río Cauca	Cali	885	03°28'08,7"	076°28'47,7"
Canal CVC antes desembocadura a Río Cauca	Cali	890	03°29'27,1"	076°29'08,9"
Río Cali antes desembocadura a Río Cauca	Cali	875	03°30'19,2"	076°29'36,6"
Río Arroyohondo antes desembocadura a Río Cauca	Yumbo	870	03°29'19,2"	076°30'10,9"
Río Yumbo antes desembocadura a Río Cauca	Yumbo	840	03°35'27,8"	076°27'47,0"
Río Guachal antes desembocadura a Río Cauca	Palmira	875	03°34'09,8"	76°27'11,5"
Río Amaime antes desembocadura a Río Cauca	Rozo	875	03°40'43,8"	076°25'32,7"
Río Vijes antes desembocadura a Río Cauca	Vijes	865	03°41'53,6"	076°26'06,7"
Río Cerrito antes desembocadura a Río Cauca	El Cerrito	910	03°41'47,3"	076°22'26,9"
Río Zabaletas antes desembocadura a Río Cauca	El Cerrito	865	03°44'44,2"	076°23'09,1"
Río Guabas antes desembocadura a Río Cauca	Guacari	895	03°46'12,3"	076°22'34,4"
Río Sonso antes desembocadura a Río Cauca	Buga	920	03°47'50,8"	076°20'07,0"
Río Yotoco antes desembocadura a Río Cauca	Yotoco	860	03°51'00,9"	076°22'27,3"
Río Mediacanoa antes desembocadura a Río Cauca	Buga	880	03°53'25,8"	076°21'49,4"
Río Guadalajara antes desembocadura a Río Cauca	Buga	855	03°53'56,6"	76°20'23,5"
Río Piedras antes desembocadura a Río Cauca	Riofrío	905	04°03'36,2"	076°19'03,4"
Río Riofrío antes desembocadura a Río Cauca	Riofrío	855	04°08'39,2"	076°17'12,5"
Río Tulúa antes desembocadura a Río Cauca	Tulua	885	04°07'56,8"	76°13'05,5"
Río Morales antes desembocadura a Río Cauca	Tulua	870	04°09'46,9"	76°14'02,4"

Río Bugalagrande antes desembocadura a Río Cauca	Bugalagrande	830	04°15'41,3"	76°10'05,1"
Río La Paila antes desembocadura a Río Cauca	Zarzal	785	04°20'17,4"	76°08'55,9"
Río La Vieja antes desembocadura a Río Cauca	Cartago	820	04°46'22,9"	75°55'42,9"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río La Vieja				
Río Consota - Antes desembocadura a río La Vieja	Pereira	1030	04°47'40,6"	075°49'46,0"
Río La Vieja - Piedras de Moler	Alcalá	855	04°42'31,5"	075°51'25,2"
Quebrada los Ángeles - Antes desembocadura a río La Vieja	Alcalá	840	04°42'47,9"	075°51'20,3"
Río La Vieja - Antes desembocadura de río Barbas	Alcalá	850	04°43'34,5"	075°52'23,2"
Río Barbas - Antes desembocadura a río La Vieja	Alcalá	855	04°43'43,3"	075°51'17,7"
Río La Vieja - Bocatoma acueducto de Cartago	Cartago	815	04°45'17,9"	075°53'29,0"
Río La Vieja - Antes Desembocadura a río Cauca (San Pablo)	Cartago	820	04°46'22,9"	075°55'42,9"
Río Guadalajara				
Río Guadalajara - La Piscina - Vía a Alaska	Buga	1460	03°52'40,1"	076°10'30,0"
Río Guadalajara - Antes desembocadura de Quebrada La Magdalena - Puente Colgante	Buga	1295	03°52'59,1"	076°11'48,0"
Río Guadalajara - Puente Balneario los Guadales	Buga	1120	04°53'39,1"	076°14'06,9"
Río Guadalajara - Bocatoma Acueducto Buga	Buga	950	03°53'17,6"	076°16'31,0"
Río Guadalajara - Puente Frente Vía Férrea	Buga	885	03°53'48,4"	076°18'29,1"
Río Guadalajara - Antes Desembocadura a río Cauca (El Porvenir)	Buga	855	03°53'56,6"	076°20'23,5"
Río Nima				
Río Nima - Antes Caserío de tenjo	Palmira	1370	03°30'55,716"	076°08'59,458"
Río Nima - Acueducto Nima	Palmira	1300	03°31'32,292"	076°10'52,530"
Río Nima - Antes desembocadura a río Amaime	Palmira	920	03°36'14,772"	076°16'44,016"
Río Palmira				
Río Palmira - Puente Barrancas	Palmira	980	03°32'55,320"	076°14'44,214"
Río Palmira - Puente Club Campestre	Palmira	920	03°32'13,386"	076°16'43,344"
Río Palmira - Puente Recta Cali- Palmira	Palmira	880	03°31'19,038"	076°21'00,612"
Río Palmira - Antes Licorera San Martín	Palmira	850	03°31'37,374"	076°25'36,216"
Río Palmira - Antes desembocadura a río Guachal	Palmira	860	03°32'45,048"	076°27'33,234"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Amaime				
Río Amaime - Después Caserío Auji	Palmira	1340	03°37'07,158"	076°06'28,248"
Río Amaime - Antes Caserío Tablones - Balneario Puerto Amor	Palmira	1040	03°37'04,200"	076°11'09,060"
Río Amaime - Antes Caserío el Placer	Palmira	910	03°36'39,756"	076°15'53,880"
Río Amaime - Antes desembocadura de Río Nima	Palmira	900	03°36'14,724"	076°16'44,232"
Río Amaime - Antes Desembocadura a río Cauca	Palmira	890	03°38'50,286"	076°22'44,742"
Río Piedras				
Río Piedras - Hacienda Volcanes	Riofrío	990	04°01'39,7"	076°21'46,8"
Río Piedras - Antes Caserío Portugal de Piedras	Riofrío	940	04°02'88,7"	076°21,32,8"
Río Piedras - Después Portugal de Piedras	Riofrío	920	04°03'20,8"	076°20'54,9"
Río Piedras - Antes Desembocadura a río Cauca	Riofrío	890	04°03'37,4"	076°19'03,4"
Río Riofrío				
Río Valcanes	Riofrío	1080	04°07'34,7"	076°22'08,6"
Río Guayabal	Riofrío	1080	04°07'34,7"	076°22'08,6"
Río Riofrío - Puente después Salónica - limnígrafo CVC	Riofrío	1070	04°07'50,5"	076°21'52,8"
Río Riofrío - Bocatoma Acueducto de Riofrío	Riofrío	965	04°10'13,4"	076°19'54,7"
Río Riofrío - Antes Municipio Riofrío	Riofrío	906	04°03'23,6"	076°17'51,3"
Río Riofrío - Puente Antes Desembocadura a río Cauca	Riofrío	890	04°08'38,8"	076°17'11,2"
Río Pance				
Río Pance - Antes Corregimiento Pance	Cali	1620	03°19'38,2"	076°38'41,1"
Río Pance - Caserío San Francisco	Cali	1330	03°19'38,7"	076°37'04,4"
Río Pance - Puente la Vorágine	Cali	1135	03°20'46,9"	076°35'18,3"
Río Pance - Puente Parque de la Salud	Cali	1065	03°20'52,2"	076°34'06,3"
Río Pance - Puente Comfandi - Avenida Cañasgordas (La Troja)	Cali	930	03°18'21,6"	076°32'26,9"
Río Pance - Antes Desembocadura a Río Jamundí	Cali	910	03°17'11,5"	076°32'42,3"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Cali				
Río Cali - Fundación Génesis	Cali	2160	03°26'30,5"	076°40'12,9"
Río Cali - Puente antes Felidia	Cali	1550	03°26'57,0"	076°34'04,2"
Río Cali - Bocatoma acueducto Cali	Cali	1050	03°26'54,9"	076°03'03,3"
Río Cali - Puentes Santa Rita	Cali	975	03°27'10,8"	076°32'56,8"
Río Cali - Frente Torre de Cali (antes se tomaba en Puente Ortiz)	Cali	940	03°27'27,9"	076°31'46,0"
Río Cali - Puente Calima - Floralia	Cali	875	03°29'19,1"	076°30'10,6"
Río Cali - Antes Desembocadura a Río Cauca - Estación Calidad del Agua	Cali	875	03°30'19,2"	076°29'36,6"
Río Claro				
Río Claro - Antes bocatoma minas río Claro - Río Grande	Jamundí	1135	03°11'50,0"	076°37'12,5"
Río Claro - Puente vía a Suárez	Jamundí	1056,5	03°12'51,0"	076°33'59,6"
Río Claro - Antes Desembocadura a río Cauca - Puente vía a La Ventura	Jamundí	974	03°12'00,4"	076°30'05,3"
Río Jamundí				
Río Jamundí - Puente las Brujas	Jamundí	990	03°14'37,1"	076°35'33,7"
Río Jamundí - Antes Río Jordán - Planta de potabilizacion Acuavalle	Jamundí	985	03°14'35,1"	076°35'06,6"
Río Jamundí - Después Río Jordán - Puente Los Indios	Jamundí	965	03°14'59,4"	076°34'51,7"
Río Jamundí - Puente Vía Cali-Jamundi	Jamundí	930	03°17'09,5"	076°31'31,2"
Río Jamundí - Antes Desembocadura a Río Cauca	Jamundí	920	03°17'19,7"	076°29'35,8"
Río Arroyohondo				
Quebrada Santa Clara	Yumbo	1805	03°33'26.8"	076°34'13.6"
Quebrada El Rincón	Yumbo	1800	03°34'31.2"	076°34'04.0"
Quebrada La Sonora	Yumbo	1600	03°33'10.1"	076°34'13.6"
Río Arroyohondo - Después unión quebrada La Sonora y El Rincón	Yumbo	1495	03°33'25.3'	076°34'00.0"
Río Arroyohondo - Puente Las Pilas	Yumbo	960	03°31'52.7"	076°31'54.5"
Río Arroyohondo - Antes Desembocadura a río Cauca	Yumbo	895	03°31'29.6"	076°29'20.0"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Dagua				
Río Dagua - Puente frente al molino Dagua	Dagua	860	03°39'12,0"	076°41'31,5"
Río Dagua - Después Dagua - puente colgante Km 53	Dagua	685	03°42'00,4"	076°40'56,7"
Río Dagua - Después Corregimiento Loboguerrero	Dagua	570	03°46'00,2"	076°40'16,2"
Río Dagua - Después Corregimiento Cisneros - limnógrafo Los Chorros	Buenaventura	170	03°51'44,4"	076°48'43,3"
Río Dagua - Después Caserío Cordoba	Buenaventura	15,0	03°51'37,4"	076°56'00,4"
Río Dagua - Puente Zacarías	Buenaventura	10,0	03°48'57,7"	077°00'16,8"
Río Tuluá				
Río Tuluá - Antes Jardín Botánico (limnógrafo CVC)	Tuluá	1040	04°00'57,0"	076°09'28,4"
Río Tuluá - Puente Ferrocarril Barrio La Trinidad	Tuluá	930	04°05'71,4"	076°11'40,4"
Río Tuluá - Puente Nuevo (Barrio 7 de Agosto)	Tuluá	925	04°06'08,4"	076°11'49,5"
Río Tuluá - Después Urbanización Maracaibo	Tuluá	910	04°06'48,2"	076°12'21,0"
Río Tuluá - Antes Desembocadura a Río Cauca (vereda El Salto)	Tuluá	885	04°07'56,8"	076°13'05,5"
Río Morales				
Río Morales - Antes Caserío Venus	Tuluá	1475	04°01'37,9"	076°04'30,4"
Río Morales - Balneario Moralito - Vía Tuluá La Marina	Tuluá	1180	04°03'14,7"	076°06'47,3"
Río Morales - Frente Plaza de ferias	Tuluá	915	04°05'34,6"	076°11'16,3"
Río Morales - Antes Desembocadura a río Cauca (El Salto)	Tuluá	870	04°09'46,9"	076°14'02,4"
Río Yumbo				
Río Yumbo - Puente Santa Ines Nacimiento	Yumbo	1460	03°37'38,7"	076°32'44,5"
Río Yumbo - Después Santa Ines	Yumbo	1290	03°37'13,5"	076°31'53,1"
Río Yumbo - Antes La Trinidad limnógrafo CVC	Yumbo	1065	03°35'44,0"	076°31'19,7"
Río Yumbo - Antes Desembocadura a Río Cauca - Después PTAR Yumbo	Yumbo	925	03°35'31,7"	076°27'33,5"
Río Bugalagrande				
Río Bugalagrande - Puente antes Caserío San Rafael	Tuluá	1115	04°05'42,7"	076°02'24,1"
Río Bugalagrande - Puente Colgante El Placer	Tuluá	1025	04°05'50,2"	076°04'54,8"
Río Bugalagrande - Conciviles - Andalucía	Andalucía	890	04°10'40,4"	076°08'52,1"
Río Bugalagrande - Puente Variante Bugalagrande	Bugalagrande	865	04°11'41,7"	076°09'24,5"
Río Bugalagrande - Hacienda El Guayabo - Antes Desembocadura a Río Cauca	Bugalagrande	830	04°15'41,3"	076°10'05,1"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Ríos Frayle, Bolo, Parraga, Guachal				
Río Frayle - Nacimiento El Pedregal	Florida	1050	03°18'25,7"	076°12'40,8"
Río Frayle - Puente Vía a Miranda	Florida	970	03°19'06,2"	076°14'15,5"
Río Frayle - limnógrafo CVC, caserío Brisas de Frayle	Florida	910	03°22'25,0"	076°20'57,3"
Río Frayle - Antes Desembocadura a río Guachal, Recta Cali Palmira	Palmira	850	03°29'57,6"	076°27'03,7"
Río Parraga - Puente vía Florida-Pradera	Florida	935	03°21'12,2"	076°16'02,3"
Río Parraga - Puente vía Candelaria-Florida	Candelaria	915	03°24'16,2"	076°21'06,1"
Río Parraga - Antes Desembocadura a río Frayle	Candelaria	925	03°26'43,3"	076°25'58,6"
Río Bolo - limnógrafo CVC - Los Minchos	Pradera	1320	03°25'07,4"	076°10'31,0"
Río Bolo - Puente Pradera - Palmira	Pradera	965	03°25'52,3"	076°14'44,7"
Río Bolo - Puente Bolo San Isidro - vía a Candelaria	Candelaria	885	03°27'33,1"	076°20'10,0"
Río Bolo - antes desembocadura a Frayle en Puente Recta Cali - Palmira	Palmira	855	03°29'59,5"	076°26'52,8"
Río Guachal - Antes Desembocadura a Río Cauca	Palmira	875	03°34'09,8"	076°27'11,5"
Ríos Meléndez, Cañaveralejo, Lily, C.Navarro				
Río Meléndez - Bocatoma acueducto La Reforma	Cali	910	3° 23'17.2''	076° 30'.38.9"
Río Meléndez - Puente calle 5a.	Cali	940	3° 22'52.8''	076° 32'.55.7"
Río Meléndez - Desembocadura, cra. 80 calle 50	Cali	1265	3° 23'64.4''	076° 35'.76.9"
Río Cañaveralejo - Vereda Los Andes	Cali		3° 24'52.0''	076° 35'.46.3"
Río Cañaveralejo - Puente Limnógrafo CVC (entrada Sirena)	Cali	960	3° 24'50.8''	076° 34'.56.6"
Río Cañaveralejo - Puente calle 23 con 50-Desembocadura	Cali	915	3° 24'34.5''	076° 31'.39.5"
Río Lily - Bocatoma acueducto Alto del Rosario	Cali		3° 22'28.6''	076° 35'.924"
Río Lily - Puente entrada a Parcelación La Riberita	Cali	995	3° 21'742	076° 33'.52.8"
Río Lily - Desembocadura a Canal Navarro	Cali	910	3° 22'16.2''	076° 30'.31.7"
Canal Navarro - Puente Antes desembocadura a Río Cauca	Cali	910	3° 22'39.3''	076° 28'.2.3"
Río La Paila				
Río La Paila - Puente Paila arriba-vía a Sevilla	Zarzal	880	04°14'22,4"	076°01'51,6"
Río La Paila - Antes desembocadura del río Totoró	Zarzal	930	04°17'57,8"	076°00'03,7"
Río La Paila - Planta Acuavalle	Zarzal	900	04°17'52,1"	076°02'44,9"
Río La Paila - Antes desembocadura a río Cauca	Zarzal	785	04°20'17,4"	076°08'55,9"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Mediacanoa				
Río Mediacanoa - Antes Bocatoma Acuavalle - Hacienda Villa Leyva	Buga	915	03°54'16,572"	076°23'57,072"
Río Mediacanoa - Puente Vía Vereda Los Planes	Buga	885	03°54'13,254"	076°22'48,042"
Río Mediacanoa - Puente Antes desembocadura a río Cauca	Buga	870	03°53'24,480"	076°21'50,532"
Río Guabas				
Río Guabas - Antes Mina La Victoria	Ginebra	1495	03°44'46,6"	076°10'38,3"
Río Guabas - Puente después Mina La Victoria	Ginebra	1370	03°45'06,1"	076°11'47,1"
Quebrada Los Lulos - Antes desembocadura a río Guabas	Ginebra	1295	03°46'12,0"	076°13'13,3"
Río Guabas - Puente Rojo - Antes Bocatoma Acueducto de Ginebra	Ginebra	1140	03°46'01,3"	076°13'48,3"
Río Guabas - Antes desembocadura a río Cauca	Guacarí	895	03°46'12,3"	076°22'34,4"
Río Vijes				
Quebrada Potrerito -Bocatoma ACUAVALLE	Vijes	898	03°42'02,430"	076°27'26,640"
Quebrada Carbonero - Bocatoma ACUAVALLE	Vijes	905	03°42'36,090"	076°27'14,466"
Río Vijes - Después unión Quebradas Potrerito y Carbonero	Vijes	880	03°42'10,854"	076°27'04,404"
Río Sonso				
Río Sonso - Antes Corregimiento de Sonso	Guacarí	905	03°48'08,850"	076°17'29,676"
Río Sonso - Después Corregimiento de Sonso	Guacarí	880	03°48'15,286"	076°18'36,754"
Río Sonso - Puente Antes desembocadura a Río Cauca	Guacarí	865	03°47'54,750"	076°20'00,846"
Río Yotoco				
Quebrada El Guabal (El Charco)	Yotoco	905	03°52'21,984"	076°24'29,292"
Quebrada Guadualito - Bocatoma Acuavalle	Yotoco	900	03°52'23,562"	076°24'29,442"
Río Yotoco - Unión Quebradas Guabal y Guadualito	Yotoco	890	03°52'22,704"	076°24'27,908"
Río Yotoco - Frente al galpón	Yotoco	860	03°52'06,780"	076°23'39,402"
Río Yotoco - Antes desembocadura a Río Cauca	Yotoco	830	03°50'59,244"	076°22'28,999"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Municipio de Alcalá				
Quebrada El Mico antes Municipio	Alcalá	1170	04°39'33"	75°09'31"
Quebrada El Mico después Municipio	Alcalá	1065	04°40'48"	75°48'17"
Municipio de Argelia				
Quebrada Cementerio antes Municipio	Argelia	1524	4°43'52"	76°07'14"
Quebrada Cementerio después Municipio, antes desembocadura Quebrada Paraíso Verde (antes denominada Agua Sucia)	Argelia	1506	4°43'39"	76°07'14"
Quebrada Paraíso Verde (antes denominada Agua Sucia) antes de Municipio	Argelia	1564	4°43'36"	76°06'42"
Quebrada Aparicio antes desembocadura Quebrada Paraíso Verde	Argelia	1522	4°43'36"	76°07'12"
Quebrada Paraíso Verde (antes denominada Agua Sucia) después del Municipio, antes desembocadura al Río Las Vueltas	Argelia	1498	4°43'35"	76°07'31"
Municipio de El Aguila				
Quebrada Montecristo antes Municipio	El Aguila	1660	04°54'11.0"	076°02'29.6"
Quebrada San Luis antes Municipio	El Aguila	1650	04°54'24.5"	076°02'42.4"
Quebrada San Luis después Municipio, antes desembocadura Quebrada Santa Helena	El Aguila	1210	04°55'51.2"	076°02'49.8"
Quebrada Montecristo después Municipio, antes desembocadura al Río Cañaveral	El Aguila	1050	04°55'30.3"	076°00'42.8"
Municipio de El Cairo				
Quebrada Vallecitos antes vertimiento Municipio	El Cairo	1635	04°45'58.5"	076°13'30.0"
Quebrada Vallecitos 200 m después vertimiento del Municipio	El Cairo	1620	04°45'49.6"	076°13'49.9"
Río Bonito después desembocadura quebrada Vallecitos	El Cairo	1255	04°44'27.1"	076°13'43.9"
Municipio de El Dovio				
Quebrada Cauquita antes Caserío Cajamarca	El Dovio	1430	04°28'48,7"	076°12'43,5"
Quebrada Cauquita antes Municipio	El Dovio	1420	04°30'21.3"	076°13'52.8"
Quebrada El Castillo antes Municipio, 100 m antes de desembocadura a Quebrada Cauquita	El Dovio	1410	04°30'44.2"	076°14'04.3"
Quebrada Grande antes Municipio, antes desembocadura a Quebrada Cauquita	El Dovio	1405	04°30'53.2"	076°14'01.7"
Quebrada Cauquita después Municipio, 50 m antes desembocadura al Río Dovio	El Dovio	1395	04°30'50.7"	076°14'32.0"
Municipio de Versailles				
Quebrada Patuma antes Municipio	Versalles	1915	04°34'54.7"	076°10'49.7"
Quebrada Patuma después Municipio	Versalles	1780	04°34'56.7"	076°12'03.9"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Cañaveralejo antes desembocadura a Canal CVC Sur	Cali	940	03°24'20,8"	76°31'24,1"
Canal CVC Sur Puente Peatonal Calle 25 Cra 48	Cali	940	03°24'25,4"	76°31'21,6"
Canal CVC Sur Puente Simon Bolivar	Cali	930	03°24'11,1"	76°31'19,5"
Río Melendez antes desembocadura a Canal CVC Sur	Cali	910	03°23'16,5"	76°30'38,9"
Canal CVC Sur Puente Las Vegas	Cali	900	03°22'57,4"	76°30'23,5"
Río Lily antes desembocadura a Canal CVC Sur	Cali	900	03°22'40,3"	76°30'18,2"
Canal CVC Sur Puente Basurero	Cali	900	03°22'30,8"	76°29'56,7"
Canal CVC Sur Puente Chumbum	Cali	900	03°22'39,5"	76°28'48,9"
Canal CVC Sur antes Desembocadura a Río Cauca	Cali	900	03°22'39,2"	76°28'21,7"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Garrapatas, 1 km aguas arriba de la desembocadura del Río Peñones	El Dovio	864	04° 35' 47,0"	076° 15' 56,0"
Río Garrapatas, después desembocadura del Río Peñones	El Dovio	876	04° 34' 52,3"	076° 16' 35,2"
Río Garrapatas, Puente Bitaco – Lituania – antes vertimiento	El Dovio	990	04° 29' 32,5"	076° 21' 47,8"
Río Peñones antes La Pradera y El Vergel	El Dovio	1303	04° 37' 03,2"	076° 17' 35,1"
Río Peñones antes desembocadura al río Garrapatas	El Dovio	1069	04° 35' 14,1"	076° 16' 26,3"
Río Dovio, antes desembocadura al Río Garrapatas	El Dovio	840	04° 29' 40,2"	076° 21' 47,4"
Río Garrapatas, después desembocadura del Río Dovio	El Dovio	840	04° 29' 43,9"	076° 21' 51,8"
Río Garrapatas, antes de la desembocadura de la Quebrada Agua Sucia	Argelia	1162	04° 39' 14,0"	076° 11' 31,9"
Quebrada Agua Sucia, antes desembocadura al Río Garrapatas	Argelia	1163	04° 39' 19,0"	076° 11' 30,6"
Río Garrapatas, después desembocadura de la Quebrada Agua Sucia	Argelia	1162	04° 39' 13,7"	076° 11' 31,5"
Río Las Vueltas, antes desembocadura de Río Bonito	El Cairo	1165	04° 44' 12,2"	076° 12' 20,9"
Río Bonito, antes desembocadura a Río Las Vueltas	El Cairo	1165	04° 44' 10,1"	076° 12' 19,7"
Río Las Vueltas, después desembocadura de Río Bonito	El Cairo	1165	04° 44' 10,0"	076° 12' 19,3"
Río San Quininí, antes Corregimiento Naranjal	Bolívar	1100	04° 21' 23,7"	076° 20' 55,3"
Río San Quininí, después Corregimiento Naranjal y Quebrada Cajamarquita	Bolívar	1045	04° 21' 09,6"	076° 21' 53,2"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud	Coordenadas	
		(msnm)	Latitud	Longitud
Playas				
Juanchaco				
Frente al Muelle	Buenaventura	0	3°55'742	77°21'109
Diagonal al Hotel Palm View	Buenaventura	0	3°55'605	77°21'278
Frente al Puente entre Juanchaco y Ladrilleros	Buenaventura	0	3°55'584	77°21'431
Ladrilleros				
Frente al Hotel Medellín	Buenaventura	0	3°56'167	77°21'964
Frente a Cabañas Carvajal	Buenaventura	0	3°56'329	77°21'997
Frente a Cabaña Amarilla	Buenaventura	0	3°56'527	77°22'006
La Barra	Buenaventura	0	3°57'705	77°22'870
La Bocana				
Frente al Muelle	Buenaventura	0	3°49'948	77°10'782
Frente al Hotel Bocana	Buenaventura	0	3°49'818	77°11'096
Pianguita	Buenaventura	0	3°50'287	77°11'875

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud	Coordenadas	
		(msnm)	Latitud	Longitud
Tributarios del Pacifico				
Dagua				
Agua dulce	Buenaventura	0	03°51 - 742	77'03 -961
Desembocadura	Buenaventura	0	03°50 - 578	77'03 -248
Frente a desembocadura	Buenaventura	0	03°49 - 931	77'02 -730
Anchicaya				
Agua dulce	Buenaventura	0	03°48 - 733	77'08 -142
Desembocadura	Buenaventura	0	03°47 -1 72	77'06 -364
Frente a desembocadura	Buenaventura	0	03°46 - 379	77°05 - 035
Potedò				
Agua dulce	Buenaventura	0	03°49 - 370	77'07 -315
Desembocadura	Buenaventura	0	03°48 - 206	77'04 -592
Frente a desembocadura	Buenaventura	0	03°48 - 012	77'03 -685
Raposo				
Agua dulce - El Pasadero	Buenaventura	0	03°45 - 579	77'11 - 554
Desembocadura	Buenaventura	0	03°44 - 393	77'10 -150
Frente a desembocadura	Buenaventura	0	03°41 - 416	77'06 -669
San Juan				
Agua dulce - San Rafael	Buenaventura	0	04° 04 - 529	77' 26 - 037
Desembocadura	Buenaventura	0	04°08 - 770	77' 24 - 365
Frente a desembocadura	Buenaventura	0	04°01 - 758	77' 26 - 748

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Dagua				
Río Dagua, nacimiento Alto San Luis (Antes corregimiento San Bernardo)	Dagua	1860	03° 28' 24,7"	076° 39' 19,8"
Río Dagua, Crucero a Tocatá-Puente Amarillo (Después corregimiento San Bernardo)	Dagua	1420	03° 30' 27,1"	076° 38' 53,9"
Río Dagua, Centro Recreacional La Victoria	Dagua	1290	03° 32' 35,1"	076° 38' 55,5"
Río Dagua, Puente vía Parcelación El Bosque-después de El Carmen	Dagua	1275	03° 33' 30,6"	076° 39' 21,4"
Río Dagua, Puente vía Km 30 al Queremal	Dagua	1260	03° 34' 29,6"	076° 39' 43,2"
Quebrada El Salado				
Quebrada El Salado, Vía Km 30 al Queremal	Dagua	1250	03° 33' 40,8"	076° 42' 33,5"
Quebrada Las Delicias				
Quebrada Las Delicias, antes de El Queremal	Dagua	1460	03° 31' 25,7"	076° 42' 30,6"
Quebrada Las Delicias, después de El Queremal	Dagua	1415	03° 31' 58,4"	076° 42' 45,7"
Quebrada Ambichinte				
Quebrada Ambichinte, Puente vía Km 30 al Palmar	Dagua	1335	03° 34' 32,2"	076° 38' 42,2"
Quebrada Ambichinte, Antes Bocatoma Acueducto Km 30 Finca Palo Alto	Dagua	1625	03° 33' 29,8"	076° 36' 30,3"

Corriente / Estacion	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
Río Bitaco				
Río Bitaco, Puente Palo	Dagua	1335	03° 38' 53,1"	076° 36' 30,8"
Río Bitaco, antes corregimiento de Bitaco	Dagua	1400	03° 36' 28,5"	076° 35' 54,4"
Río Bitaco, después Corregimiento de Bitaco	Dagua	1395	03° 36' 44,1"	076° 36' 0,6"
Río Bitaco, antes desembocadura al Río Dagua	Dagua	625	03° 45' 33,9"	076° 39' 53,3"
Quebrada Pavas				
Quebrada Pavas, antes corregimiento de Pavas	Dagua	1325	03° 40' 16,8"	076° 34' 40,9"
Quebrada Pavas, después corregimiento de Pavas	Dagua	1325	03° 40' 29,6"	076° 35' 21,8"
Quebrada Cordobitas				
Quebrada Cordobitas, después Municipio de La Cumbre	Dagua	1365	03° 39' 34,1"	076° 34' 44,4"
Quebrada Aguamona				
Quebrada Aguamona, antes del Barrio La Independencia	Restrepo	1350	03° 50' 42"	076° 31' 19,3"
Quebrada Aguamona, después vertimiento del Barrio La Independencia	Restrepo	1345	03° 50' 14,3"	076° 31' 19,1"
Quebrada Mozambique, 150 mts antes de desembocadura a la quebrada Aguamona	Restrepo	1130	03° 45' 04,7"	076° 33' 48,6"
Quebrada Aguamona, después Municipio de Restrepo, Conjunto Residencial La Rochela	Restrepo	1330	03° 48' 36,9"	076° 32' 08,3"

ESTACIONES DE HUMEDALES

Nombre(s)	Municipio	Nombre(s)	Municipio
La Guinea	Jamundí	Madrigal	Riofrío
Guarínó	Jamundí	Videles	Guacarí
El Avispal	Jamundí	Madrigal	Riofrío
Bocas del Palo	Jamundí	Videles	Guacarí
Colindres	Jamundí	El Pital, La Graciela	Andalucía
El Cabezón	Jamundí	Charco de oro	Andalucía
Pelongo	Jamundí	La Bolsa	Andalucía
Carambola El Lago	Vijes	Remolino	Roldanillo
Roman, Gota e`leche	Yotoco	Guare	Bolívar
Maizena, Alejandría	Yotoco	Ricaurte	Bolívar
Cocal, La Isla	Yotoco	Ciénaga San Antonio	Bugalagrande
Chiquique	Yotoco	El Cementerio	Bugalagrande
Yocambo, La Bolsa	Yotoco	Mateo, El Burro, Murillo	Bugalagrande
Garzoneró	Yotoco	Villa Inés	Palmira
Portachuelo	Yotoco	El Tiber	San Pedro
Gorgona	Yotoco	Conchal, La Samaria	San Pedro
El Jardín	Yotoco	El Badeal	Cartago
La Nubia	Yotoco	Higuerón	Yumbo
Aguasalada	Yotoco	Platanares, Salento, Embarcadero, Bermejál	Yumbo
El Burro	Buga	Timbiquí	Palmira
La Marina	Buga	El Nilo	Toro
La Trozada, Buga	Buga	La Pepa	Toro
Cantaclaro	Buga	Cedral, Sandrana	Buga

Nombre(s)	Municipio
Bocas de Tulúa, La Sopera	Tulúa

Nombre(s)	Municipio
------------------	------------------

ANEXO 2
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS, CLIMATOLÓGICAS Y HIDROMÉTRICAS.

C V C CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA							
Localización de Estaciones Pluviométricas							
Código	Cuenca	Nombre	Municipio	Lat	Lon	Alt	Inicio
2622420101	AGUACATAL	MONTEBELLO	CALI	3,29	76,33	1.260	01/07/1969
2622420102	AGUACATAL	SAN PABLO	CALI	3,31	76,37	1.871	01/12/1969
2612800104	AMAIME	AUJI	EL CERRITO	3,38	76,06	1.555	01/12/1970
2612800103	AMAIME	BELLAVISTA	PALMIRA	3,38	76,00	2.875	01/09/1969
2612800106	AMAIME	LA CEJA	EL CERRITO	3,43	76,01	3.052	01/02/1971
5301400108	ANCHICAYA	ALTO ANCHICAYA	BUENAVENTURA	3,35	76,54	650	01/07/1975
2622500101	ARROYOHONDO	DAPA	YUMBO	3,34	76,34	1.716	01/06/1971
2612720103	BOLO	BOLO BLANCO	PRADERA	3,26	76,04	2.410	01/02/1971
2614400101	BUGALAGRANDE	ALEGRIAS	SEVILLA	4,05	75,52	2.290	01/02/1971
2614400102	BUGALAGRANDE	BUGALAGRANDE	BUGALAGRANDE	4,13	76,10	942	01/02/1971
2614400104	BUGALAGRANDE	IRLANDA	BUGALAGRANDE	4,11	75,58	1.663	01/02/1971
2625500102	CAÑAVERAL	EL GRANARIO	EL AGUILA	4,55	76,02	1.813	01/05/1972
2622330106	CAÑAVERALEJO	LAS BRISAS	CALI	3,24	76,36	1.228	01/02/1969
2622330105	CAÑAVERALEJO	LOS CRISTALES	CALI	3,26	76,35	1.312	01/02/1969
2610000103	CAUCA	CRUCES	OBANDO	4,39	75,55	968	01/08/1967
2610000102	CAUCA	LA Balsa	BUENOS AIRES	3,06	76,36	986	01/01/1955
2620000107	CAUCA	PAN DE AZUCAR	MORALES	2,43	76,42	1.200	01/11/1975
2610000105	CAUCA	PUERTO MOLINA	OBANDO	4,37	76,02	939	01/08/1967
5301500107	DAGUA	DAGUA	DAGUA	3,40	76,41	910	01/11/1983
5301500102	DAGUA	LOBOGUERRERO	DAGUA	3,45	76,40	702	01/10/1962
5301500106	DAGUA	TRIANA	BUENAVENTURA	3,51	76,48	232	01/06/1982
2612200103	DESBARATADO	LOS ALPES	FLORIDA	3,16	76,06	2.380	01/03/1971
2612200104	DESBARATADO	HDA EL ESPEJO	PUERTO TEJADA	3,18	76,24	980	01/03/71
2612710103	FRAILE	ING LA QUINTA	CANDELARIA	3,25	76,21	980	01/09/1969
2612710105	FRAILE	LA SOLEDAD	FLORIDA	3,24	76,06	2.160	01/03/1971
5420410107	GARRAPATAS	BETANIA	BOLIVAR	4,21	76,19	1.750	01/12/1979
5420410116	GARRAPATAS	EL BALSAL	VERSALLES	4,40	76,14	1.524	01/06/1982

5420410113	GARRAPATAS	EL BOSQUE	ARGELIA	4,41	76,09	1.561	01/06/1982
5420410117	GARRAPATAS	EL CAIRO	EL CAIRO	4,46	76,13	1.850	01/10/1982
5420410114	GARRAPATAS	LA ARABIA	VERSALLES	4,37	76,12	1.395	01/06/1982
5420410112	GARRAPATAS	LA MARIA	EL DOVIO	4,31	76,16	1.376	01/06/1982
5420410118	GARRAPATAS	MORABITO	BOLIVAR	4,18	76,22	1.640	01/03/1983
5420410115	GARRAPATAS	PUERTO NUEVO	VERSALLES	4,36	76,16	990	01/06/1982
2613100107	GUABAS	COSTA RICA	GINEBRA	3,45	76,14	1.192	01/03/1975
2613100103	GUABAS	LA SELVA	GINEBRA	3,44	76,10	1.704	01/02/1971
2613600101	GUADALAJARA	DOSQUEBRADAS	BUGA	3,55	76,11	1.650	01/12/1968
2613600102	GUADALAJARA	EL DILUVIO	BUGA	3,53	76,09	2.360	01/01/1971
2613600103	GUADALAJARA	LA PRIMAVERA	BUGA	3,55	76,12	1.644	01/01/1971
2622100102	JAMUNDI	EL PALACIO	CALI	3,18	76,32	950	01/01/1970
2622100104	JAMUNDI	PENA MONA	JAMUNDI	3,15	76,43	2.100	01/11/1971
2622100103	JAMUNDI	SAN VICENTE	JAMUNDI	3,16	76,38	1.442	01/05/1971
2615400111	LA VIEJA	PIEDRAS DE MOLER	CARTAGO	4,43	75,51	1.100	01/09/1982
2615400107	LA VIEJA	QUEBRADANUEVA	ZARZAL	4,24	75,57	1.024	01/06/1973
2614900102	LOS MICOS	LA ELVIRA	ZARZAL	4,24	76,02	962	01/05/1983
2623500101	MEDIACANOA	EL CANEY	YOTOCO	3,55	76,26	1.433	01/05/1971
2622320101	MELENDEZ	LA FONDA	CALI	3,23	76,36	1.298	01/12/1964
2614200101	MORALES	VENUS	TULUA	4,04	76,05	1.560	01/02/1971
2612810112	NIMA	AUSTRIA	PALMIRA	3,36	76,06	1.750	01/08/1969
2612810122	NIMA	PLANTA NIMA 1.	PALMIRA	3,33	76,13	1.170	01/03/1970
2612810109	NIMA	SAN NICOLAS	PALMIRA	3,32	76,10	2.100	01/08/1969
2612810108	NIMA	TENJO	PALMIRA	3,31	76,10	1.500	01/08/1969
2612000107	PALO	EL TRAPICHE	CALOTO	3,01	76,16	1.500	01/03/1971
2612000108	PALO	LA CALERA	CORINTO	3,12	76,08	1.920	01/04/1971
2612000109	PALO	PITAYO	SILVIA	2,42	76,21	2.500	01/01/1972
2612000110	PALO	TACUEYO	TORIBIO	3,03	76,13	1.790	01/01/1972
2612000106	PALO	TESORITO	TORIBIO	3,01	76,05	2.339	01/03/1971
2612000105	PALO	TOMINIO	TORIBIO	3,04	76,12	1.838	01/03/1971

2612000103	PALO	TORIBIO	TORIBIO	2,57	76,16	1.713	01/03/1971
2624600102	PESCADOR	EL RETIRO	BOLIVAR	4,23	76,15	1.640	01/06/1971
2624600103	PESCADOR	LA HERRADURA	BOLIVAR	4,19	76,12	951	01/06/1971
2622410102	PICHINDE	YANACONAS	CALI	3,26	76,36	1.730	01/10/1953
2611700103	QUINAMAYO	EL AGUILA	S. DE QUILICHAO	2,54	76,23	1.805	01/05/1971
2624700114	R.U.T	BUENAVISTA	ROLDANILLO	4,41	76,07	1.750	01/01/1975
2624700110	R.U.T	EL AGUACATE	ROLDANILLO	4,24	76,11	1.400	01/01/1974
2624700117	R.U.T	EL LUCERO	LA UNION	4,31	76,06	976	01/01/1975
2624700115	R.U.T	EL OREGANO	ROLDANILLO	4,28	76,12	1.460	01/01/1975
2624700113	R.U.T	EL OSO	TORO	4,35	76,06	1.240	01/01/1975
2624700104	R.U.T	EL PORVENIR	LA UNION	4,33	76,07	1.020	01/07/1967
2624700103	R.U.T	EL VESUBIO	TORO	4,37	76,05	990	01/07/1967
2624700120	R.U.T	LA DESPENSA	LA UNION	4,31	76,09	1.380	01/01/1975
2624700121	R.U.T	LA QUIEBRA	TORO	4,38	76,07	1.514	01/01/1975
2624700108	R.U.T	LAS PEÑAS	TORO	4,38	76,06	1.807	01/06/1971
2624700109	R.U.T	MONTECRISTO	ROLDANILLO	4,24	76,12	1.357	01/06/1973
2624700118	R.U.T	PATIO BONITO	TORO	4,35	76,10	1.727	01/01/1975
2624000102	RIOFRIO	RIOFRIO	RIOFRIO	4,10	76,20	1.000	01/06/1971
2613800101	SAN PEDRO	ANGOSTURAS	SAN PEDRO	3,59	76,12	1.221	01/02/1971
2613200105	SONSO	LA PATAGONIA	BUGA	3,50	76,13	1.950	01/02/1971
2614100103	TULUA	LA GITANA	TULUA	3,56	76,00	2.783	01/02/1971
2614100104	TULUA	LOS BANCOS	TULUA	3,54	76,00	1.956	01/02/1971
2622900102	VIJES	OCACHE	VIJES	3,42	76,37	1.490	01/11/1983
2622900101	VIJES	VILLAMARIA	VIJES	3,44	76,30	1.698	01/06/1971
2623300101	YOTOCO	BUENOS AIRES	YOTOCO	3,51	76,27	1.566	01/06/1971
2622600103	YUMBO	YUMBILLO	YUMBO	3,35	76,34	1.730	01/04/1986
2613000103	ZABALETAS	EL CASTILLO	EL CERRITO	3,40	76,12	1.424	01/12/1970

Localización de Estaciones Pluviográficas							
Código	Cuenca	Nombre	Municipio	Lat	Lon	Alt	Inicio
2622420103	AGUACATAL	AGUACATAL	CALI	3,29	76,37	1.649	01/03/1971
2622420104	AGUACATAL	VILLA ARACELLY	CALI	3,31	76,37	2.040	01/03/1981
2612720105	BOLO	LOS MINCHOS	PRADERA	3,25	76,10	1.370	01/02/1994
2622400104	CALI	BRASILIA	CALI	3,26	76,39	1.864	01/05/1965
2622400101	CALI	COLEGIO SAN LUIS	CALI	3,28	76,33	1.053	01/01/1935
2622400103	CALI	PLANTA RIO CALI	CALI	3,26	77,03	1.070	01/10/1953
2622330102	CANAVERALEJO	CANAVERALEJO	CALI	3,25	76,35	1.056	01/02/1968
2622330101	CANAVERALEJO	COLEGIO SAN JUAN	CALI	3,27	76,32	1.000	01/04/1960
2622330107	CANAVERALEJO	EDIFICIO CVC	CALI	3,24	76,33	985	01/03/1984
2610000115	CAUCA	ANACARO	CARTAGO	4,47	75,58	908	01/01/1995
2620000103	CAUCA	PLANTA RIO CAUCA	FLORIDA	3,27	76,30	956	01/03/1960
2612710108	FRAILE	EL AVELINO	FLORIDA	3,18	76,04	3.380	01/09/1994
2613600105	GUADALAJARA	ACUEDUCTO BUGA	BUGA	3,53	76,18	960	01/07/1978
2614900101	LOS MICOS	EL SOCORRO	LA VICTORIA	4,28	75,59	1.025	01/10/1982
2622320103	MELENDEZ	ALTO IGLESIAS	CALI	3,22	76,38	1.705	01/02/1981
2615000102	OBANDO	LA ARBOLEDA	OBANDO	4,35	75,55	1.275	01/10/1982
2611400102	OVEJAS	MONDOMO	SANTANDER DE Q	2,54	76,34	1.470	01/10/1972
2622110101	PANCE	LA ARGENTINA	CALI	3,20	76,40	1.794	01/11/1971
2622410104	PICHINDE	PENAS BLANCAS	CALI	3,25	76,40	2.158	01/04/1965
2621500101	TIMBA	VILLACOLOMBIA	JAMUNDI	3,11	76,42	1.505	01/05/1971
2622600101	YUMBO	SANTA INES	YUMBO	3,37	76,32	1.511	01/06/1971
Localización de Estaciones Climatológicas							
Código	Cuenca	Nombre	Municipio	Lat	Lon	Alt	Inicio
2622400201	CALI	LA TERESITA	CALI	3,27	76,40	1.950	01/12/1966
5421200206	CALIMA	DARIEN	CALIMA(DARIEN)	3,26	76,28	1.500	01/06/1995
2620000202	CAUCA	GARZONERO	YOTOCO	4,01	76,19	942	01/10/1970
2610000202	CAUCA	ZARAGOZA	CARTAGO	4,43	75,56	925	01/03/1964
2621900201	CLARO	LA NOVILLERA	JAMUNDI	3,11	76,02	1.080	01/11/1995
2611800201	LA QUEBRADA	CIAT QUILICHAO	S. DE QUILICHAO	3,03	76,30	990	01/01/1972
2614900201	LOS MICOS	MIRAVALLS	LA VICTORIA	4,31	75,55	1.233	01/08/1967
2612810203	NIMA	LA SIRENA	PALMIRA	3,31	76,07	2.605	01/02/1988
2612810201	NIMA	SAN EMIGDIO	PALMIRA	3,33	76,12	1.272	01/12/1964
2622110201	PANCE	EL TOPACIO	CALI	3,19	76,39	1.676	01/12/1964
5300000203	PATIA-SAN JUAN	BAHIA MALAGA	BUENAVENTURA	4,03	77,19	50	01/08/1984
2614100202	TULUA	ACUEDUCTO TULUA	TULUA	4,04	76,11	1.014	01/02/1967
2614100203	TULUA	MONTELORO	TULUA	3,58	76,03	1.861	01/02/1971
2623300201	YOTOCO	BOSQUE YOTOCO	YOTOCO	3,53	76,26	1.700	01/09/1983
2622600201	YUMBO	LA BUITRERA	YUMBO	3,34	76,32	1.500	01/01/1979

ESTACIONES HIDROMETRICAS SOBRE EL RIO CAUCA							
Código	Cuenca	Nombre	Municipio	LAT	LON	ALT	Inicio
2620000401	CAUCA	SALVAJINA	SUAREZ	0003	76,43	1029	01/10/1946
2620000424	CAUCA	EFLUENTE	SUAREZ	2,56	76,43	1.020	01/01/1985
2610000402	CAUCA	LA BALSA	BUENOS AIRES	833.726,13	1.053.192,98	987	01/01/1946
2610000406	CAUCA	LA BOLSA	SANTANDER DE Q	846.146,91	1.064.868,96	969	01/07/1967
2620000405	CAUCA	HORMIGUERO	CALI	857142	1066506,757	956,058	01/01/1962
2610000401	CAUCA	JUANCHITO	CANDELARIA	873.335,21	1.066.958,64	956	01/01/1934
2610000407	CAUCA	JUAN DIAZ	OBANDO	1.006.139,84	1.117.054,66	904	01/04/1971
2620000407	CAUCA	MEDIACANOA	YOTOCO	922.091,83	1.080.857,37	942	01/06/1965
2610000404	CAUCA	GUAYABAL	ZARZAL	979.011,28	1.108.217,81	918	01/10/1958
2620000421	CAUCA	GARZONERO NORTE	YOTOCO	936.010,55	1.085.162,96	933	01/04/1985
2620000420	CAUCA	GARZONERO SUR	YOTOCO	4,00	76,19	932	01/04/1985
2610000403	CAUCA	LA VICTORIA	LA VICTORIA	992.106,10	1.114.792,07	913	01/10/1958
2610000405	CAUCA	ANACARO	CARTAGO	1020748	1123277,51	908,605	01/10/1961
2620000406	CAUCA	PUERTO PEDRERO	BOLIVAR	969.303,20	1.100.563,23	915	01/08/1964
ESTACIONES HIDROMETRICAS EN LOS AFLUENTES AL RIO CAUCA							
Código	Cuenca	Nombre	Municipio	LAT	LON	ALT	Inicio
2612800403	AMAIME	AMAIME	PALMIRA	890.903,14	1.089.600,47	1.032	01/03/1984
2612720401	BOLO	ARRIBA	PALMIRA	875.771,88	1.086.693,69	984	01/01/1960
2612720403	BOLO	LOS MINCHOS	PRADERA	869.946,31	1.100.452,91	1.394	01/07/1992
2614400403	BUGALAGRANDE	EL PLACER	BUGALAGRANDE	944.897,43	1.110.525,86	1.089	01/11/1968
2622400401	CALI	BOCATOMA	CALI	873.179,41	1.056.762,69	1.074	01/07/1976
2622330401	CANAVERALEJO	EL JARDIN	CALI	868.869,98	1.056.222,62	1.002	01/04/1974
2621900401	CLARO	LA LUISA	JAMUNDI	846.280,67	1.053.881,23	1.031	01/01/1951
2612200401	DESBARATADO	ORTIGAL	FLORIDA	854.676,47	1.081.584,76	987	01/03/1972
2612700401	GUACHAL	PTE. PALMASECA	PALMIRA	885.468,76	1.069.082,34	947	01/01/1977
2613600401	GUADALAJARA	GUADALAJARA-EL VE	BUGA	921.743,89	1.090.339,37	1.082	01/01/1972
2622100403	JAMUNDI	PUENTE-CARRETERE	CALI	855.128,17	1.061.513,46	962	01/01/1977
2614500402	LA PAILA	LA SORPRESA	ZARZAL	967.106,90	1.114.600,47	947	01/01/1972
2622310403	LILI	PASOANCHO	CALI	864.134,77	1.060.051,95	977	01/08/1994
2623500401	MEDIACANOA	MEDIACANOA	YOTOCO	921.979,09	1.079.256,77	944	01/09/1971
2612000401	PALO	BOCATOMA	CALOTO	0,99	76,21	1.060	01/08/1945
2612000404	PALO	CANAL PALO BOCAT	CALOTO	3,04	76,21	1.060	01/11/1982
2612000402	PALO	PUERTO TEJADA	PUERTO TEJADA	848.996,70	1.072.797,74	965	01/01/1945
2622410401	PICHINDE	PICHINDE	CALI	871.605,61	1.051.739,10	1.501	01/01/1969
2624610401	PLATANARES	LA TULIA	BOLIVAR	976.706,74	1.092.466,97	1.620	01/03/1989
2624000401	RIOFRIO	SALONICA	RIOFRIO	948.805,19	1.079.129,28	1.117	01/10/1961
2613200402	SONSO	GUACAS	GUACARI	911.773,14	1.083.082,98	957	28/10/1998
2622600401	YUMBO	PASO ANCHO	YUMBO	889.358,53	1.061.708,27	1.112	01/04/1986

ANEXO 3
SITIOS DE EXTRACCION DE AGUA DEL RIO CAUCA

Sitios de Extracción de Agua del Rio Cauca*

CAUDAL (lt/s)	MUNICIPIO	PREDIO	PROPIETARIO
50	ANDALUCIA	LA JULIA Y EL NILO	CAICEDO CARLOS ALBERTO OTRO
150	BOLIVAR (VALLE)	EL CAIRO	QUICENO LUIS ARNOLDO
30	BOLIVAR (VALLE)	L BOLSA	FRANCO ALONZO
120	BOLIVAR (VALLE)	SAN CARLOS SAM	MOLINA RAMIREZ Y CIA. LTDA.
38	BOLIVAR (VALLE)	SAN SEBASTIAN	VON BREME ANA MARIA
220	BUGA	EL TRAPICHE	PROAGRO LTDA. Y CIA.
50	BUGA	CANTACLARO	GONZALEZ JOSE MANUEL
30	BUGA	EL CEDRAL	INMOBILIARIA SAMARIA Y CIA. LTDA.
162	BUGA	SANTA LIBRADA	CABAL MADRINAN E HIJOS LTDA.
120	BUGA	BETANIA	SAAVEDRA DE P. BEATRIZ
78	BUGA	LA TRINIDAD	RIOS Y MENA LTDA.
91	BUGA	RENREN	RENREN LTDA.
90	BUGA	BELOHORIZONTE	AGROPECUARIA ZELANDIA LTDA.
50	BUGA	LA ITALIA	CABAL DE GOMEZ LUCIA
35	BUGALAGRANDE	EL PORVENIR	HENAO LUIS EDUARDO
50	BUGALAGRANDE	LAS ACACIAS	AGROPECUARIA LA ISLA
80	BUGALAGRANDE	MEDIA LUNA	CAICEDO CARLOS ALBERTO OTRO
5000	BUGALAGRANDE	PERALONZO Y OTRO	ING RIOPAILA LTDA.
52	RIOFRIO	LA CARMELITA	CULTIVOS ALFREDO GARRIDO LTDA.
65	RIOFRIO	LA GRACIELA	ING LA CARMELITA S.A.
50	RIOFRIO	VILLA PAOLA	GANADERIAS H.
91	Sn. PEDRO (VALLE)	ALTAMIZA	HDA. SANDRANA
91	Sn. PEDRO (VALLE)	CAUCA	HDA. SANDRANA
50	Sn. PEDRO (VALLE)	EL ARINAL	SOC. AGRICOLA G. BURRIGA
221	Sn. PEDRO (VALLE)	SANTA RITA TIBER	CARLOS SARMIENTO L. Y CIA.
338	Sn. PEDRO (VALLE)	VENECIA	GANADERA SANDRANA LTDA.
15	TULUA	CHARCO DE ORO	AMADOR DUQUE LUIS
190	TULUA	EL SAUZAL	CARLOS SARMIENTO L. Y CIA.
50	TULUA	L FLORESTA	HENAO ORLANDO
78	TULUA	LA PALMA	ALFREDO TASCÓN J. Y CIA. S.C.
90	TULUA	LA PALMA	ARBOLEDA DUQUE LTDA.
13	TULUA	SIN NOMBRE	OLGA ALICIA
20	YOTOCO	LA ESPERANZA	PALACIOS ANA ZOBEIDA
60	YOTOCO	PORTACHUELO POR NO USO	GOMEZ ESCOBAR HNOS.
108	YOTOCO	EL GUABAL	GERMAN MEJIA A. Y CIA.
30	YOTOCO	PAMPAMA	PECK ABADIA ROBERTO Y TANIA
30	YOTOCO	CASA VIEJA	GANADERIA EL HATO
76	YOTOCO	CHAMBIMBE	GANADERIA EL HATO
80	YOTOCO	ECOPETROL	GANADERIA EL HATO
80	YOTOCO	EL REMOLINO	GANADERIA EL HATO
102	YOTOCO	LA ARMONIA	GANADERIA EL HATO
40	YOTOCO	LA PLAYA	GANADERIA EL HATO
195	YOTOCO	EL ESPINAL	QUINTERO A. CARLOS EDO.
130	YOTOCO	EL VESUBIO	ING PICHICHI S.A.
60	YOTOCO	GARZONERO	HDA. GARZONERO LTDA.
50	YOTOCO	LA NEGRA	CABAL CABAL LA NEGRA
20	YOTOCO	LA PISTA	NAVIA CARLOS FERNANDO
15	YOTOCO	PIEDAD	MESAS GIRALDO Y CIA.
104	YOTOCO	SAN MARTIN	ING LA CARMELITA S.A.
130	YOTOCO	YOCAMBO	HDA. EI ARBOLITO
27	YOTOCO	PIEDRA GRANDE	GERMAN MEJIA A. Y CIA.
150	YOTOCO	SOMBRERILLO	MENA VICTORIA Y CIA. S EN C
38	YOTOCO	LA ESPERANZA	LIBREROS DE B. GRACIELA

Sitios de Extracción de Agua del Río Cauca
(Continuación)

Caudal (lt/s)	Municipio	Predio	Propietario
1500	JAMUNDI	LA ESMERALDA	COLAPIA S.A.
90	JAMUNDI	LA ESMERALDA POR NO USO	AGROPECUARIA SOL-723 LTDA.
180	JAMUNDI	LA IRLANDA	OCAMPO CABALLERO TULIO
51	JAMUNDI	POTRERO DE YARUMAL	ARMANDO AGUILERA ESCOBAR
52	JAMUNDI	VILLA ROSA	BERNAL SILVA MANUEL ANTONIO
185	JAMUNDI	BONANZA	VASQUEZ CARLOS HERNAN
146	JAMUNDI	EL CABEZON	EMPRESA AGROPECUARIA IMPADO
32	JAMUNDI	EL RECREO	AYALA CESAR AUGUSTO
59	JAMUNDI	EL RETIRO	ING LA CABANA LTDA.
140	JAMUNDI	LA CANADA	VEGA MAFLA ABEL ANTONIO
195	JAMUNDI	LA CHORRERA	VARONA DE HERNANDEZ MARIA
39	JAMUNDI	LA MINA	PERDOMO MAFLA PEDRO PABLO Y
260	JAMUNDI	LA VENTURA	CALERO CAMPO FERNANDO
34	JAMUNDI	LA XIMENA	OSPINA DE LEDESMA IDALIA Y
13	JAMUNDI	SIN NOMBRE	PALACIO ANTONIO JOSE
75	JAMUNDI	TABLANCA	AGROPECUARIA SOL-723 LTDA
210	JAMUNDI	VENECIA	DELIO LONDONO VELEZ Y CIA.
92	JAMUNDI	VILLA DIEGO	LEDESMA HERNANDO
44.2	JAMUNDI	VILLA ROSA	MATERON EDGAR
6400	SANTIAGO DE CALI	PUERTO MALLARINO	EMP. MUNICIPALES DE CALI
9	SANTIAGO DE CALI	CAUCANIA	CRUZ TOMAS GUILLERMO
15	SANTIAGO DE CALI	ALUMINA S.A.	ALUMINIO NACIONAL S.A.
21	SANTIAGO DE CALI	CANTABRIA	MYRIAM C. DE T Y CIA. S EN C
45	SANTIAGO DE CALI	CAUQUITA	PEREA JARAMILLO HNOS CIA. LTDA.
120	SANTIAGO DE CALI	CURAZAO	AGRIC LA ESPERANZA LTDA.
25	SANTIAGO DE CALI	EL FARO	PEREZ CUDEIRO JOAQUIN
5	SANTIAGO DE CALI	LA CEIBA	ZEA VDA. DE VELASCO ADELAIDA
149.5	SANTIAGO DE CALI	LA FAMA Y LA RESER	ING MELENDEZ S.A.
95	SANTIAGO DE CALI	LA PRIMAVERA	CAMPO S. EDGAR Y RODRIGO
66	SANTIAGO DE CALI	LOS RAFAELES	INVERSIONES CULZAT GUEVARA CIA. SCS
1024	SANTIAGO DE CALI	MARANON	IGNACIO POSADA Y MA LUISA D.
25.6	SANTIAGO DE CALI	S N	QUINTERO ZAMORA OCTAVIO
1	SANTIAGO DE CALI	S N	ARIAS JORGE
12	SANTIAGO DE CALI	S N	HERNANDEZ ALVARO
100	SANTIAGO DE CALI	SAN ANTONIO (TRAP)	NARANJO Y ALFREDO
22	SANTIAGO DE CALI	VENECIA	RAMIREZ QUINTERO JOAQUIN H.
1	SANTIAGO DE CALI	VIVERO NAVARRO	DEPARTAMENTO DEL VALLE
41.5	VIJES	SAN FELIPE	QUINTERO TEJADA GUILLERMO
30	YOTOCO	LA BOLSA	PECK ROBERT Y FABIOLA
120	YOTOCO	EL BASUSIRO	GANADERIA EL HATO
333	YOTOCO	ROMANCITO Y OTROS	GANADOS MEJORADOS SA GAMESA
130	YUMBO	LA ESTANCIA	CARTON DE COLOMBIA S.A.
112	YUMBO	SALENTO NO USO	SALENTO LTDA.
22	YUMBO	SITUACION ACTUA	ZORRILLA DANIEL FABIO
250	YUMBO	EL MADRONO POR NO USO	LOURIDO G. JUSTO A.
10	YUMBO	SALENTO	CECILIA DE R.E HIJOS CIA.S.C.S
20	YUMBO	ARAUCA	LLOREDA GRASAS LTDA.
1200	YUMBO	ARROYOHONDO	HIDROELEC. ANCHICAYA LTDA.
7	YUMBO	C TERMOELEC YUMBO	OLAVE J. JAIME
154	YUMBO	CARAMBOLA	RAMIREZ JOSE JOAQUIN
200	YUMBO	EL COFRE	QUINTERO CARLOS
	YUMBO	EL ESPECIAL	

Sitios de Extracción de Agua del Río Cauca
(Continuación)

Caudal (lt/s)	Municipio	Predio	Propietario
61.5	YUMBO	EL LAGO	OLAVE CARLOS Y OTROS
38.5	YUMBO	EL MADRONO	SANTIAGO OVIDIO
44.2	YUMBO	EMBARCADERO	LOURIDO G. JUSTO A.
208	YUMBO	FABRICA	QUINTEX S.A.
328	YUMBO	FABRICA PUERTO 1	CEMENTOS DEL VALLE S.A.
624	YUMBO	HDA ARROYOHONDO	ING MELENDEZ S.A.
38.5	YUMBO	INDUAGRO	ARNULFO CHAVEZ Y CIA.
10	YUMBO	LA CEIBA	RODRIGUEZ R. CONSTANTINO
18	YUMBO	LAS PALMAS	GALINDO B. CARLOS
13.5	YUMBO	PELONGO	RINCON RAFAEL
100	YUMBO	PLANTA CALERA	CEMENTOS DEL VALLE S.A.
47	YUMBO	PLATANARES	HROS GABRIEL GOMEZ E.
1	YUMBO	S N	BARCO PRADO
1.5	YUMBO	S N	LENES JESUS
40	YUMBO	SAN JOSE	LLANO BUENAVENTURA DIEGO
1165	YUMBO	SIN NOMBRE	CARTON DE COLOMBIA S.A.
700	YUMBO	SIN NOMBRE	PRODUCTORA DE PAPELES S.A.
355	YUMBO	SOCAL	CULTIVOS AGRICOLAS LTDA.
29	YUMBO	ZANJON	QUINTERO SANTIAGO
12	YUMBO	ZARZAL	GARCIA HECTOR FABIO
61	ANSERMANUEVO	TIERRA LINDA	ING RISARALDA S.A.
24	ANSERMANUEVO	SAN LUIS	CAMILO EMURA SUC. Y CIA.
80	ANSERMANUEVO	EL LIMONAR	HENAO ARCANGEL(2)
1	ANSERMANUEVO	LA SECRETA	JUANA C. ZULUAGA HOYOS Y OTROS
31.2	ANSERMANUEVO	LA MESETA	RAMIREZ VILLEGAS ARMANDO
31.2	ANSERMANUEVO	LA MESETA	RAMIREZ VILLEGAS ARMANDO
19.2	ANSERMANUEVO	NORMANDIA	ESCOBAR GONZALEZ GUILLERMO Y/O
37.7	ANSERMANUEVO	LA PEDRERA	ESCOBAR GONZALEZ GUILLERMO Y/O
36	ANSERMANUEVO	LA PRADERA TRANSPASO TOTAL	COSECHAR S.A.
8	ANSERMANUEVO	EL ALTILO TRANSPASO TOTAL	COSECHAR S.A.
9.3	ANSERMANUEVO	EL HATILLO	ESCOBAR GONZALEZ GUILLERMO Y/O
11	ANSERMANUEVO	SAN LUIS	EMURA DIEGO
30	ANSERMANUEVO	SAN FERNANDO	GAVIRIA CHUFI OSCAR ALBERT
416	ANSERMANUEVO	BARILOCHE Y OTROS	ING RISARALDA S.A.
34	ANSERMANUEVO	BENGALA 1	SIERRA MANUELA Y OTROS
18	ANSERMANUEVO	BENGALA 2	GARCIA RESTREPO LILI
18	ANSERMANUEVO	BENGALA 3	COSECHAR S.A.
217	ANSERMANUEVO	EL EMPEDRADO	ALONSO DURAN R Y CIA. LTDA.
40	ANSERMANUEVO	EL PORVENIR	GOMEZ CARLOS ALBERTO(1)
166	ANSERMANUEVO	EL TREBOL	VALLEJO A CARLOS T Y OTRAS
120	ANSERMANUEVO	FORMOSA	BOTERO JARAMILLO RICARDO
31	ANSERMANUEVO	GUADUALITO	MARULANDA ANGEL DARIO
43	ANSERMANUEVO	LA ESTAMPILLA	ARISTIZABAL GASPAS
20	ANSERMANUEVO	LA MERCED	COSECHAR S.A.
16	ANSERMANUEVO	SAN JORGE	INVERSIONES LA PLANETA SENC.
14	ANSERMANUEVO	SAUCES	MAVEL LTDA.
61	CARTAGO (VALLE)	TIERRA LINDA	ING RISARALDA S.A.
120	CARTAGO (VALLE)	EL CASTILLO	MARTINEZ DIAZ ABELINO
42	CARTAGO (VALLE)	EL CAIRO	IZA LUIS FERNANDO
30	CARTAGO (VALLE)	LA YOLA	SUC. DE ARCENIA OCHOA
30	CARTAGO (VALLE)	BEIRUT	SUCESORES DE TUFIK IZA IRVE

Sitios de Extracción de Agua del Río Cauca
(Continuación)

Caudal (lt/s)	Municipio	Predio	Propietario
50	CARTAGO (VALLE)	LA GLORIA	GOMEZ BUSTAMANTE LUIS A S.C.S.
100	CARTAGO (VALLE)	SANTA INES	ALZATE RESTREPO AMANDA
7.8	CARTAGO (VALLE)	LA POLA	CHUJFI DE HOYOS BLANCA
42.9	CARTAGO (VALLE)	BETANIA	IZA PEDRO
46.8	CARTAGO (VALLE)	EGIPTO	IZA PEDRO A.
61	CARTAGO (VALLE)	LA ESMIRNA POR NO USO AGUA	AGROPECUARIA DEL NORTE LTDA.
95	CARTAGO (VALLE)	ANACARO	VALLEJO DE JARAMILLO LIBIA
43	CARTAGO (VALLE)	BUENOS AIRES	SUC. MURCIA GARCIA DE ALARCON
429	CARTAGO (VALLE)	CABUYAS	ING RISARALDA S.A.
198	CARTAGO (VALLE)	COKE	HENAO ARCANGEL(1)
20	CARTAGO (VALLE)	EL CHAMON	VILLEGAS GERMAN
133	CARTAGO (VALLE)	EL GUANABANO	ING RISARALDA S.A.
427	CARTAGO (VALLE)	EL RINCON	SUCESORES GABRIEL TRUJILLO
20	CARTAGO (VALLE)	LA CASTELLANA	JARAMILLO ALFONSO
8	CARTAGO (VALLE)	LA CHIQUITA	GOMEZ ALFONSO
24	CARTAGO (VALLE)	LA ESMERALDA	GOMEZ BUSTAMANTE LUIS A S.C.S.
30	CARTAGO (VALLE)	LA GRANJA	GIRALDO RIVERA ALFREDO
20	CARTAGO (VALLE)	LA ISLANDIA	HENAO ARCANGEL(3)
98	CARTAGO (VALLE)	LA PALMA	MARULANDA ECHEVERRI OSCAR
90	CARTAGO (VALLE)	LA PAZ	HENAO ARCANGEL(4)
89	CARTAGO (VALLE)	LA PRADERA	ING RISARALDA S.A.
30	CARTAGO (VALLE)	LAS VEGAS	VILLEGAS ANGEL GUILLERMO
29	CARTAGO (VALLE)	MONTERO	AULESTIA DE BOTERO ALBA LUC
18	CARTAGO (VALLE)	MONTERO 2	BOTERO AURELIO
13	CARTAGO (VALLE)	MONTERO 3	BOTERO MARIA PIEDAD
5	CARTAGO (VALLE)	SANTA LUCIA	ESCUADERO LOAIZA LTDA.
44	CARTAGO (VALLE)	SORATAMA	SUC. DE CIRO ECHEVERRY URICO
1000	LA UNION (VALLE)	ASORUT	ASOCIACION USUARIOS DEL R.U.T.
16	LA VICTORIA	LUXEMBURGO POR NO USO	MENDOZA ALBERTO
29	LA VICTORIA	LA QUINTA	MURILLAS RUIZ HIGINIO
16	LA VICTORIA	LUXEMBURGO	CAMEVI LTDA.
393	LA VICTORIA	LA CABANA	ING RIOPAILA LTDA.
14	LA VICTORIA	EL CONGO	GONZALES RAUL H.
11	LA VICTORIA	EL REPOSSO	GONZARANGO LTDA.
67.74	LA VICTORIA	EL MIRADOR	GUILLERMO SANINT BOTERO
25	LA VICTORIA	EL CONGO	ARANGO ANDRES
250	LA VICTORIA	LA CANDELARIA	URDINOLA FABIO
27	LA VICTORIA	LA DELFINA	CORDOBA VIEDMA OSBELIO
38	LA VICTORIA	LA GRANJA	VELEZ LORZA ALBERTO Y OTRO
455	LA VICTORIA	LA LAJAS	AREVALO VELEZ ALCIDES
43	LA VICTORIA	LA MARGARITA	CORDOBA VIEDMA OSBELIO
13	LA VICTORIA	LA PRIMA	MORALES LUIS FERNANDO Y OTRO
25	LA VICTORIA	LA PRIMAVERA	ZUNIGA MEJIA ALEJANDRO
152	LA VICTORIA	TANTALIA	NISHI SHIGETOMI NELLY Y OTRO
128	LA VICTORIA	TANTALIA 1 Y 2	NISHI HERMANOS Y CIA.
35	OBANDO (VALLE)	SAMARKANDA NO USO	CHUJFI ILIAN OSCAR
22	OBANDO (VALLE)	LOS HORCONES	AMAL PRINCE DE SIRIANY
30	OBANDO (VALLE)	NATILANDIA	PRINCE DE SIRIANY AMAL
50	OBANDO (VALLE)	SAN JORGE	PRINCE DE SIRIANY AMAL
43	OBANDO (VALLE)	SAN PABLO	LEMUS PEDRO JOSE
65	OBANDO (VALLE)	CANARIAS	GAVIRIA CHUJFI CARLOS ARTURO

Sitios de Extracción de Agua del Río Cauca
(Continuación)

Caudal (lt/s)	Municipio	Predio	Propietario
65	OBANDO (VALLE)	LA ARABIA	CHUJFI DE GAVIRIA NADIMA
208	OBANDO (VALLE)	LA ARABIA (CANCELADO)	CHUJFI DE GAVIRIA NADIMA
27	OBANDO (VALLE)	EL GOLFO	MEJIA CESAR
74.49	OBANDO (VALLE)	LA ESTRELLA	AGUEL EDUARDO
430	OBANDO (VALLE)	LA ARGENTINA	TAMAYO TORRES ALEXANDER
23	OBANDO (VALLE)	LA PRIMOROSA(SE CAN.20-10-97)	CHUJFI HECTOR
10	OBANDO (VALLE)	BRASILIA NO HAY EQUIPO RIEGO	GUTIERREZ ANTONIO Y CIA. LTDA.
48	OBANDO (VALLE)	LA FLOREST POR NO USO	ESCOBAR ROLDAN Y CIA.
39	OBANDO (VALLE)	LA MARTIC POR NO USO	ESCOBAR ECHEVERRY JAIME
27	OBANDO (VALLE)	LA MARTA POR NO USO	ROLDAN ESCOBAR MARIA RUBY
119	OBANDO (VALLE)	SAN JOSE Y ARAUCA	ECHEVERRI M JORGE Y OTRAS
40	OBANDO (VALLE)	LA RIVERA	INVERSIONES ESQUIVEL RIVERA Y CIA.
39	OBANDO (VALLE)	BONANZA	MORALES MARTHA LUCIA
23	OBANDO (VALLE)	CAJA DE ORO	CARDONA HECTOR JOSE
56	OBANDO (VALLE)	COLOMBIA	GAVIRIA DE NORENA LUCILA
65	OBANDO (VALLE)	EL EDEN	CHAVERRA RAUL ARTURO
32	OBANDO (VALLE)	EL INGENIO	FAJARDO RODRIGUEZ WILLIAM A.
50	OBANDO (VALLE)	LA CONSULVIA	AGUILAR ARISPE SILVERIO
42	OBANDO (VALLE)	LA CORRUNA	SAAD CHUJFI ALICE INES
49	OBANDO (VALLE)	LA GRAN COLOMBIA	VILLEGAS GERMAN
4	OBANDO (VALLE)	LA JOYA	HOYOS RUIZ ALBERTO
32	OBANDO (VALLE)	LA LILIANA	ARANGO GERARDO
27	OBANDO (VALLE)	LA PONDEROSA	ESTRADA HURTADO JULIAN
192	OBANDO (VALLE)	LA SIRIA	AGUEL CHUJFI JOSE MANIR
63	OBANDO (VALLE)	LA SONIA	RIVERA VDA. DE ESQUIVEL LIGIA
127	OBANDO (VALLE)	SAN JOANQUIN	HENAO ARCANGEL(5)
25	OBANDO (VALLE)	TURENA	MORALES RAFAEL
15	ROLDANILLO	BONANZA	SAGICO MEJIA S. EN C.
26	ROLDANILLO	BACORI	PRODUCTORA AGRICOLA S.A.
40	ROLDANILLO	CHURIMAL	MEJIA HENAO ENRIQUE Y SRA.
17	ROLDANILLO	HAMBRA	URDINOLA ALVAREZ HUMBERTO
60	TORO	TARRITOS	VILLEGAS JULIO Y CIA. EN C.
41	TORO	LA ISLA	VILLEGAS MARIO
48	TORO	LA ISLA	ALEXANDER TAMAYO
35	TORO	SAN ISIDRO	ALEXANDER TAMAYO
88	TORO	TARRITOS	ALEXANDER TAMAYO
25	TORO	JAMAICA	LYDA CEBALLOS DE SERNA
24	TORO	NORMANDIA-TRANSPASO TOTAL	GAVIRIA DE POSADA NORMA
63	TORO	EL NILO	AGROPECUARIA EL NILO
124	TORO	EL PALMAR	AGROPECUARIA EL NILO
24	TORO	GUERNICA	AGROPECUARIA EL NILO
36	TORO	JAHO 1	AGROPECUARIA EL NILO
68	TORO	LA NAVARRA	AGROPECUARIA EL NILO
21	TORO	EL JARDIN	ECHEVERRY GOMEZ JORGE ALBERTO
40	TORO	JAHO	HOYOS RUIZ ALBERTO Y OTRO
25	TORO	LA CARTUFA	GARCIA CASTILLO EUGENIO
315	ZARZAL	LA HONDA	JESUS MARIA SALAZAR GALLO
45	ZARZAL	EL ACAPULCO	FLOREZ AMADEO
20	ZARZAL	VILLA COLOMBIA	FLOREZ IVAN
130	ZARZAL	LA CECILIA	CHAVEZ HECTOR FABIO

Sitios de Extracción de Agua del Río Cauca
(Continuación)

Caudal (lt/s)	Municipio	Predio	Propietario
5.76	ZARZAL	LA MARIA	VARELA ROSA MARIA
37	ZARZAL	BARILOCHE	LENIS GARCIA GUILLERMO
300	ZARZAL	COLON	ING RIOPAILA LTDA.
1200	ZARZAL	COROZAL	ING RIOPAILA LTDA.
1300	ZARZAL	EL PLACER	ING RIOPAILA LTDA.
30	ZARZAL	EL PORVENIR	URIBE URIBE RAFAEL ANGEL
39	ZARZAL	LA ESPERANZA	ING RIOPAILA LTDA.
10	ZARZAL	LA FUENTE	ING RIOPAILA LTDA.
1300	ZARZAL	LA LUISA	ING RIOPAILA LTDA.
12	ZARZAL	LA ROSA	MENA DE GONZALEZ MARIA DORIA
390	ZARZAL	LAGUNAS	AGROPECUARIA EL GUABITO LTDA.
2	ZARZAL	MI TERRUNO	SHEK OSCAR
900	ZARZAL	RIOPAILA	ING RIOPAILA LTDA.
116	ZARZAL	SAMARIA A Y B	CALAD ALICIA Y FERNANDO
172	ZARZAL	SANTA MARTA	RAMON BERNAL Y CIA. LTDA.
700	ZARZAL	TESORITO	ING RIOPAILA LTDA.
25	ZARZAL	VENEZIA	URIBE URIBE RAFAEL ANGEL
500	ZARZAL	ZAMBRANO	ING RIOPAILA LTDA.
53	CANDELARIA	DUNKERQUE	OCHOA SIERRA LUZ EMILIA Y OTRO
349	CANDELARIA	LA ALEMANIA	INGENIO DEL CAUCA S.A.
130	CANDELARIA	LA ELISA	SALDARRIAGA MARGOTH
1	CANDELARIA	LAS PALMAS	ARENERA LAS PALMAS
67	CANDELARIA	SARDINERA 1	BORRERO DE REBOLLEDO ANA R.
50	CANDELARIA	VERACRUZ Y PAPAYAL	SIERRA GOMEZ JESUS ENRIQUE
43	CANDELARIA	SARDINERA LOTE 7	BORRERO DE BORRERO CARMEN E.
100	CERRITO	EL CANELO	PALMA MISAEAL J. Y PALMAAICARDO
108	CERRITO	LA LAGUNA	ARANGO TENORIO EMILIA
125	CERRITO	PALESTINA	AGRICOLA PALESTINA LTDA.
104	CERRITO	EL OVIEDO	VILLALOBOS GERARDO JOSE
480	GINEBRA	GUAGUYA	GARCES EDER Y CIA. S.C.A.
400	PALMIRA	NAVARRO	BAENA VELEZ JAVIER
390	PALMIRA	LA ESCALERA	GARCES GIRALDO ALVARO
15	PALMIRA	LA MAITE	DORA CASTANEDA DE ALONSO
5100	PALMIRA	LA CORBATA(exonerado)	TERMOEMCALI S.A.
4200	PALMIRA	ZONA.F TERMOVALLE I(exonerado)	TERMOVALLE S.C.A E S P ED HILL
22.4	PALMIRA	AUSTRALIA	POTES DE LIBREROS NUBIA
172	PALMIRA	CASABLANCA	MEJIA DE SOLANO BLANCA
66.5	PALMIRA	CAUCA	LA FERREIRA LTDA.
60	PALMIRA	EL CATORCE	CAMPO CORDOBA YCIA. LTDA.
52.3	PALMIRA	EL DETALLE	OC. SEMILLAS VALLE S.A.
109.5	PALMIRA	EL FARO	PELAEZ MAYA Y CIA. LTDA.
90	PALMIRA	EL HIGUERON	AGROPECUARIA LOS LAGOS
62	PALMIRA	EL PORVENIR	LA ARBOLEDA LTDA.
23.4	PALMIRA	EL QUINCE	CALERO CAMPO MARIA PATRICIA
8	PALMIRA	EL RINCON	AGROPECUARIA LOS LAGOS
20	PALMIRA	EL ROMAN	GUILLERMO CAMPO PLINIO
200	PALMIRA	EL TAJO	ANGEL MARIA CASTRO LTDA. HDS.
30	PALMIRA	EL TAJO	CASTRO MARCELINO
70	PALMIRA	EL TAJO	CASTRO GOMEZ HNOS. LTDA.
95	PALMIRA	EL VERDE	MARTINEZ MORIONEZ BENJAMIN
2	PALMIRA	EL VINCULO LOTE 1	RIZZO VACCA RAMON

Sitios de Extracción de Agua del Río Cauca
(Continuación)

Caudal (lt/s)	Municipio	Predio	Propietario
739	PALMIRA	ELGRAN CAPRICHYO YO	PRE - AGREGADOS LTDA. Y PELAEZA GR.
10	PALMIRA	FABRICA	CARTONICA LTDA.
50	PALMIRA	FABRICA	CARTON I. COLOMBIANOS S.A.
60	PALMIRA	GRANJA EXP HOECHST	HOECHST COLOMBIANA S.A.
727	PALMIRA	GUADALITO	GARCES G. ARMANDO Y CIA. SEN C.S.
78	PALMIRA	JAMAICA	MOLINA C. JORGE HERNAN Y ARM.
16	PALMIRA	LA AMALIA	BOTERO L BRAULIO
600	PALMIRA	LA ARGELIA	AGRICOLA LA ARGELIA LTDA.
156	PALMIRA	LA CECILIA	GARCES MERCADO (MAYAGUEZ)
32	PALMIRA	LA CECILIA	GONZALEZ DE VARELA RUTH Y O.
52.3	PALMIRA	LA CORBATA	OC. SEMILLAS VALLE S.A.
155	PALMIRA	LA DOLORES	MEJIA DE SOLANO BLANCA Y OTRA
316	PALMIRA	LA ESPERANZA	AGROPECUARIA LA ESPERANZA
256	PALMIRA	LA ESPERANZA	MEJIA OSCAR Y OTRO
100	PALMIRA	LA FLAUTA	CALLE BERNARDO
66.5	PALMIRA	LA GLORIA	CASTRO CRUZ LTDA. Y CIA. S.
78	PALMIRA	LA INSULA	DE SUDUPE CARMEN YOLIMA
50	PALMIRA	LA JAPONESITA	QUINTERO VDA. DEZAMORANO AURA
90	PALMIRA	LA JULIA	REYNALDO SAAVEDRA Y CIA. LTDA.
78	PALMIRA	LA MERCED	DORRONSORO SARDI. HNOS.
65	PALMIRA	LA OVEJERA	CABAL BORIS JOSE DOMINGUEZ
30	PALMIRA	LA SIBERIA	ARANGO NAVIA FABIO
17	PALMIRA	LA TIJANA	MORALES LLANOS OSCAR
25	PALMIRA	LAS VEGAS	ARANGO JOSE LUIS
446	PALMIRA	MARSELLA	ING PROVIDENCIA S.A.
1	PALMIRA	MOTEL LA ESTRELLA	DURAN ABRAHAM Y LUIS E. PAREDES
0.5	PALMIRA	NUTRIENTES DEL VALLE	GIRALDO MAURO ANTONIO
5	PALMIRA	PILARICA	INVERSIONES JIMENEZ URREA
67.4	PALMIRA	PILES	OC. SEMILLAS VALLE S.A.
150.5	PALMIRA	PILES	CAMPO CORDOBA Y CIA. LTDA.
98.4	PALMIRA	POTOSI	BORRERO CASTRO Y CIA. S.A.
0.5	PALMIRA	QUIMIVAL	PROD. QUIMICOS DEL VALLE
30	PALMIRA	ROCHELA	AGRICOLA KURATOMI LTDA.
5	PALMIRA	S N	GARCIA Y ASOCIADOS LTDA.
145	PALMIRA	S N	TAKAO MORINITSU JOSE
2	PALMIRA	S N	SALAZAR CORREA ADELAIDA
100	PALMIRA	TIERRA GRATA	AGROPECUARIA SAN AGUSTIN
74	PALMIRA	TORTUGAS	VILLA DE GONZALEZ LUCIA STL.
130	PALMIRA	TORTUGAS	DOMINGUEZ VASQUEZ DIEGO
150	PALMIRA	VILLA INES	VILLA INES CAMPO CIA S EN C.
98	SANTIAGO DE CALI	EL GUACO	REINALES DE VELASCO IRMA
325	PALMIRA	EL ZAPOTE	AGRICOLA EL ZAPOTE S.A.