



**DIRECCIÓN TÉCNICA ANTE EMCALI EICE ESP**

**INFORME RESULTADO DE APLICACIÓN DE LOS ESTUDIOS  
TÉCNICOS REALIZADOS POR EMCALI EICE ESP EN BUSCA DE  
ALTERNATIVAS PARA GARANTIZAR EL SUMINISTRO CONTINUO  
DE AGUA POTABLE**

**DICIEMBRE DE 2012**

***Claridad debida • Calidad de vida!***



**GILBERTO HERNAN ZAPATA BONILLA**  
**Contralor General de Santiago de Cali**

**DIEGO FERNANDO DURANGO HERNÁNDEZ**  
**Subcontralor**

**ÁNGELA ANDREA VILLACÍ CASTRILLÓN**  
**Directora Técnica ante EMCALI EICE ESP**

**WILLIAM HERNÁNDEZ ARIAS**  
**Coordinador de Auditoría**

**Integrantes Comisión**

**CRUZ NERY IPIAL CRIOLLO**  
**Profesional Especializado**

**JAMES ARROYO BOTERO**  
**Profesional Universitario**

**JUAN CARLOS HERRERA VÁSQUEZ**  
**Profesional Universitario (E)**

**BEATRIZ BUENDIA MORENO**  
**Técnico Operativo (E)**

***Claridad debida • Calidad de vida!***



## Tabla de Contenido

0.	INTRODUCCIÓN .....	4
1.	ANALISIS DE LA SITUACION .....	5
1.1	Infraestructura del Acueducto de la ciudad de Santiago de Cali.....	5
1.1.1	Descripción General Del Sistema de Suministro de Agua Potable. ....	5
1.1.2	Plantas de Tratamiento de Agua Potable.....	6
1.1.3	Sistema de Distribución. ....	7
2.	ALTERNATIVAS DE NUEVAS FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA SANTIAGO DE CALI.....	8
2.1	Estudio de factibilidad Técnica, Financiera, Económica, Social y Ambiental para la construcción de un embalse de regulación sobre el Rio Cali y protección integral de su cuenca a través de la gestión integral del recurso.....	8
2.1.1	Componentes del Proyecto. ....	11
2.1.1.1	Presa sobre el río Felidia y Obras Anexas.....	11
2.1.1.2	Derivación del río Pichindé al Embalse Felidia.....	11
2.1.1.3	Central Hidroeléctrica Río Cali.....	11
2.1.1.4	Ampliación Planta de Tratamiento de San Antonio.....	11
2.1.2	Localización del Embalse.....	11
2.2	Tratabilidad de los Pozos Subterráneos .....	13
3.	CONCLUSIONES.....	13

## INTRODUCCIÓN

La Contraloría General de Santiago de Cali, con fundamento en las facultades otorgadas por el Artículo 267 de la Constitución Política de Colombia, realiza estudios, análisis e informes con el fin de conocer el estado de determinados temas de política pública e impacto en el Municipio de Santiago de Cali.

Producto de lo anterior, en la programación del PGA para la vigencia 2012, la Dirección Técnica ante EMCALI determinó desarrollar un informe macro, cuyo objetivo es analizar los resultados y aplicación de los estudios técnicos ejecutados por EMCALI EICE ESP, en busca de alternativas para garantizar el suministro continuo de agua potable en la ciudad de Santiago de Cali y su área metropolitana, con el propósito de verificar las soluciones que ha dado la empresa para resolver la problemática por los continuos cortes en el suministro de agua potable.

Con el fin de evaluar el tema, la Dirección Técnica ante Emcali realizó visitas fiscales a la Gerencia de la Unidad Estratégica y Negocios de Acueducto y Alcantarillado y las diferentes plantas de tratamiento de agua potable. De igual forma la comisión auditora analizó los documentos contentivos de información relacionada con el desarrollo de estudios técnicos dirigidos a la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable.

## 1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Emcali EICE ESP potabiliza y suministra agua a la comunidad a través de la red de distribución cumpliendo con la normatividad vigente y las condiciones de presión y cantidad requeridas en las plantas de tratamiento de agua potable. El mayor beneficio es la consolidación de una cultura orientada a satisfacer las necesidades del cliente, en cuanto a la calidad, cantidad y presión del agua potable que se suministra a la población objetivo.

Sin embargo, en los últimos años se viene presentando una problemática a raíz de las constantes suspensiones del servicio, lo anterior debido a la alta turbiedad, deterioro progresivo de la calidad de agua y contaminación por alta carga orgánica del río Cauca, falta de firmeza en los caudales de los ríos Cali y Meléndez y altos y progresivos costos de tratamiento y energía para bombeos.

### 1.1 Infraestructura del Acueducto de la ciudad de Santiago de Cali

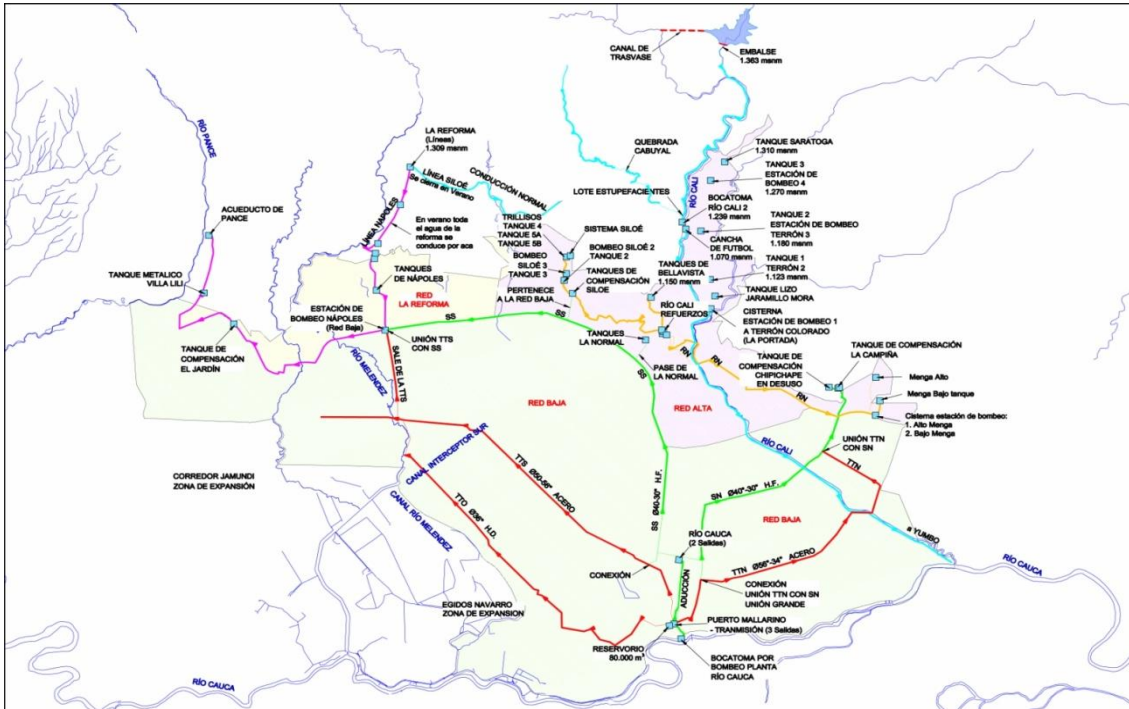
**1.1.1 Descripción General del Sistema de Suministro de Agua Potable.** El servicio de agua potable para la ciudad de Santiago de Cali y su área metropolitana se presta a 2.5 millones de habitantes, mediante los procesos de captación de agua cruda, potabilización, almacenamiento, bombeo y distribución de agua tratada.

El sistema se encuentra conformado por la siguiente infraestructura:

- 5 plantas de potabilización
- 1 laboratorio central y 5 laboratorios de control de proceso
- 2.900 Km. de redes
- 19 estaciones de bombeo
- 40 tanques de almacenamiento
- 5 Pozos (En proyecto de tratabilidad)

**Claridad debida • Calidad de vida!**





Fuente: GUENAA Emcali EICE ESP

Esta infraestructura permite abastecer a las poblaciones de las siguientes ciudades: Cali: 95.4%, Yumbo: 4.45%, Palmira: 0.06%, Candelaria: 0.09%.

Las fuentes de abastecimiento que se utilizan para la producción de agua potable son: 75% Río Cauca, 20% Río Cali, 5% Río Meléndez y Río Pance (500 usuarios).

**1.1.2 Plantas de Tratamiento de Agua Potable.** La capacidad total instalada de las plantas es de 11.9 m<sup>3</sup>/s y su producción actual media es de 8.3 m<sup>3</sup>/s, con lo cual hay una cobertura del 100% del casco urbano y sectores de los municipios de Yumbo, Palmira y Candelaria.

Las plantas de tratamiento que suministran agua potable son las siguientes:

**1.1.2.1 Río Cali.** Esta es la primera planta de la ciudad de Cali, construida entre 1916 y 1930. Es de tipo convencional, tiene como fuente de abastecimiento el Río Cali, está ubicada en la colina de San Antonio, tiene una capacidad de producción de 1.8M<sup>3</sup>/seg, que surte de agua potable aproximadamente a 500.000 usuarios en 60 barrios localizados en la parte antigua de la Ciudad de Cali. Su producción actual es de aproximadamente 1.5 m<sup>3</sup>/s.

**1.1.2.2 Río Cauca.** Esta fue la Segunda planta de la ciudad de Cali, construida en 1958. Ampliada entre 1968 y 1970. La planta de potabilización Río Cauca cuenta con una capacidad nominal de 2.5 m<sup>3</sup>/s y es la encargada de suplir

aproximadamente el 20% de la demanda de agua potable de la ciudad, pertenece a la zona conocida como “la red baja” la cual tiene como fuente de abastecimiento el río Cauca. Su producción actual promedio es de 1.8 m<sup>3</sup>/s.

**1.1.2.3 Puerto Mallarino.** Esta planta cuenta con una capacidad nominal de 6,6 m<sup>3</sup>/s, se encuentra ubicada al nororiente de la ciudad de Cali y es la encargada de suplir aproximadamente el 60% de la demanda de agua potable de la ciudad, pertenece a la zona abastecida por la red de distribución conocida como “la red baja”, la cual tiene como fuente de abastecimiento al río Cauca. Su Producción media actual es de 4.7 m<sup>3</sup>/seg.

**Reservorio:** La empresa realizó una inversión de \$15.600 millones en la construcción del Reservorio con el fin de garantizar la continuidad del servicio de agua potable a los usuarios, buscando una solución al problema que se presenta en la ciudad originado por la continua suspensión del servicio a cerca del 80% de los clientes.

El reservorio tiene una capacidad de 80.000 m<sup>3</sup>, almacena agua sedimentada, que permite reducir el impacto de las paradas en la captación por deterioro del Río Cauca, sosteniendo el bombeo a la Red Baja entre 3 y 4 horas, con algunas restricciones de caudal y presión, manteniendo con éstas condiciones la continuidad del servicio.

**1.1.2.4 La Reforma.** Esta planta de potabilización se localiza en área rural del Municipio de Cali, Corregimiento de Villa Carmelo. Se surte del río Meléndez, tiene una capacidad máxima de 1.0 m<sup>3</sup>/s con producción actual promedio de 0.4 m<sup>3</sup>/s, abastece aproximadamente 150.000 habitantes localizados en las zonas de ladera de la ciudad (comunas 18 y 20).

**1.1.2.5 La Rivera.** El Sistema Rivera se construyó y operó por particulares entre 1991 y hasta finales de 2005, cuando es adquirida por EMCALI EICE-ESP. En el 2010 se construye una nueva planta utilizando algunas estructuras existentes como los Filtros Lentos, que se convierten en almacenamiento y se aumenta la capacidad de producción de 15 lps a 50 lps. Según Emcali EICE ESP se espera pasar de 400 usuarios 2000 usuarios o predios, ubicados en la Comuna 22 Estrato 6, donde el consumo es de 66 m<sup>3</sup>/viv/mes.

**1.1.3 Sistema de Distribución.** La red de distribución es el conjunto de tuberías destinadas al suministro en ruta de agua potable a las viviendas y demás establecimientos municipales, públicos y privados. Estas redes parten de los tanques de almacenamiento y/ o compensación e incluyen además de las tuberías, los nodos, las válvulas de control, las válvulas reguladoras de presión, las ventosas, los hidrantes y las acometidas domiciliarias.



Emcali cuenta con una reserva de agua potable de 190.000 m<sup>3</sup> de capacidad en tanques entre compensación y almacenamiento.

El sistema de distribución de agua potable de EMCALI tiene como áreas de cobertura las cabeceras municipales de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo y pequeños sectores de corregimientos de los municipios de Candelaria y Palmira. Está conformado por aproximadamente 2.900 km de redes con diámetros entre 3” y 56” de las cuales el 86.93 % corresponde a redes secundarias (menores de 8”).

Como elementos complementarios al sistema de distribución son las 14.800 válvulas existentes que conforman sectores hidráulicos, red alta y baja, de las cuales el 92% son menores a 8”, lo complementa como elementos de manejo hidráulico las 26 válvulas reguladoras de presión.

La Dirección de Agua Potable responsable de la Operación y Mantenimiento del Sistema de Acueducto (plantas de potabilización, estaciones de bombeo de agua potable, tanques y red de distribución), enmarca su actuar en el aseguramiento de la calidad del Agua, entendiéndose como calidad, el Cumplimiento Normatividad en parámetros Físico-Químicos y Bacteriológicos, Cantidad, Continuidad y Presión (MIN 15 M.C.A)

Los Departamentos de Producción, Mantenimiento y Distribución, adscritos a ésta Dirección, se integran para la complementación y cumplimiento de sus responsabilidades, garantizando para la población un óptimo servicio de agua potable. Las amenazas están relacionadas con el deterioro de las fuentes de abasto, la proliferación de los asentamientos subnormales (Invasiones), alta turbiedad, deterioro progresivo de la calidad de agua, contaminación por alta carga orgánica, entre otros.

## **2. ALTERNATIVAS DE NUEVAS FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA SANTIAGO DE CALI.**

### **2.1 Estudio de factibilidad Técnica, Financiera, Económica, Social y Ambiental para la construcción de un embalse de regulación sobre el Rio Cali y protección integral de su cuenca a través de la gestión integral del recurso.**

La comisión auditora solicitó a EMCALI EICE ESP los estudios de factibilidad realizados durante los últimos 10 años, estableciendo que algunos quedaron a nivel de catálogo y otros como prefactibilidad.



EMCALI mediante Contrato 300-GAA-CC-269-2009 por valor de \$3.299 millones, adelantó los estudios de ingeniería para la construcción de un embalse de regulación de las aguas del río Cali. El embalse contempla una represa para almacenar 17 millones de m<sup>3</sup> de agua y protección de su cuenca. Esta obra garantizará el suministro de agua a la ciudad de Cali hasta más allá del año 2050. Entre los beneficios de la ejecución de este proyecto se encuentran: Eliminación de cinco estaciones de bombeo, disminución de la dependencia del río Cauca para abastecimiento, aseguramiento de caudal ecológico para el río Cali en épocas de estiaje, disminución de los costos de producción de agua potable y generación de energía eléctrica.

Para el desarrollo del Estudio del Proyecto de Factibilidad se tuvo en cuenta la continuidad del servicio, según lo manifiesta el *“Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento - RAS 2000, que establece en el Título B sección B.6.3.5 la obligatoriedad que tienen los sistemas de abastecimiento de agua potable en la República de Colombia, de disponer de redundancia.*

*Debe establecerse el nivel de vulnerabilidad de la aducción o conducción. En caso que por razones geológicas, topográficas u otro tipo de razones se considere que la aducción o conducción es altamente vulnerable, ésta debe ser redundante.*

*En caso de que no sea posible contar con una redundancia en la aducción, aguas arriba y próximo a la planta de tratamiento debe existir un embalse de almacenamiento que permita tener un volumen de agua que garantice el consumo de la población en un tiempo igual al requerido para la reparación de la aducción.”*

Pueden utilizarse los siguientes dos tipos de aducciones: aducción a superficie libre (canales o tuberías a gravedad) o aducción a presión (ya sea por bombeo o por gravedad). Deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos:

1. En lo posible, no deben utilizarse canales abiertos en la aducción debido a las dificultades que presenta su mantenimiento y fundamentalmente por las condiciones de riesgo de contaminación a las que se hallaría sometida la aducción, con la consiguiente pérdida de calidad sanitaria.
2. Los canales que crucen zonas pobladas o zonas susceptibles de contaminación deben estar provistos de una cubierta de protección.
3. Se admitirá que en un sistema de aducción puedan existir tramos sucesivos a superficie libre, en conducto a presión por gravedad o por bombeo, en cualquier secuencia y dimensiones siempre que se cumplan las condiciones hidráulicas particulares para cada uno de esos tipos de regímenes.
4. En los puntos de transición de tramos definidos por distintos tipos de funcionamiento no deben presentarse pérdidas continuas de agua como resultado

**Claridad debida • Calidad de vida!**



de la diferencia de capacidad de los diversos tramos. El tramo con menor capacidad debe tener la capacidad de diseño de la aducción.

5. No pueden presentarse deficiencias en el comportamiento hidráulico de la aducción como consecuencia de la subdivisión de la aducción en tramos de diferentes tipos de regímenes hidráulicos.

Las conducciones deben ser cerradas y a presión, estas podrán ser por gravedad o por bombeo, conformando, en este último caso, una línea de impulsión hasta los tanques de almacenamiento y/o compensación

El sistema de distribución de acueducto en la ciudad de Santiago de Cali, presenta una problemática que se resume en los siguientes aspectos:

Paradas de las plantas de río Cauca y Puerto Mallarino debidas a la turbiedad del río Cauca y a su contaminación.

Altos costos de energía por bombeo a partir de estas dos plantas.

El acueducto de Cali no cuenta con un volumen de reserva adecuado en caso de presentarse contingencias.

El proyecto consideró tener como descripción las siguientes actividades:

1. El Proyecto consiste en una presa de concreto compactado con rodillo de 100 m de altura sobre el río Felidia, que crea un embalse con un volumen total de 16.000.000 m<sup>3</sup>, un volumen útil de 12.500.000 m<sup>3</sup> y un volumen de reserva, adicional al volumen útil, de 2.000.000 m<sup>3</sup> que podrán ser utilizados durante cualquier contingencia provocada por eventuales fallas en el sistema de suministro de agua proveniente del río Cauca.
2. Este esquema incluye la derivación de los caudales del río Pichindé al embalse Felidia y la construcción de una pequeña central hidroeléctrica (PCH Río Cali 3) la cual tendrá una potencia instalada de 5,45 MW, pero el Proyecto será operado con prioridad acueducto.
3. Se contempla, además, la ampliación de la planta de tratamiento de San Antonio hasta obtener un caudal de diseño de 3,5 m<sup>3</sup>/s, para lo cual se construirá una aducción nueva desde la captación existente en el río Cali y se complementará la Red Baja para recibir adecuadamente los caudales adicionales, provenientes del embalse. Todas las obras producto del estudio dispondrán de sus correspondientes vías de acceso.

**Claridad debida • Calidad de vida!**



## **2.1.1 Componentes del Proyecto.**

### **2.1.1.1 Presa sobre el río Felidia y obras anexas.**

- Presa de concreto compactado con rodillo de 100 m de altura,
- Obras de desviación del río durante la construcción, compuestas por un túnel de desviación, una ataguía y una contraataguía,
- Vertedero (rebosadero) de excesos, y
- Descarga de fondo.

### **2.1.1.2 Derivación del río Pichindé al embalse Felidia**

- Presa de derivación sobre el río Pichindé
- Desarenador
- Conducción del río Pichindé al embalse Felidia.

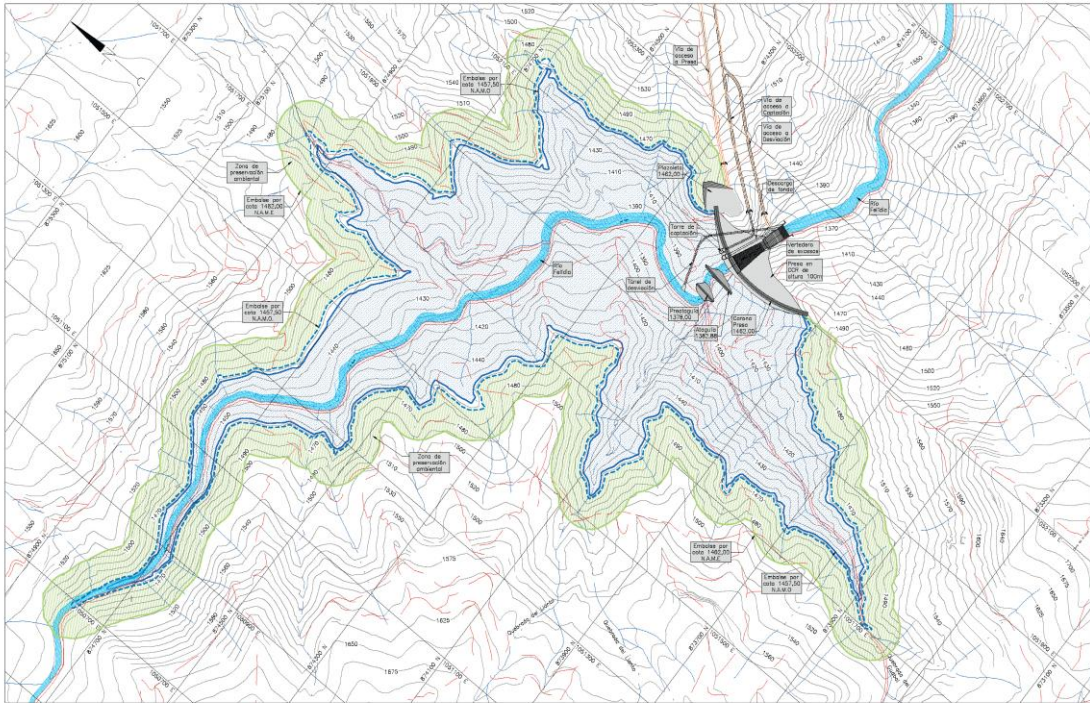
### **2.1.1.3 Central Hidroeléctrica Río Cali 3**

- Estructura de captación.
- Estructura de conducción.
- Casa de máquinas.
- Equipo de generación.
- Conducto de descarga.
- Patio de conexiones.
- Línea de transmisión.

### **2.1.1.4 Ampliación de la planta de tratamiento de San Antonio**

- Ampliación de la estructura de captación existente.
- Ampliación del desarenador existente.
- Estructura de conducción.
- Ampliación de la planta de tratamiento San Antonio.

## **2.1.2 Localización del Embalse.**



Después de descontar el caudal ecológico, con el embalse del río Felidia de 16 mm<sup>3</sup>, se dispondrá de un caudal firme o caudal medio regulado de 2,1 m<sup>3</sup>/s (q<sub>máx</sub> diario de 2,5 m<sup>3</sup>/s), de los cuales los consumidores propios de la planta de San Antonio utilizan un caudal máximo diario de 1,2 m<sup>3</sup>/s y el resto, igual a 1,3 m<sup>3</sup>/s, se dirige hacia la red baja.

Así las cosas, el embalse incrementará a más del doble el caudal firme actual después de descontar el caudal ecológico, además dispondrá de una reserva de agua de dos millones de metros cúbicos, suficiente para abastecer a la población de Cali durante una semana, con el 50% del caudal normal, en caso de una contingencia.

La planta de tratamiento San Antonio y la conducción desde la bocatoma en río Cali se amplían a un caudal de diseño de 3,5 m<sup>3</sup>/s. la conducción desde la planta hasta la red baja se diseña para el caudal de contingencia definido en 3,0 m<sup>3</sup>/s. con esta capacidad de la planta y con los caudales disponibles en el embalse, cerca del 50% de tiempo en promedio, podrá derivarse hacia la planta de tratamiento un caudal de 3,0 m<sup>3</sup>/s.

(Cita traída del Estudio de factibilidad Técnica, Financiera, Económica, Social y Ambiental para la construcción de un embalse de regulación sobre el Río Cali y protección integral de su cuenca a través de la gestión integral del recurso.)



## 2.2 Tratabilidad de los Pozos Subterráneos

El agua de los pozos es pura y potable, sin embargo hay que darle tratamiento por el contenido de sustancias propias de la tierra, con el fin de darle un mejor aspecto.

El proyecto contratado por Emcali, consiste en la implementación de unidades modulares de tratamiento para los cuatro pozos profundos existentes en el Distrito de Aguablanca, que permiten aportar 600 l/s adicionales de agua potable.

Este proyecto finalizará a mediados del año 2013 y pretende dar una solución intermedia para beneficiar toda la población del oriente de la ciudad, especialmente el Distrito de Aguablanca conformado por las Comunas 13, 14, 15 y 21. La inversión estimada asciende a \$5.500 millones.

## 3. CONCLUSIONES

EMCALI EICE ESP a través del tiempo ha realizado estudios técnicos con el fin de determinar las posibles nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Santiago de Cali y su aérea metropolitana, los cuales han llegado a nivel de catalogo y otros a prefactibilidad. De estos se llegó a considerar hasta 35 alternativas desagregadas en fuentes orientadas a captar dicho recurso hídrico en ríos del Pacífico y de la región sur del país.

El proyecto de factibilidad de un embalse de regulación del río Cali (Represa Pichindé), fue considerado por administraciones anteriores y aunque se planteó su construcción, fue rechazado por no garantizar soluciones definitivas al problema de continuidad del servicio de agua potable. Lo anterior debido a que EMCALI considera que es un recurso pobre pues al lograr aumentar dos metros cúbicos por segundo, se tendría que hacer una reforma en la captación, demandando inversiones altas.

EMCALI EICE ESP en la presente vigencia inició trámites para consecución de recursos por \$12.000 millones, con el fin de poder seleccionar las opciones más atractivas y llevarlas a nivel de factibilidad, todo encaminado a la búsqueda de nuevas fuentes.

A la fecha no hay una solución definitiva para la consecución de nuevas fuentes de agua potable, EMCALI EICE ESP solo ha realizado inversiones para el desarrollo de estudios técnicos.

De igual manera, en la actualidad realiza una inversión para adecuar y poner en funcionamiento los pozos subterráneos ubicados en el oriente de la ciudad, lo cual generaría aumentar la capacidad de 600 litros por segundo.

**Claridad debida • Calidad de vida!**



La solución definitiva no requiere solamente la intervención de EMCALI EICE ESP, sino del concurso de otras entidades gubernamentales como la CVC, el Ministerio del Medio Ambiente, el Departamento Administrativo de Planeación Municipal entre otras, lo que permitiría a largo plazo disminuir la problemática generada por la variedad climatológica, asentamientos subnormales y la expansión urbanística de la ciudad y su área metropolitana.

**ÁNGELA ANDREA VILLACÍ CASTRILLÓN**  
Directora Técnica ante EMCALI EICE ESP

***Claridad debida • Calidad de vida!***



## GLOSARIO

**Acometida:** Lugar por donde la línea de conducción de un fluido enlaza con la principal.

**Aducción:** Proceso de conducir el agua desde su captación a la planta de tratamiento.

**Ataguías:** Son elementos que se usan para encauzar generalmente flujos de agua. Su uso es común cuando se realizan obras en cauces de los ríos en los cuales es necesario manejar el caudal remanente del mismo; estos son generalmente pequeñas presas de tierra confinadas con algún tipo de encofrado y con alma de un material impermeable.

**Conducción:** Conjunto de conductos o tuberías dispuestos para el paso de algún fluido.

**Contraataguía:** Segunda ataguía que se pone detrás de la principal para reforzarla e impedir mejor las filtraciones.

**Desarenador:** Es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen, al canal de aducción, a la central hidroeléctrica o al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas.

**Estiaje:** Es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía.

**Hidrante:** El sistema de hidrantes consiste en una red de tuberías conectadas a un sistema de bombeo o suministro de agua.

**Nodo:** cualquier punto de conexión de una red.

**Potabilización:** Tratabilidad de un líquido para hacerlo potable.

**Reservorio:** Un área natural o artificial sostenida y usada para almacenar agua.

**Ventosa:** Abertura que se hace en algunos sistemas para dar paso al aire, y especialmente la que se deja en los puntos más elevados de una tubería.

**Vertedero:** Escape para dar salida a los excesos de agua en presas, alcantarillado o cisternas.