



Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de la Planta Térmica, Cementos Argos S.A., 2015-2027





PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA
TÉRMICA DE CEMENTOS ARGOS, 2015 – 2027

Convenio de Asociación No.022 de 2014 suscrito entre la CVC y la Fundación
Profesional para el Manejo Integral del Agua – PROAGUA





Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC. Dirección de Planeación.
Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de la Planta Térmica de Cementos
Argos 2015 – 2027. Santiago de Cali: CVC, 2015.
Páginas 200 p.

Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de la Planta Térmica de Cementos
Argos 2015 – 2027

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC – 2015

Comité Editorial: Dirección de Planeación de la CVC

Fotografía: Archivo de la CVC, Fundación PROAGUA.

Mapas: Fundación PROAGUA con base en información CVC.

Publicado por: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC

Carrera 56 No.11-36

Teléfono: 620 66 00

Web: <http://www.cvc.gov.co>

Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia

Esta obra puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en
medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, siempre y cuando se cite la fuente
y se informe al editor.



CONSEJO DIRECTIVO 2015

UBEIMAR DELGADO BLANDÓN

Presidente del Consejo Directivo
Gobernador del Valle del Cauca

ALBERTO RAMOS GARBIRAS

Delegado del Gobernador del Valle del Cauca

HENRY J. EDER CAICEDO

Representante del Presidente de la República

SILVIA POMBO CARRILLO

Representante del Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

RODRIGO LLOREDA MERA

Representante de los Gremios

LUIS FELIPE CARVAJAL ALBÁN

Representante de los Gremios

GILDARDO RESTREPO LÓPEZ

Representante de las ONG

JULIAN FERNANDO RENTERÍA CASTILLO

Representante de las ONG

BLANCA OLIVA CARDONA HINCAPIÉ

Representante de los Alcaldes

MIGUEL GUZMÁN GARCÍA

Representante de los Alcaldes

ENELIO OPUA BURGARA

Representante de las Comunidades Indígenas

ROSA EMILIA SOLÍS GRUESO

Representante de las Comunidades Negras

COMITÉ COORDINADOR CORPORATIVO

RUBÉN DARÍO MATERÓN MUÑOZ
Director General

MARIA CRISTINA VALENCIA RODRIGUEZ
Secretaria General (C)

LUIS GUILLERMO PARRA SUAREZ
Director de Planeación (C)

MARIA CLEMENCIA SANDOVAL GARCIA
Directora Técnica Ambiental

CARLOS AUGUSTO DUQUE CRUZ
Director Gestión Ambiental

OSCAR MARINO GÓMEZ GARCÍA
Director Administrativo

MARTHA ELENA ARBOLEDA ROMÁN
Directora Financiera (C)

DIDIER ORLANDO UPEGUI NIEVA
Director DAR Suroccidente (C)

ESPERANZA CRUZ MORENO
Directora DAR Suroriente

PAULA ANDREA SOTO QUINTERO
Directora DAR BRUT

DIEGO PADILLA ZULUAGA
Director DAR Centro Sur

TULIO HERNAN MURILLO LLANTÉN
Director DAR Pacifico Oeste (C)

EDUARDO VELASCO ABAD
Director DAR Pacifico Este

ALFONSO PELÁEZ PALOMO
Director DAR Norte

FREDDY HERRERA MOSQUERA
Director DAR Centro Norte

**DIEGO ALEXANDER MILLÁN
LONDOÑO**
Jefe Oficina de Tecnologías Información

BECQUI PAOLA ORDOÑEZ GARCÍA
Jefe Oficina Control Interno

JAMES ANTONIO LÓPEZ ARANGO
Jefe Oficina Control Interno Disciplinario

**DIANA DEL CARMEN SANDOVAL
ARAMBURO**
Jefe Oficina Asesora Jurídica

LINA MARÍA BEDOYA GUTIÉRREZ
Asesora Dirección General

FAISURY PERDOMO ESTRADA
Asesora Dirección General

**MANUEL HERNANDO GRUESO
CADENA**
Asesor Dirección General

WILSON GARCÍA QUINTERO
Asesor Dirección General

CARLOS OBED NIAZA
Asesor Dirección General

MARCO ANTONIO SUAREZ GUTIERREZ
Asesor Dirección General



COMITÉ TÉCNICO CVC

PATRICIA LIBREROS LÓPEZ
Profesional Especializada
Dirección de Planeación

EDWIN JAIR BENAVIDES HUALPA
Profesional Universitario
Dirección Ambiental Regional Suroriente

JAIRO FONNEGRA TELLO
Profesional Especializado
Dirección Ambiental Regional Suroccidente

SUPERVISOR

ANDRÉS FELIPE LÓPEZ TORRES
Profesional Especializado
Dirección de Planeación



**FUNDACIÓN PROFESIONAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DEL AGUA –
PROAGUA**

JHON JAIRO DAZA BASTO
Ingeniero Agrícola

MERY BELALCÁZAR MEJÍA
Arquitecta

CAROLINA MARÍA GÓMEZ SCHOUBEN
Bióloga

EDGAR HUMBERTO HERRERA FIGUEROA
Ingeniero Sanitario

JIMMY ALEXANDER NAVIA NAVIA
Ingeniero Topográfico

EQUIPO DE APOYO

MARY LOLY BASTIDAS ALZATE
Ingeniera Agrícola

SARA RAMÍREZ PARRA
Ingeniera Agrícola

ANA MERCEDES HERNANDEZ ARBOLEDA
Socióloga

PALOMA VEJARANO ÁLVAREZ
Bióloga

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA	3
1.1 MARCO CONTEXTUAL	3
1.1.1 Características Generales Planta térmica Cementos Argos S.A.	3
1.1.2 Reseña Histórica	3
1.1.3 Descripción del proceso de generación de energía eléctrica generada por la planta térmica Cementos Argos S.A.	4
1.2 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA CEMENTOS ARGOS S.A.	6
1.2.1 Definición de Criterios.....	6
1.2.2 Aplicación de criterios.....	8
1.2.3 Superposición o intercepción de criterios	22
1.2.4 Área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.	31
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA DE CEMENTOS ARGOS S.A.	31
1.3.1 Características Generales.....	31
1.3.2 Características Biótico-Ecológicas, área de influencia planta térmica	32
1.3.3 Características Socio-Económicas, Área de influencia Planta Térmica, Cementos Argos.....	35
1.4 CARACTERIZACIÓN DE ACTORES, ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA TÉRMICA CEMENTOS ARGOS S.A.	36
2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA CEMENTOS ARGOS	45
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO, IMPORTANCIA EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA.....	45
2.1.1 CARACTERIZACIÓN ABIÓTICA ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL PLANTA TÉRMICA	51
2.1.2 CARACTERÍSTICAS BIÓTICO-ECOLÓGICAS ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA TÉRMICA	90
2.1.3 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA.....	102
2.1.4 SÍNTESIS AMBIENTAL	109
3 PROPUESTA PROGRAMÁTICA Y OPERATIVA, INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	121
3.1 OBJETIVO	121
3.2 METAS	121
3.3 ESTRATEGIAS	121
3.4 PROGRAMAS	124
3.5 PERFILES DE PROYECTOS.....	126
3.6 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	128
3.7 COSTOS, RESPONSABLES Y PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN	135
3.8 INDICADORES AMBIENTALES DE GESTIÓN Y SEGUIMIENTO	135
4 BIBLIOGRAFÍA	137
5 ANEXOS	141
5.1 ANEXO 1	143
5.2 ANEXO 2	165
5.3 ANEXO 3	169

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos de la fuente fija, Cementos Argos S.A.....	5
Tabla 2. Caracterización del tipo de actor y el ámbito de intervención, área de influencia planta térmica Cementos Argos S.A.....	39
Tabla 3. Ponderación de los actores sociales	42
Tabla 4. Actores sociales claves	43
Tabla 5. Geología en la zona de influencia de la planta térmica	55
Tabla 6. Geomorfología área de influencia planta térmica	56
Tabla 7. Topografía (Clasificación IGAC) en la zona de influencia de la planta térmica	56
Tabla 8. Fertilidad del suelo en la zona de influencia de la planta térmica	56
Tabla 9. Cobertura o uso actual del suelo en el área de influencia de la planta térmica.....	59
Tabla 10. Uso Potencial del suelo en el área de influencia de la planta térmica.....	59
Tabla 11. Conflicto por uso del suelo en el área de influencia de la planta térmica.....	60
Tabla 12. Erosión en el área de influencia de la planta térmica	60
Tabla 13. Áreas de drenaje en la zona de influencia de la planta térmica	69
Tabla 14. Usos del agua subterránea, área de influencia de la planta térmica.....	84
Tabla 15. Zona de recarga de acuíferos en el área de influencia planta térmica.....	84
Tabla 16. Relación entre las situaciones ambientales establecidas en el Plan de Acción de la CVC y la problemática asociada al área de influencia de la planta térmica.	112
Tabla 17. Relación de Programas Plan de Acción CVC vs Programas Plan de Manejo Ambiental, área de influencia, planta térmica de Cementos Argos.....	125
Tabla 18. Relación de las Situaciones Ambientales, Programas y los Proyectos del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.....	126
Tabla 19. Programas y proyectos definidos en la fase operativa y programática del PMA para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.	135
Tabla 20. Relación entre los indicadores de gestión y los proyectos propuestos en el PMA para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos	136

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Localización general planta térmica de Cementos Argos S.A.	9
Mapa 2. Rosa de los vientos,.....	13
Mapa 3. Modelo de dispersión de contaminantes	15
Mapa 4. Cuencas Hidrográficas.....	17
Mapa 5. Zona de acuíferos	19
Mapa 6. Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación	23
Mapa 7. Infraestructura vial.....	25
Mapa 8. Límites municipales.....	27
Mapa 9. Superposición o interceptación de criterios	29
Mapa 10. Área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.....	33
Mapa 11. Localización general del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.....	47
Mapa 12. Cuencas hidrográficas área de influencia de la planta térmica.....	49
Mapa 13. Geología presente en el área de influencia de la planta térmica	57
Mapa 14. Geomorfología del área de influencia de la planta térmica.....	61
Mapa 15. Uso actual del área de influencia de la planta térmica.....	63
Mapa 16. Distribución del uso potencial en la zona de influencia de la planta térmica	65
Mapa 17. Red hídrica que discurre en el área de influencia de la planta térmica	67
Mapa 18. Zonas de descarga y recarga para el área de influencia de la planta térmica.	85
Mapa 19. Biomas presentes en el área de influencia de la planta térmica	93
Mapa 20. Ecosistemas presentes en el área de influencia de la planta térmica.....	95
Mapa 21. Franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.....	131
Mapa 22. Humedales presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.....	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del Proceso de Generación de Energía Eléctrica	5
Figura 2. Actores Sociales identificados en el área de Influencia de la planta térmica Cemento Argos S.A.	38
Figura 3. Rosa de Vientos – Estación Arroyohondo – CENICAÑA.....	52
Figura 4. Concentración promedio anual PM_{10} , área urbana y rural municipio de Yumbo, área de influencia Planta térmica	53
Figura 5. Concentración promedio anual de PM_{10} y $PM_{2,5}$	54
Figura 6. Caudal registrado para el río Yumbo, período 1986-2013.....	70
Figura 7. Perfil de parámetros de calidad del agua del río Yumbo	71
Figura 8. Clasificación de la calidad del agua del río Yumbo de acuerdo con los índices de Calidad y Contaminación	75
Figura 9. Esquema de ubicación de estaciones en el río Arroyohondo	77
Figura 10. Análisis de calidad de agua río Arroyohondo	78
Figura 11. Clasificación de la calidad del agua del río Arroyohondo.	82
Figura 12. Esquema de ubicación de pozos para aprovechamiento de agua subterránea	87
Figura 13. Área de Inundación de la planicie del río Cauca.	88
Figura 14. Área de Inundación de la planicie del río Cauca comprendida entre los municipios de Yumbo y Palmira.....	89

PRESENTACIÓN

Las plantas térmicas y empresas autogeneradoras de energía térmica, están obligadas a realizar las transferencias por ventas al sector eléctrico, a las Corporaciones Autónomas Regionales, las cuales deben realizar programas y acciones que conlleven a la protección del medio ambiente. Dichos recursos son destinados en inversiones en el área establecida por la Corporación, como zona de influencia de la planta generadora de energía térmica.

El Decreto 1933 de 1994, reglamenta el artículo 45 de la Ley 99 de 1993 y establece entre otras determinaciones, que la destinación de recursos se realizará de conformidad con el "Plan de Manejo Ambiental-PMA, para el área de influencia de la planta térmica". El PMA debe contener, además de la delimitación del área de influencia de la planta térmica, un plan de inversión de dichos recursos con su correspondiente cronograma.

De acuerdo a lo anterior, y en cumplimiento de la normatividad, se firma el Convenio de Asociación 022 de 2014 entre la CVC y la Fundación PROAGUA, cuyo objeto es "Aunar esfuerzos y recursos humanos, técnicos y económicos, para la formulación de los planes de manejo ambiental, para las áreas de influencia de las plantas térmicas de Cementos Argos S.A., Ingenio Providencia, Termovalle y Termoemcali".

Este documento presenta el plan de manejo ambiental del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A. Realizado siguiendo las fases, de: a) Descripción general del área de influencia, b) Diagnóstico ambiental del área de influencia de la planta térmica y, c) Propuesta programática y operativa, instrumentos de seguimiento y evaluación.

La primera fase, se realiza a partir de la determinación del área de influencia de la planta térmica, recopilación y análisis de la información biofísica y socioeconómica del área determinada; y la caracterización de actores.

En la segunda fase, correspondiente al diagnóstico, se realiza la caracterización del área de influencia, que incluye la descripción y análisis de los componentes abióticos, biótico-ecológicos, y socioeconómicos, suscritos en el marco de dependencia de las acciones administrativas, normativas e institucionales.

La caracterización abiótica (clima, geología, suelos, recurso hídrico y aguas subterráneas), biótico-ecológica (biomas, ecosistemas, flora y fauna, área de importancia ecosistémica) y socio-económica se realizó con base en la recopilación y análisis de información secundaria. Adicionalmente, se realizó el análisis de información cartográfica con base en mapas temáticos de la Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca-CVC. Se analizan los siguientes aspectos:

- Geología y Geomorfología
- Suelos (2004)
- Uso Potencial del suelo (2004)
- Coberturas del suelo
- Conflicto por uso del suelo
- Topografía
- Áreas de drenaje
- Biomas y ecosistemas
- División política
- Sistema vial
- Zona de recarga de acuíferos
- Pozos profundos

Posteriormente, a partir de la caracterización del área de influencia, se realizó la identificación y descripción de las principales situaciones ambientales presentes en el área de estudio. El análisis de dichas situaciones y la caracterización de actores, define los lineamientos de base para el componente programático.

La última fase en el proceso de formulación del plan de manejo ambiental es la propuesta programática y operativa y; la definición de los instrumentos de seguimiento y evaluación. Corresponde a la fase propositiva del plan, es el componente operacional del proceso de planificación que contiene todas las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos, y se pasa de los problemas a las soluciones, a través de la definición del objetivo general del plan, objetivos específicos, metas, estrategias, programas y proyectos.

Como parte de esta última fase se presenta el plan operativo, en el cual se definen los requerimientos de recursos humanos, técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas. Así mismo, en esta fase se propone la forma de participación de la comunidad, buscando la definición de las responsabilidades tanto institucionales como comunitarias y privadas.

Por último, se hace necesario implementar un sistema de seguimiento y evaluación que permita medir y analizar el desempeño, con el fin de gestionar con mayor eficacia los resultados que se esperan del plan de manejo.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Formular el plan de manejo del área de influencia de la planta térmica, requirió inicialmente de una fase en la cual se delimitó el área de influencia. Esto fue posible mediante la definición de criterios que permitieron establecer el polígono sobre el cual se implementaría el plan formulado. Los criterios adoptados se definieron en el sentido del uso de los recursos naturales, siendo estos recursos el aire, el agua y el suelo. Así mismo se analizó la utilización de las vías y la infraestructura.

Una vez delimitada el área de influencia, se llevó a cabo su descripción general acorde a los términos establecidos en el convenio de asociación, teniendo en cuenta los siguientes componentes: ubicación en la(s) cuenca(s) y municipio(s), caracterización del suelo, del agua (fuentes de agua), información de fauna, flora y ecosistemas, descripción del sistema antrópico (poblaciones, vías, etc.) y del sistema socioeconómico. Así mismo, se adelantó la caracterización de actores del área de influencia determinada, mediante recopilación de información secundaria.

Con la ejecución de esta fase se logró el reconocimiento de las principales relaciones entre la producción de energía eléctrica y la utilización de los recursos naturales y se obtuvo el área objeto de diagnóstico y de aplicación de la fase programática.

1.1 MARCO CONTEXTUAL

En el valle geográfico del río Cauca, se tienen importantes desarrollos industriales que utilizan recursos y generan residuos. Estos residuos pueden ser aprovechados como insumos para los mismos procesos industriales, haciendo un uso eficiente y amigable con el ambiente. Cementos Argos, es una industria del sector de la construcción que genera energía mediante un proceso de cogeneración, como se describe a continuación.

1.1.1 Características Generales Planta térmica Cementos Argos S.A.

Cementos Argos S.A., se encuentra ubicado en el corregimiento de Arroyohondo, municipio de Yumbo, subcuenca Guabinas, cuenca hidrográfica del río Yumbo, departamento del Valle del Cauca. A una altura aproximada de 950 m.s.n.m., con temperatura media anual de 25°C y una precipitación anual de 972 mm. Ubicación geográfica 3°33'47.74" N, 76°29'13.17" W. En el Mapa 1, se presenta la localización general de Cementos Argos S.A.

1.1.2 Reseña Histórica¹

“Desde inicios de 1934 nace en Colombia lo que se convertiría en la compañía cementera más grande del país, la cual se expandió a través de todas las regiones promoviendo la industria como generador de empleo en diversos lugares de la nación.

La visión y la inquietud industrial del presidente de Cementos Argos, Jorge Arango Carrasquilla, lo llevaron a estudiar las caleras de San Marcos en el municipio de Yumbo, y a

¹<http://360gradosblog.com/index.php/cemento-en-colombia-historia-de-cementos-argos->. Búsqueda realizada octubre de 2014.

prospectar el montaje de una fábrica de cemento y una planta de energía eléctrica. En 1938 se firmó la escritura de constitución de Cementos del Valle y en 1941 empezaron las ventas de Cemento Conquistador con una capacidad de producción de 900 toneladas diarias.

La planta cementera, ubicada estratégicamente a pocos minutos de Cali, en el municipio de Yumbo, capital industrial del Valle del Cauca, inició la producción en marzo de 1941, con equipos cuya capacidad fue de 50 mil toneladas anuales, la cual se ha venido ampliando a través de su historia. Luego de un proceso de reconversión integral que comprende avances en la modernización de la planta, permitió sacar de operación equipos obsoletos e instalar sistemas de operación con aplicación de tecnología de punta, que la ha llevado a ampliar su capacidad instalada a 1.500.000 toneladas/año de cemento, lo que equivale a 30 veces su capacidad inicial.

1.1.3 Descripción del proceso de generación de energía eléctrica generada por la planta térmica Cementos Argos S.A.

La actividad productiva de la instalación consiste en la generación de energía eléctrica a partir de una turbina que cuenta con una caldera acuatubular que utiliza como combustible carbón. La tecnología utilizada corresponde a un ciclo *Rankine* regenerativo para producir 17 MW de potencia eléctrica nominal, compuesta por una turbina a vapor alimentada por una caldera acuatubular con parrilla viajera que utiliza carbón como combustible.

A continuación se relaciona cada uno de los procesos que se desarrollan para la generación de vapor:

- **Manejo de Carbón:** El carbón para la planta de generación eléctrica se recibe directamente en el salón de materias primas de la planta de cemento. Posteriormente, el carbón se transporta a la tolva de la caldera por medio de bandas transportadoras y de un puente grúa.
- **Generación de Vapor:** Para el calentamiento de la caldera se utiliza leña hasta alcanzar la temperatura del punto de ignición del carbón, momento en el cual se empieza a alimentar el mismo. El calor generado calienta el agua desmineralizada que pasa por una tubería cerrada y hace que esta se evapore.
- **Generación de Energía Eléctrica:** El vapor generado hace girar la turbina, para convertir la energía mecánica en energía eléctrica en el generador acoplado a la turbina. La energía eléctrica generada se transmite como corriente alterna con un voltaje de 34,5 kW a la subestación eléctrica de la planta de cemento. El vapor al pasar por la turbina es condensado en un equipo condensador refrigerado por agua. El agua de enfriamiento requerida por el condensador de la turbina es suministrada por unas torres de enfriamiento, a través de dos bombas que impulsan esta agua al condensador desde un circuito cerrado.
- **Fuente de Agua:** La fuente principal de agua es el rebose de la planta de tratamiento de aguas que se utiliza para la producción de cemento y como sistema de soporte se cuenta con una captación de 50 L/s de agua del río Cauca.

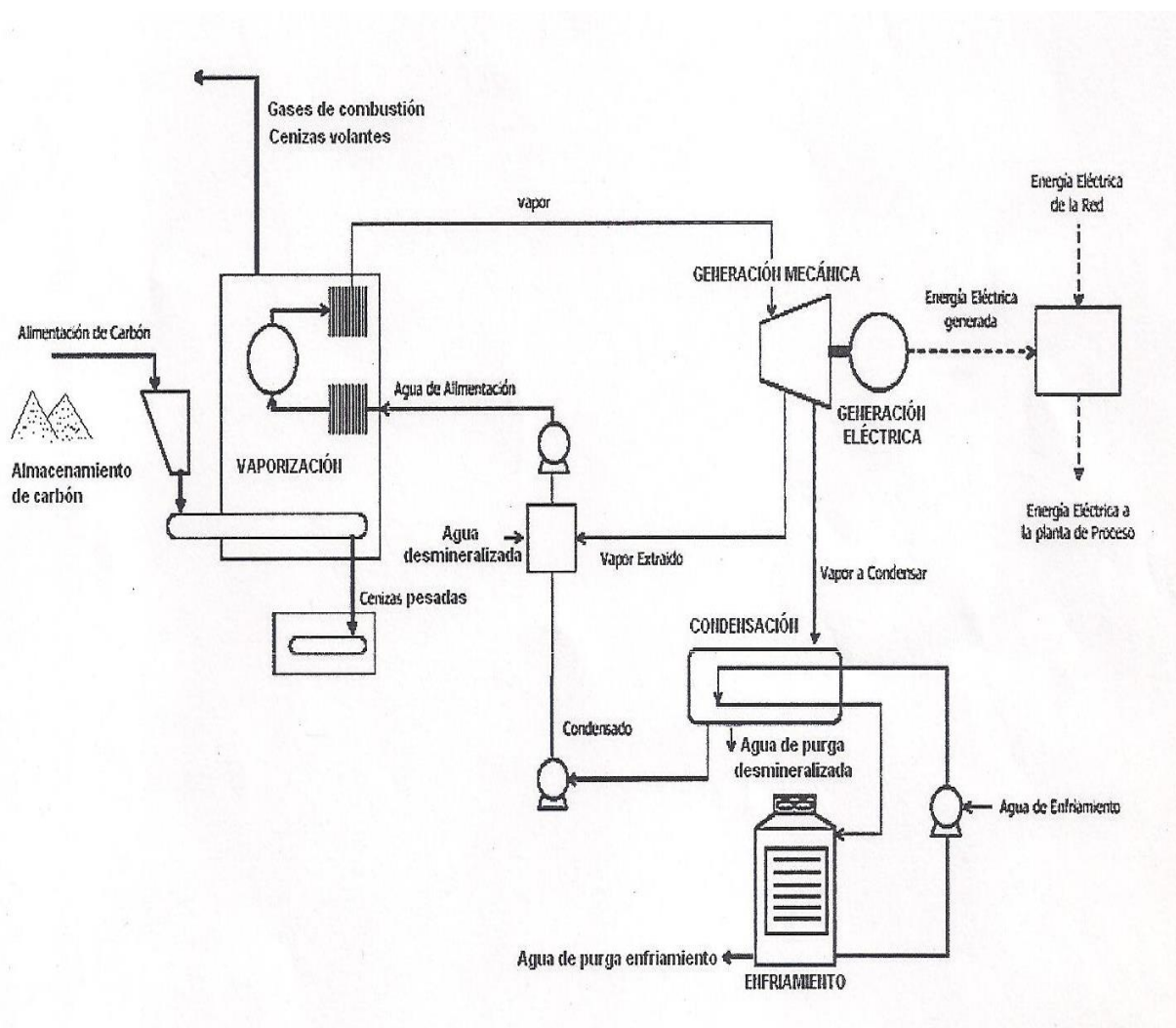
Los datos sobre la fuente fija se presentan en la Tabla 1 y en la Figura 1, se presenta el esquema del proceso de generación de energía eléctrica, planta térmica Cementos Argos.

Tabla 1. Datos de la fuente fija, Cementos Argos S.A.

Fuente fija de emisión	Caldera CH-6
Combustible utilizado	Carbón
Tiempo de operación	24 h/día, 360 días/año
Sistema de control de emisiones	Filtro de mangas
Altura de la chimenea	38,0 m
Diámetro interno de la chimenea	2,48 m
Velocidad de salida de los gases	7,7 m/s
Oxígeno a la salida de los gases	6,8%
Temperatura de salida de los gases	147,81 °C
Emisión de Material Particulado	0,25 kg/h (base seca)
Emisión de SO ₂	134,6 kg/h (base seca)
Emisión de NO ₂	6,394 kg/h (base seca)

Fuente: Modelación de dispersión de contaminantes, Proceso de la planta de Cogeneración de Energía Eléctrica, Cementos Argos - Proguagua 2015.

Figura 1. Esquema del Proceso de Generación de Energía Eléctrica



Cementos Argos 2015

1.2 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA CEMENTOS ARGOS S.A

La identificación y delimitación del área de influencia de la planta térmica, se realiza en los siguientes pasos: Definición de criterios, aplicación de dichos criterios y superposición de criterios.

1.2.1 Definición de Criterios.

Un criterio se puede definir como una “condición que permite realizar una elección, sobre el cual se puede basar una decisión o juicio de valor. Deben ser claros, conocidos, comprensibles y flexibles”².

Los criterios se definen a partir del análisis de elementos de base, como la incidencia del proceso de generación de energía sobre los recursos naturales, los impactos ambientales asociados al proceso de generación de energía eléctrica, parámetros climáticos como el viento, dispersión de contaminantes, centros poblados e infraestructura.

El análisis de estos elementos se realiza a partir de diferentes estrategias como: revisión bibliográfica, visita de reconocimiento a los alrededores de la planta de Cementos Argos, consulta con expertos, lluvia de ideas por parte del equipo consultor, y discusión con funcionarios de la CVC.

Se analizan los siguientes elementos:

- La incidencia en los recursos naturales utilizados y/o asociados al funcionamiento de la planta térmica: el aire, el suelo, el agua.
- Los impactos ambientales asociados al proceso de generación de energía eléctrica.
- Parámetros climáticos. Se analiza el viento como elemento del clima desde el punto de vista de su recorrido sobre el territorio y su influencia para la dispersión de sustancias.
- Dispersión de contaminantes.
- Áreas con figuras para la conservación.
- Centros poblados e infraestructura.

A partir de estos elementos se definen los criterios que permiten identificar y delimitar el área de influencia. Se definen criterios generales y criterios complementarios.

1.2.1.1 Criterios Generales

Acudiendo a la planificación territorial, se definen los criterios generales, como variables que permiten identificar aquellos factores susceptibles de ser tenidos en cuenta desde el punto de vista de la capacidad de desarrollo del área de estudio así como de la vulnerabilidad existente, en el área.

Se expresan gráficamente, a través de cartografía temática de cada una de las variables, con las mismas escalas de trabajo.

² Diccionario Larousse. Ediciones Larousse, S.A. México DF. 2004.

Finalmente se obtiene la integración a través de la intersección de las variables, para lograr un área de estudio o bien un área territorial, sobre la cual se hace la intervención respectiva.

A partir de lo anterior, y teniendo como base los criterios establecidos en el proyecto piloto realizado con anterioridad en el área de influencia de la planta térmica del Ingenio Mayagüez³, se definen los siguientes criterios generales: rosa de los vientos, dispersión de contaminantes, recurso hídrico y centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación.

- **Criterio General 1. Rosa de vientos**

La rosa de los vientos, se utiliza para determinar la dirección predominante, velocidad y frecuencia del viento. Así mismo, sirve para definir el área sobre la cual los contaminantes tienen más influencia.

El criterio no se puede representar cartográficamente por sí solo, sin embargo sí da una orientación a partir de gráficas sobre parámetros indicativos de cuadrantes, de áreas con mayor o menor influencia de vientos.

- **Criterio General 2. Dispersión de contaminantes**

Este criterio se obtiene mediante la aplicación de modelos de dispersión y se representa mediante un radio de influencia alrededor de la fuente de emisión, es decir que establece las áreas con mayor y menor posibilidad de influencia de contaminantes.

La dispersión de contaminantes se puede representar cartográficamente y permite delimitar un área de influencia.

- **Criterio General 3. Recurso hídrico**

El criterio “Recurso hídrico”, se relaciona con el uso de los recursos naturales, fundamentalmente del agua, teniendo en cuenta la relación con la captación para el uso del agua y la fuente de vertimiento. Se incluye el manejo de agua superficial y subterránea.

Este criterio se puede representar gráficamente y permite delimitar áreas de influencia, sin embargo debe dársele un límite a dicha área, a partir de criterios complementarios, porque colocar se podría extender el área de manera que coincida con el área de la cuenca hidrográfica, sin embargo éste no es el sentido del criterio Recurso hídrico, sino que debe permitir una delimitación de la zona con mayor relación en cuanto al uso del agua.

Es importante considerar la articulación de los instrumentos de planificación, es decir que el área de influencia de las plantas térmicas obedece, entre otros, a los lineamientos establecidos en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas aprobados.

³ CVC. Resolución 0100 N° 0520-0687 de 2014, “por la cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental para el área de influencia de la planta térmica del Ingenio Mayagüez, Municipio de Candelaria. 8 pp.

- **Criterio General 4. Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación**

Con este criterio se sostiene relación directa e indirecta con los asentamientos de poblaciones vecinas que se ven afectadas negativamente con los contaminantes generados por las plantas térmicas y deben ser evaluados para determinar el área de influencia. Este criterio se puede representar cartográficamente y permite delimitar áreas de influencia.

1.2.1.2 Criterios Complementarios

Los criterios complementarios corresponden a variables geográficas que permiten delimitar o alinear el área de estudio. Se definen los siguientes criterios complementarios: infraestructura vial, límites municipales, áreas de especial importancia ecosistémica y gestión del riesgo.

- **Criterio Complementario 1. Infraestructura vial**

Las empresas sostienen relaciones directas e indirectas con las poblaciones vecinas que deben ser evaluadas para determinar el área de influencia. La infraestructura vial, se justifica a partir de la accesibilidad de materia prima para la utilización en la planta térmica, y salida de productos y subproductos. La infraestructura vial, se representa cartográficamente y permite delimitar áreas de influencia.

- **Criterio Complementario 2. Límites municipales**

Este criterio obedece a la necesidad legal de inversión de los recursos económicos que las plantas térmicas transfieren a la Corporación, teniendo en cuenta el Decreto 1933 de 1994, en especial el "*Artículo 8º. Destinación de los recursos recibidos por las Corporaciones Autónomas Regionales.*" Los límites municipales se pueden representar cartográficamente y permiten delimitar áreas.

- **Criterio Complementario 3. Áreas de especial importancia ecosistémica**

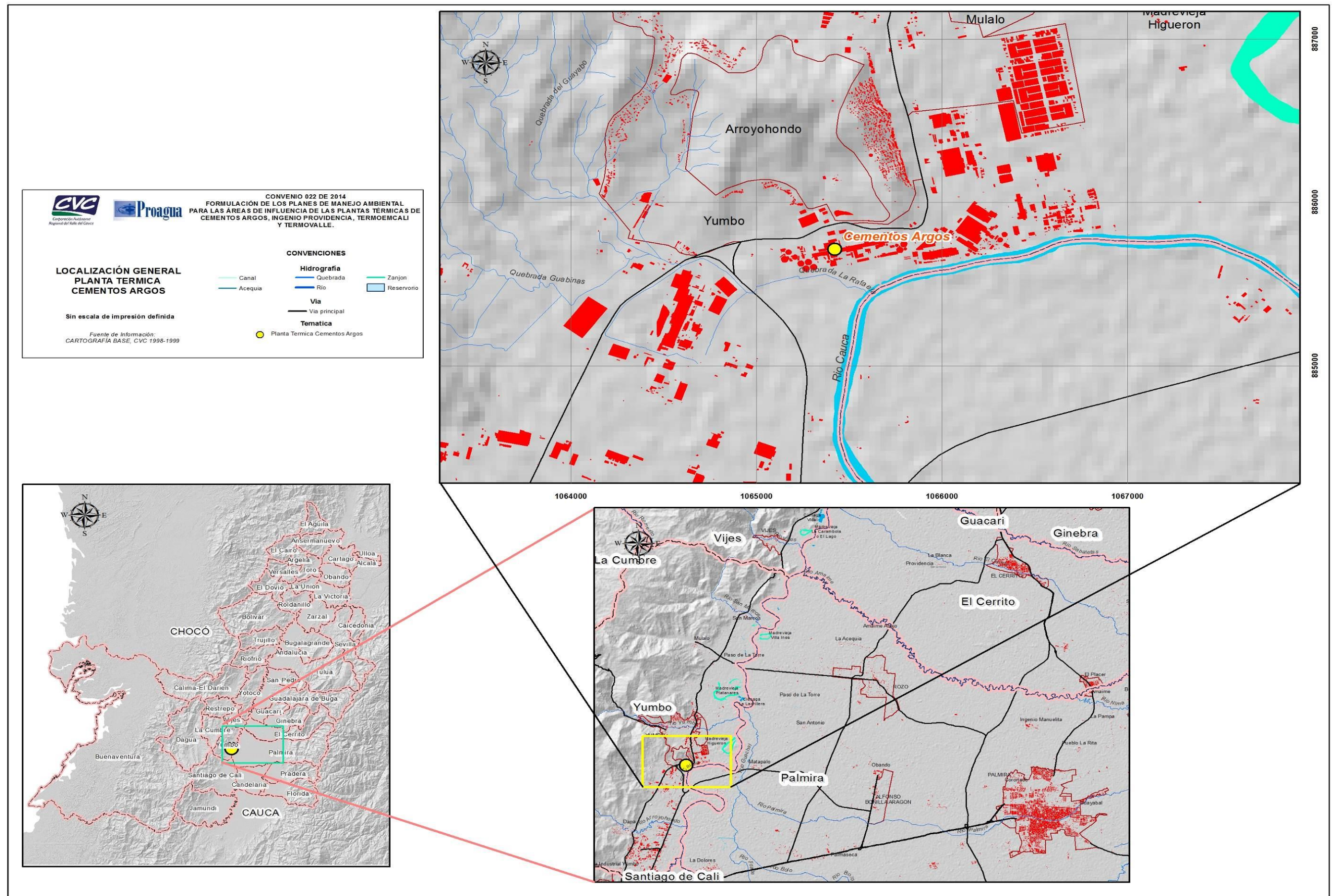
Este criterio permite reconocer las áreas de territorio donde se concentran funciones naturales, de las cuales dependen bienes y servicios ecológicos vitales para los servicios de la sociedad y la naturaleza, que no cuentan con alguna categoría de protección legal. Este criterio se puede representar en cartografía y permite delimitar áreas de influencia.

- **Criterio Complementario 4. Gestión del Riesgo**

Este criterio obedece a reconocer las áreas y en especial la infraestructura (como jarillones, canales, puentes, etc.) que permitan mitigar posibles impactos generados a las poblaciones cercanas o localizadas en áreas con posibilidades de inundación, deslizamientos o demás acciones naturales con impactos negativos sobre los seres humanos. Este criterio se puede representar en cartografía y permite delimitar áreas de influencia.

1.2.2 Aplicación de criterios

Una vez definidos los criterios se realiza la aplicación sobre la cartografía de base. Cada uno de los criterios, tanto los generales como los complementarios, se localizan de manera independiente sobre el territorio. A continuación se describe el comportamiento de cada criterio sobre el territorio (área en estudio).



Mapa 1. Localización general planta térmica de Cementos Argos S.A.
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática Proagua 2015

1.2.2.1 Criterios Generales

- **Criterio General 1. Rosa de vientos**

La rosa de vientos de la estación Arroyohondo – Cenicaña, muestra que los vientos soplan en todas las direcciones, sobre el territorio establecido. Se presenta predominancia en los vientos provenientes en la dirección occidente-W (270°), con una frecuencia del 14% y velocidad de 6,6 km/h, seguida de las direcciones WN (292,5°) con una frecuencia del 13% y; oriente-E (90°) con una frecuencia del 10,5%. (Ver Mapa 2).

- **Criterio General 2. Dispersión de contaminantes**

La incidencia en la atmósfera de los contaminantes provenientes de la planta térmica de Cementos Argos S.A., se determina a partir de un ejercicio de modelación, que permite conocer el proceso de dispersión de contaminantes. Para el presente estudio, se modeló la dispersión de las emisiones contaminantes de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂) y dióxido de nitrógeno (NO₂) provenientes de la caldera CH-6, que se utiliza para el proceso de cogeneración de energía en Cementos Argos S.A.

Los valores obtenidos a través de la modelación fueron comparados con los valores establecidos en la Resolución 601 de 2010 y los niveles establecidos en la última actualización realizada (Año 2005) a las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El escenario que se corrió permitió obtener el promedio del material particulado (MP), SO₂ y NO₂, con un tiempo de agregación horario, 24 horas y anual, definiendo la emisión de la caldera CH-6 de Cementos Argos S.A. para cada uno de los contaminantes mencionados.

De manera general, se obtuvieron los siguientes resultados:

Material Particulado (MP). Las concentraciones teóricas máximas de aporte de MP al área de estudio por parte de la caldera CH-6 obtenidas en el modelo fueron: 0,4763 µg/m³ (tiempo exposición 1 hora), 0,19 µg/m³ (tiempo exposición 24 horas) y 0,04µg/m³ (tiempo exposición anual), para una distancia de 1558 m.

Todas las concentraciones obtenidas de MP para los diferentes tiempos de exposición se encuentran muy por debajo de los niveles máximos permitidos estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible: 100µg/m³ para un tiempo exposición de 24 horas y 50µg/m³, para un tiempo de exposición anual).

Dióxido de Azufre (SO₂). Las concentraciones teóricas máximas de aporte de SO₂ al área de estudio por parte de la caldera CH-6 obtenidas en el modelo fueron: 258,1 µg/m³ (tiempo exposición 1 hora), 103,24 µg/m³ (tiempo exposición 24 horas) y 20,65 µg/m³ (tiempo exposición anual), para una distancia de 1558 m.

Todas las concentraciones obtenidas de SO₂ para los diferentes tiempos de exposición se encuentran muy por debajo de los niveles máximos permitidos estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible: 750µg/m³ para un tiempo de exposición: 3 horas, 250µg/m³ (tiempo exposición: 24 horas) y 80µg/m³, (tiempo de exposición: anual).

Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Las concentraciones teóricas máximas de aporte de NO₂ al área de estudio por parte de la caldera CH-6 obtenidas en el modelo fueron: 44,13 µg/m³

(tiempo exposición 1 hora), 17,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 24 horas) y 3,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición anual), para una distancia de 1558 m.

Todas las concentraciones obtenidas de NO_2 para los diferentes tiempos de exposición se encuentran por muy por debajo de los niveles máximos permitidos estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible: 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, anual). En el Anexo 1, se presenta el estudio de Modelación de dispersión de contaminantes, Proceso de Cogeneración de Energía Eléctrica, Cementos Argos S.A.

De acuerdo con los datos de dispersión, la máxima concentración de los contaminantes se da a los 1.559 m. El área de influencia determinada para la fuente se considera a partir del parámetro con mayor impacto, en este caso es el dióxido de azufre (SO_2) que hace considerar un área de 9000 metros alrededor de la fuente de emisión. (Ver Mapa 3).

- **Criterio General 3. Recurso Hídrico**

La planta térmica de Cementos Argos S.A. se encuentra en la subcuenca Guabinas, cuenca hidrográfica del río Yumbo. En el área, se presenta una estructura hídrica compuesta por ríos afluentes al río Cauca que discurren en sentido occidente-oriente, provenientes del municipio de Yumbo, el río Yumbo, el río Arroyohondo y la quebrada Guabinas.

La planta térmica de Cementos Argos S.A., utiliza agua del río Cauca como sistema de soporte, captando 50 L/s. El agua que alimenta el proceso de generación de energía eléctrica se trata fisicoquímicamente en un proceso que consiste en la floculación, coagulación y sedimentación.

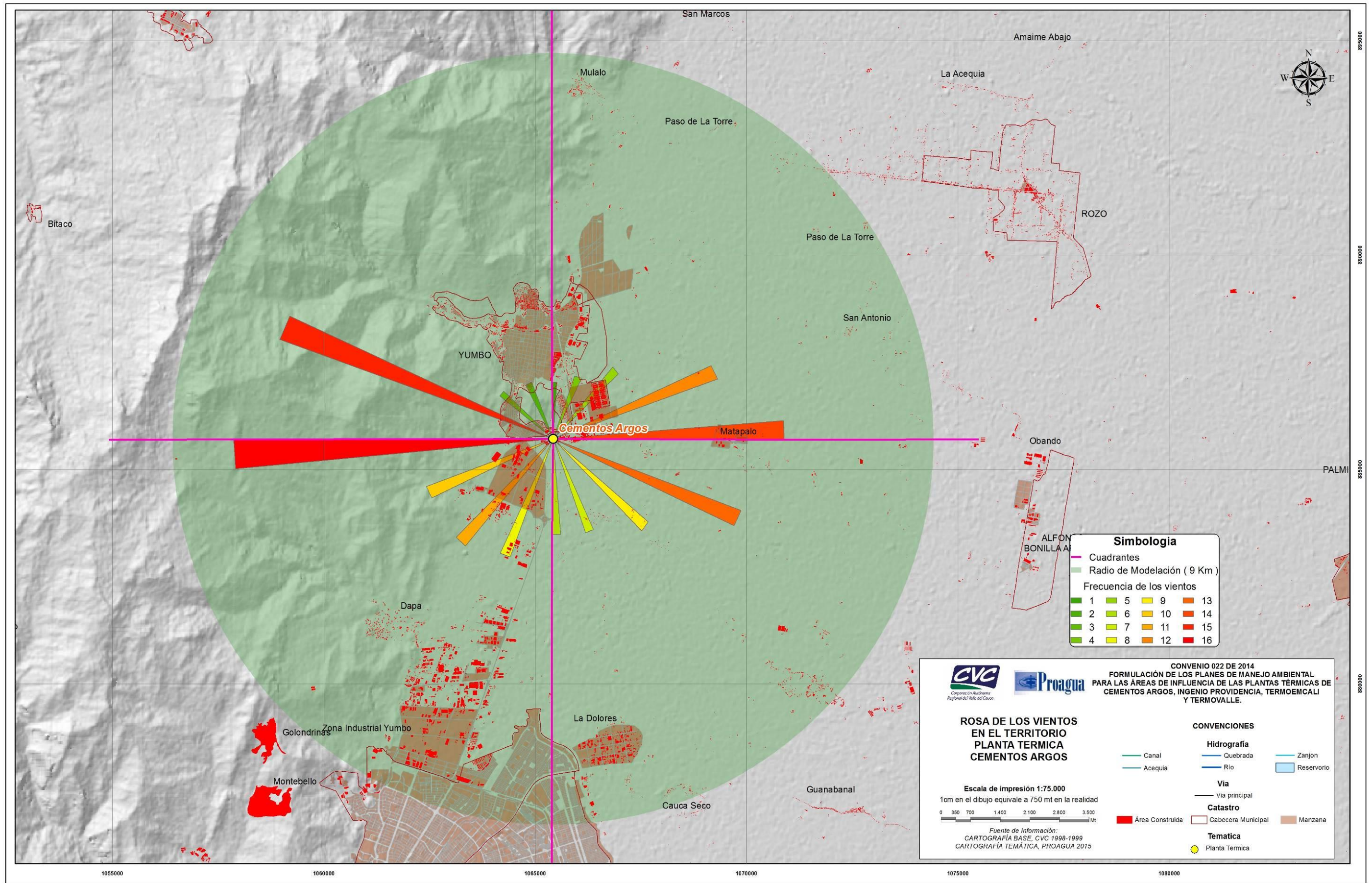
De este caudal, 35 L/s se utilizan para el abastecimiento de agua del proceso de enfriamiento y 1 L/s son tratados en una planta de desmineralización. En este tratamiento se utilizan productos químicos tales como sulfato de aluminio, polieléctrolito catiónico granulado, ácido clorhídrico y soda cáustica. Se genera como residuos principales aproximadamente 300 kg/mes de lodos secos.

En el área de la planta térmica de Cementos Argos S.A., se encuentra el río Cauca como fuente hídrica principal, al igual que se cuenta con otras fuentes como los ríos Yumbo, Arroyohondo y Mulaló, que nacen en la cordillera Occidental en jurisdicción del municipio de Yumbo, y estos vierten sus aguas al río Cauca sobre la margen izquierda del río.

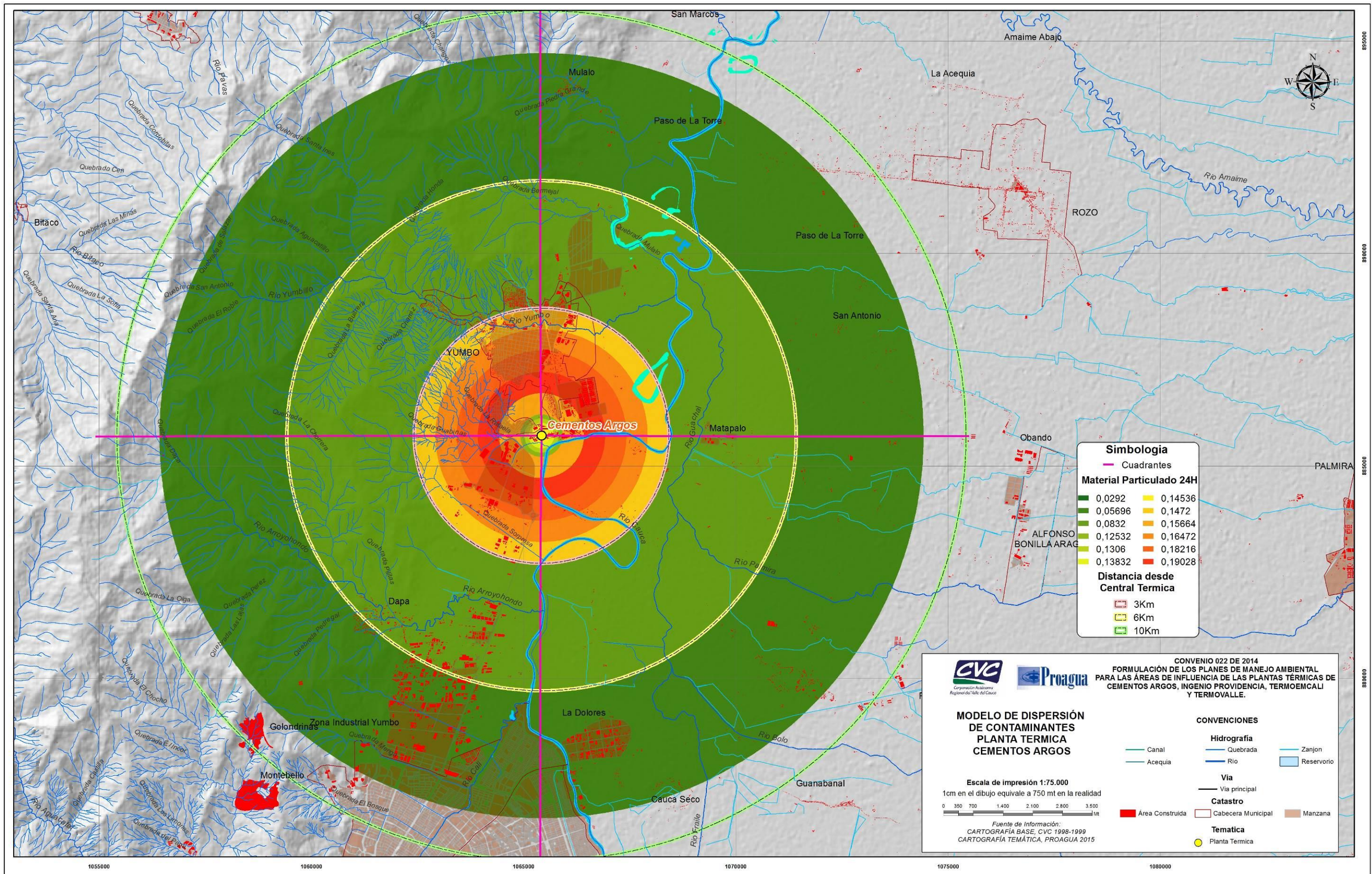
Así mismo, en el área de estudio, se encuentran las cuencas de los ríos Mulaló al norte, Yumbo en el sector medio del área y, Arroyohondo en la zona sur, por el municipio de Yumbo. En la zona del municipio de Palmira, se identifican las cuencas de los ríos Amaime y Guachal (Bolo – Fraile). Ver Mapa 4.

El agua subterránea es la mayor fuente de agua dulce disponible, está ampliamente distribuida y una de sus ventajas es que se pueden desarrollar sistemas de abastecimiento en lugares muy próximos a los sitios donde se presenten las necesidades o posibles aprovechamientos, evitando así la construcción de grandes sistemas de almacenamiento y conducción; sus fuentes son confiables y en general no se afectan ante la presencia de sequías cortas.⁴

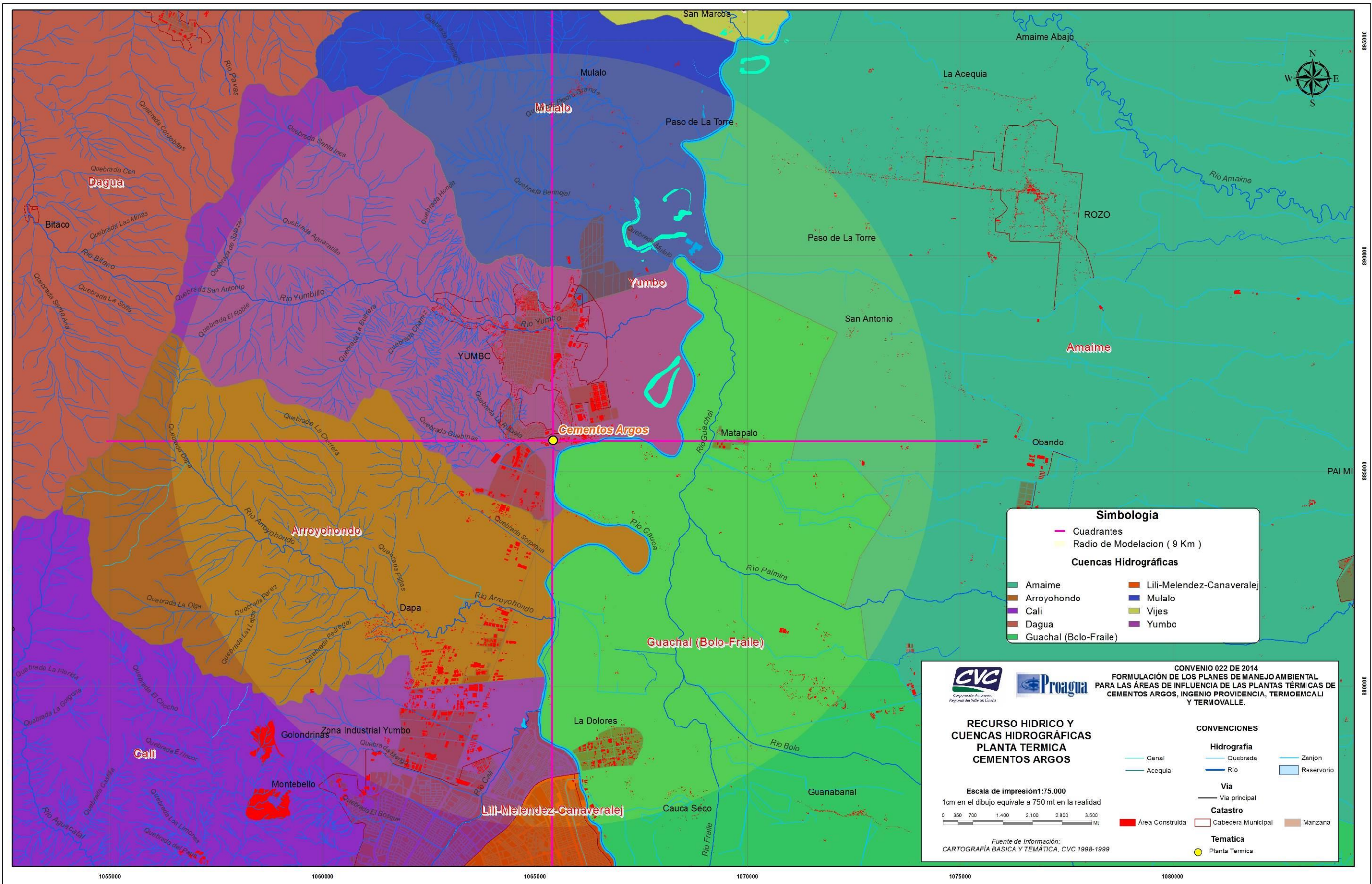
⁴ POMCH río Amaime - Contrato interadministrativo 024 de 2010 CVC y Fundación Universidad del Valle - Santiago de Cali, Valle del Cauca. Colombia – Año 2013. Página 110 Fase de diagnóstico.



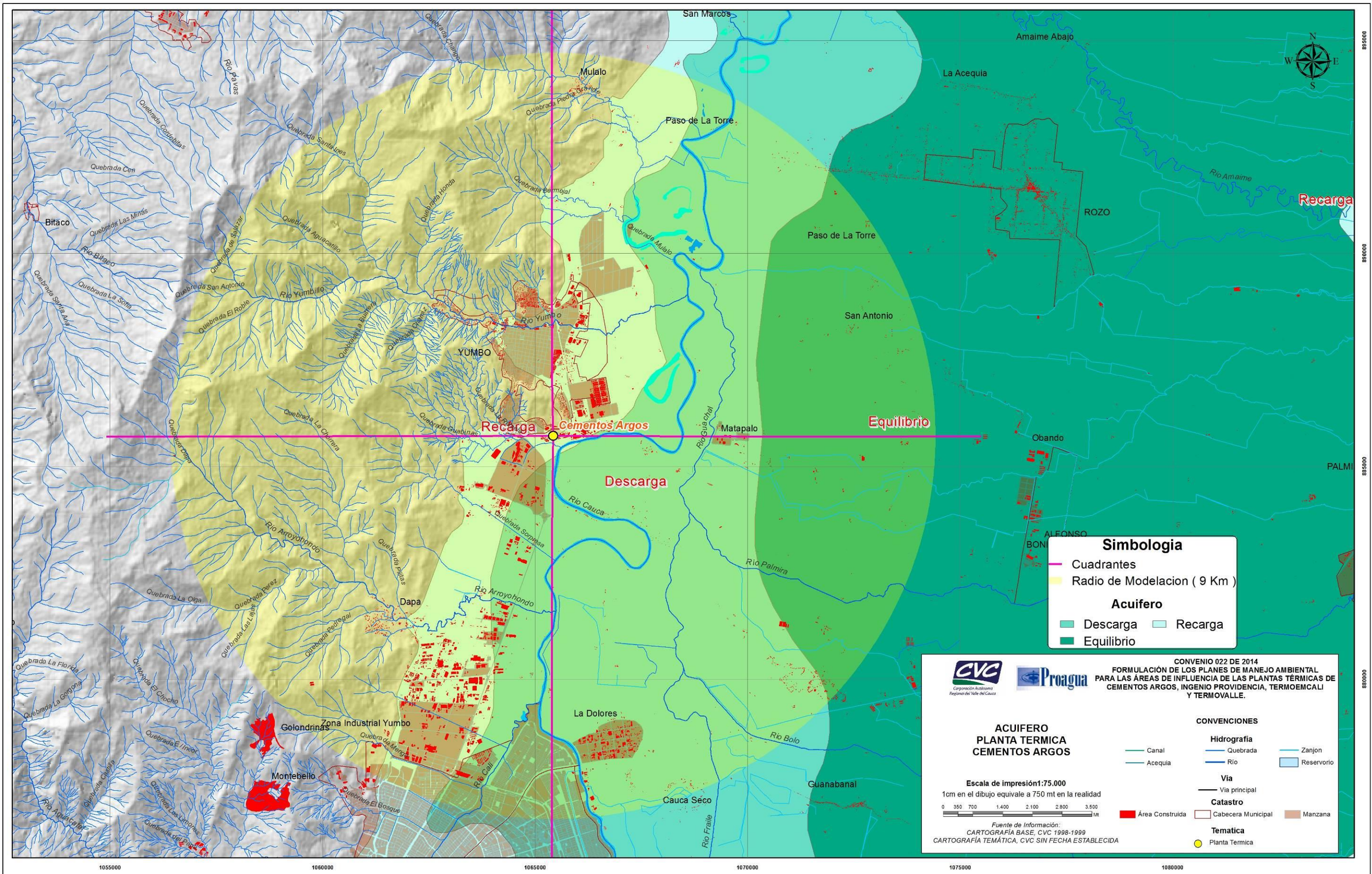
Mapa 2. Rosa de los vientos,
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 -1999 Cartografía Temática Proagua, 2015.



Mapa 3. Modelo de dispersión de contaminantes
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 - Cartografía Temática Proagua 2015.



Mapa 4. Cuencas Hidrográficas
Fuente: Cartografía Básica y Temática CVC 1998 – 1999 Proagua 2015



Mapa 5. Zona de acuíferos

Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 – Cartografía Temática CVC sin fecha establecida. Proagua 2015.

En el Valle de Cauca se han establecido dos grandes zonas de distribución de las aguas subterráneas orientadas a facilitar su manejo y conservación las cuales son, zona de recarga y zona de descarga, siendo esta última donde deben ser establecidos los punto de aprovechamiento del recurso.

Por otro lado, es importante mencionar que Cementos Argos S.A. se localiza en zona de recarga de acuíferos, cercana al río Cauca. (Ver Mapa 5).

El concepto de zona de recarga está referido a las áreas en las cuales ocurre la recarga, lo cual sucede generalmente en las partes altas de la cuenca y en el caso de la cuenca hidrográfica del río Amaime, también en una extensa zona plana. El Acuerdo C.D. No 042 de 2010, de la CVC, define las restricciones⁵ con este recurso hídrico, que además se considera un recurso de Especial Importancia Ecosistémica.

- **Criterio General 4. Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación**

En general, toda la zona definida dentro del radio de acción modelado y que corresponde a 9 km, va estar afectada por la dispersión de contaminantes. El centro poblado de Matapalo (municipio de Palmira) y la zona urbana del municipio de Yumbo, hacia el oriente, podrían llegar a ser los más afectados. Una posible contaminación podría llegar a afectar otros sectores como son, La Dolores y Palmaseca (municipio de Palmira), Paso de la Torre y corregimiento de Mulaló (municipio de Yumbo). (Ver Mapa 6.)

1.2.2.2 Criterios Complementarios

- **Criterio Complementario 1. Infraestructura vial**

Se incorpora el criterio de infraestructura vial, para delimitar el área de influencia. Hacia el sur se encuentra la vía arterial primaria Cali – Palmira, la cual como su nombre lo indica comunica estos dos municipios y a través de ella con el norte del departamento del Valle y el centro del País.

Hacia el occidente se encuentra la vía Cali–Yumbo, Yumbo- Mulaló, Mulaló-Loboguerrero, parte de la denominada carretera Panamericana, la cual pasa por la planta térmica de Cementos Argos⁶. Esta vía comunica hacia el sur con la ciudad de Cali y el suroccidente del país, hacia el norte con los demás municipios del departamento y, el centro y norte del país⁷. Hacia el oriente con la ciudad de Palmira y hacia el occidente con la represa de Calima y el puerto de Buenaventura.

En este mismo sector se encuentra, la vía antigua de comunicación entre Cali y Yumbo. Por el nororiente y suroriente, se encuentra la vía secundaria que de Rozo comunica con Mulaló,

⁵ En zonas con vulnerabilidad alta y extrema y en la zona de recarga de acuíferos, según corresponda no se permitirán: Rellenos sanitarios, cementerios, lagunas de tratamiento de aguas residuales, riego con aguas residuales tratadas, estaciones de servicio con tanques enterrados, industrias con actividades potencialmente peligrosas para contaminar aguas subterráneas, lagunas de tratamiento de aguas residuales, aplicación sobre el suelo, productos que al lixiviarse por su composición físico, química o bacteriológica, puedan afectar las características de las aguas subterráneas Art 104 y 108. Acuerdo C.D. No 042 de 2010, de la CVC

⁶ D.I.S. S.A. – E.D.L. Ltda. Consorcio Ingenieros Consultores - Ministerio de Transporte – Instituto Nacional de Vías. Estudios y diseños Mulaló – Loboguerrero. Diciembre 2012 - Documento en Power Point.

⁷ POMCH cuenca Hidrográfica del río Yumbo, Valle del Cauca. Convenio CVC No. 245/09 - Fundación PROAGUA. pp 5.

por el Paso de la Torre; y parte de la vía que se desprende de la recta Cali - Palmira y se dirige a El Cerrito, pasando por Rozo. Ver Mapa 7.

- **Criterio Complementario 2. Límites municipales**

Este criterio complementa la delimitación del área de influencia, señalando los municipios incorporados en el espacio de 9 kilómetros alrededor de la térmica de Cementos Argos. Se encuentran el municipio de Yumbo hacia el occidente y el municipio de Palmira hacia el oriente. Ver Mapa 8

- **Criterio Complementario 3. Áreas de especial importancia ecosistémica**

Las áreas de especial importancia ecosistémica se pueden representar en cartografía, sin embargo, para este caso, no se utiliza como criterio de delimitación del área de influencia, sino como criterio descriptivo. En el área de estudio, cerca de la planta térmica de Cementos Argos S.A., se encuentran las madre viejas el Higuerón, Platanares-Salento-Embarcadero-Bermejál y la Ciénaga Pelongo declaradas como Reservas de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca a través del Acuerdo N° 038 de 2007⁸.

- **Criterio Complementario 4. Gestión del Riesgo**

Las áreas y/o infraestructura que permitan mitigar posibles impactos generados a las poblaciones cercanas o localizadas en áreas con posibilidades de inundación, deslizamientos o demás acciones naturales con impactos negativos sobre los seres humanos, se pueden representar cartográficamente, sin embargo, para este caso, no se utiliza como criterio de delimitación del área de influencia, sino como criterio descriptivo.

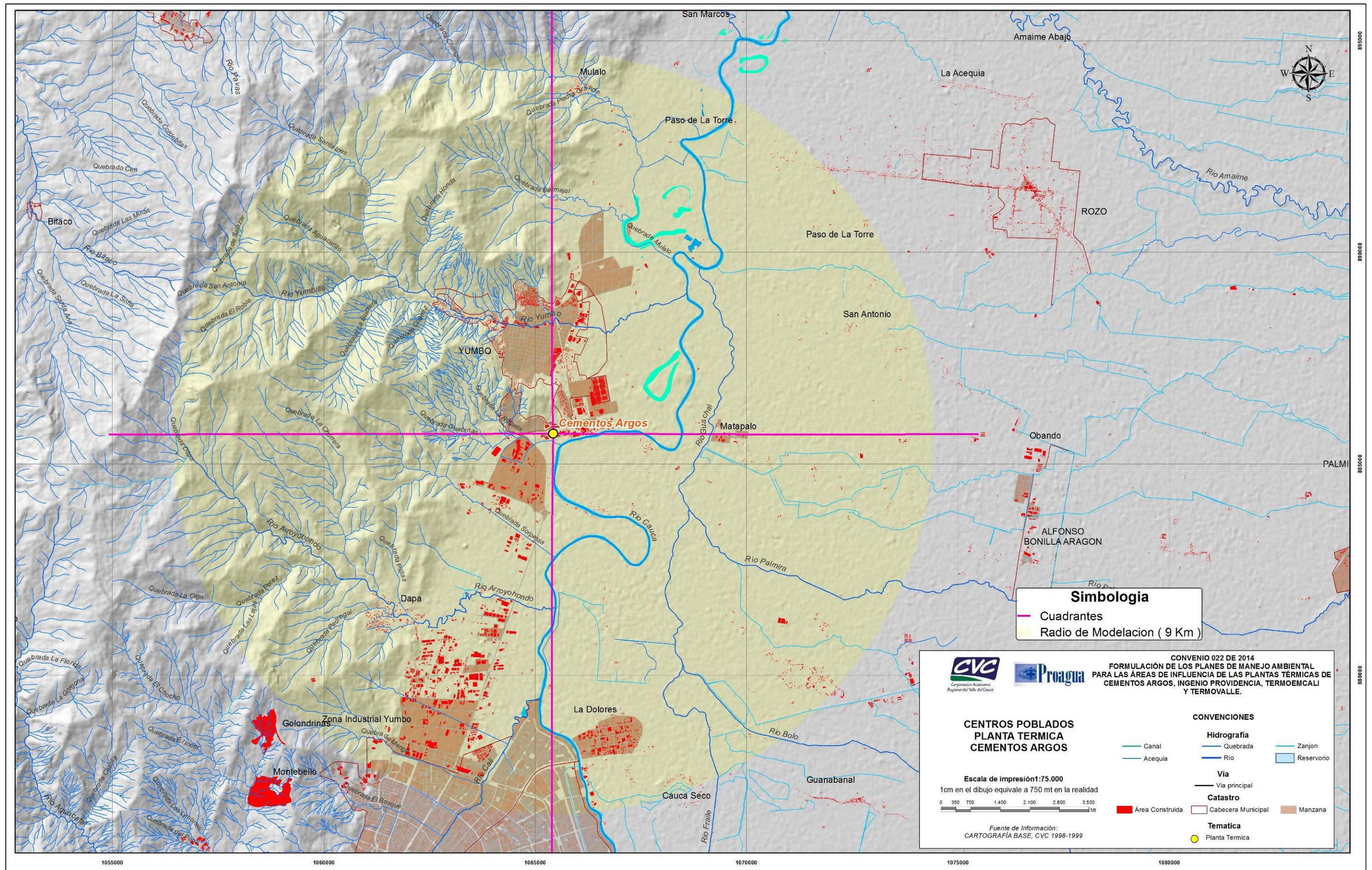
1.2.3 Superposición o interceptación de criterios

Por último, se realiza la superposición de los diferentes criterios, realizando primero la transposición de los criterios generales y posteriormente los criterios complementarios. El resultado es el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A., definida y con límites físicos determinados. Ver Mapa 9.

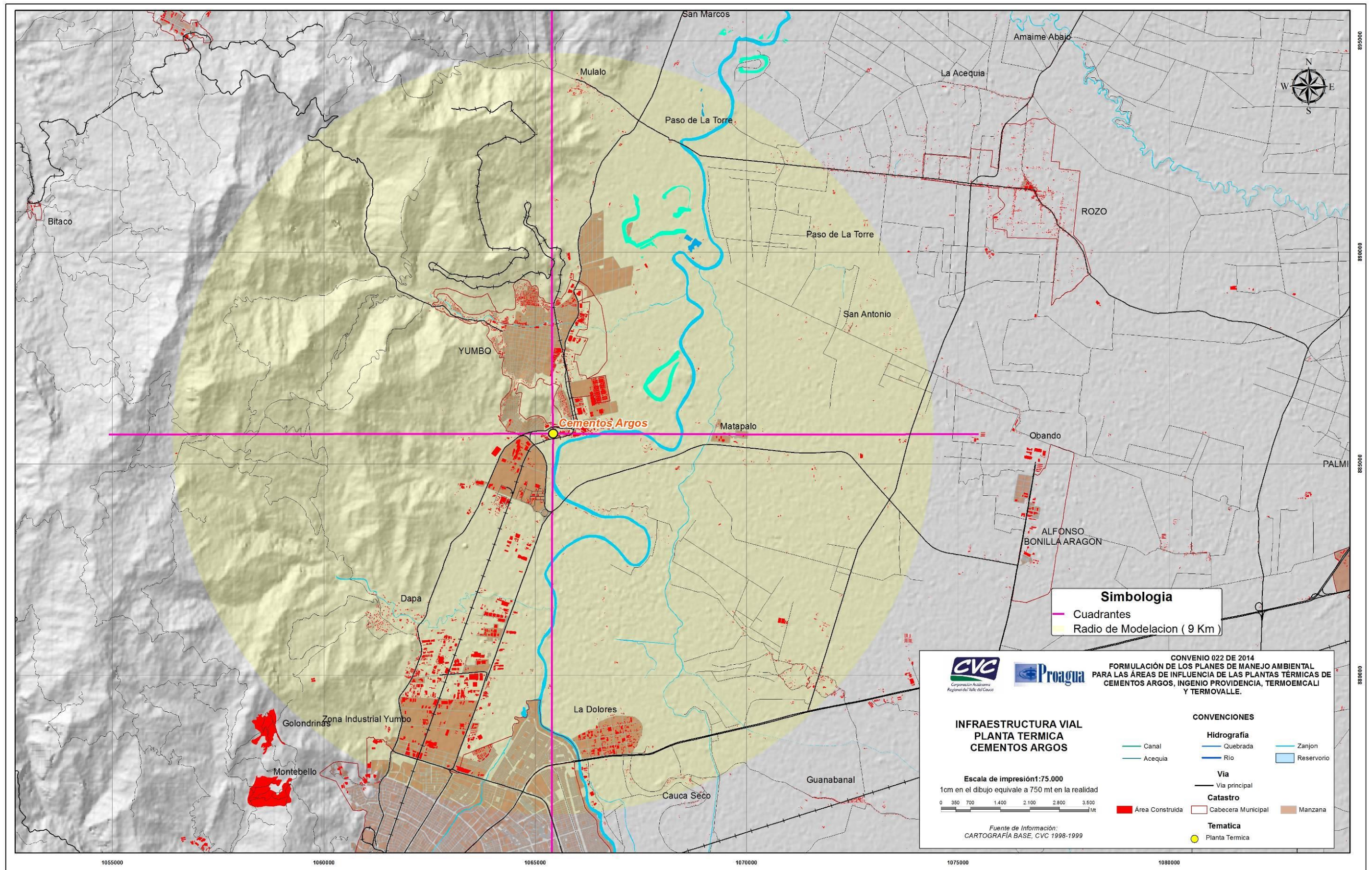
Se superponen los siguientes criterios generales y complementarios:

- Criterio General 1: Rosa de los vientos.
- Criterio General 2: Dispersión de contaminantes.
- Criterio General 3: Cuenca hidrográfica, fuentes hídricas y zona de recarga de acuíferos.
- Criterio General 4: Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación.
- Criterio Complementario 1: Infraestructura vial.
- Criterio Complementario 2: Límites municipales.

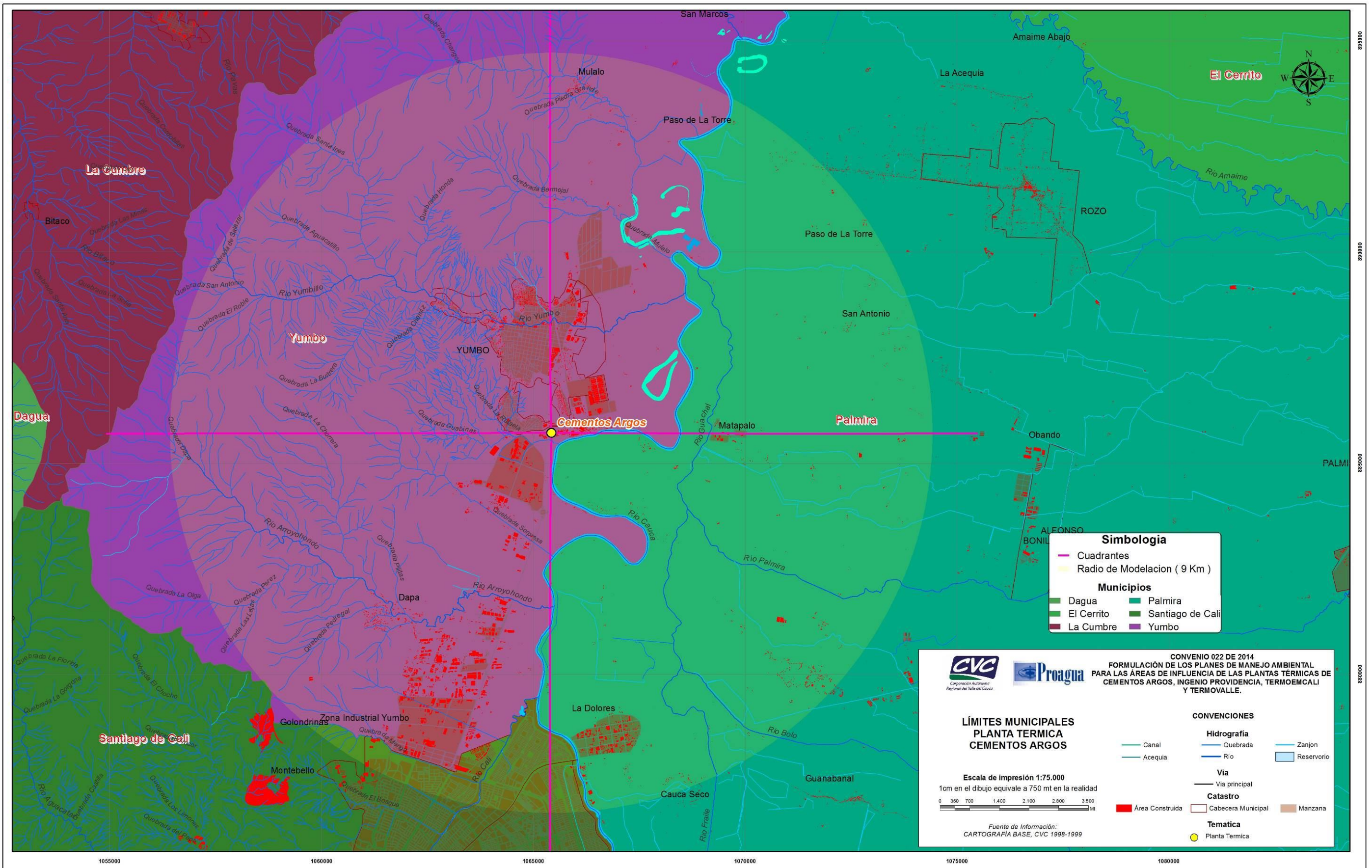
⁸ CVC. *Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del Cauca. Propuesta Conceptual Metodológica.* 2007. 134 p.



Mapa 6. Centros poblados asociados a la máxima concentración de dispersión de contaminantes según la modelación
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015

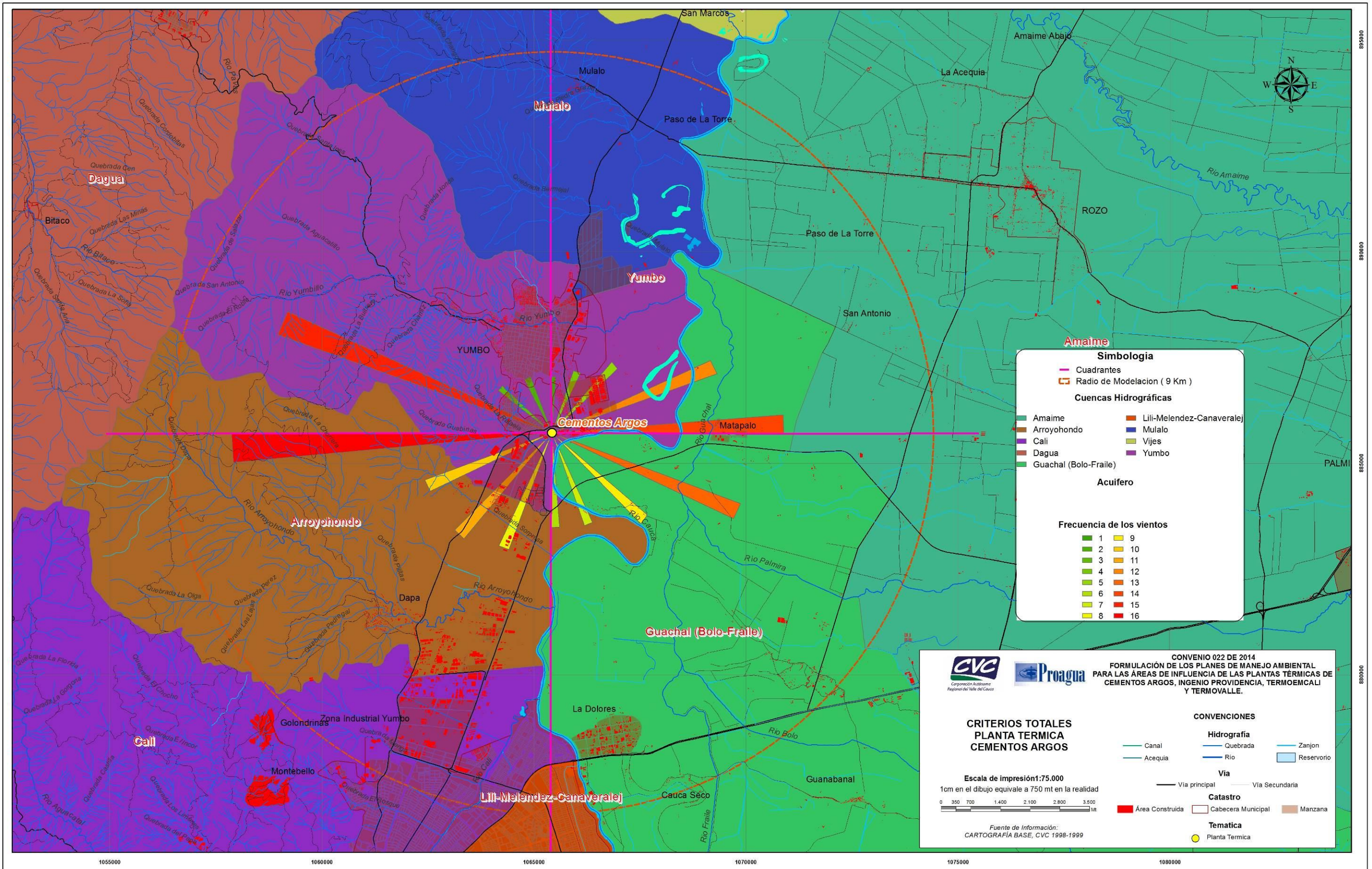


Mapa 7. Infraestructura vial.
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



Mapa 8. Límites municipales.

Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



Mapa 9. Superposición o interceptación de criterios
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.

1.2.4 Área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.

El área de influencia constituye un área geográfica que permite no sólo delimitar la zona de estudio, sino que además determina el marco de referencia donde se identifican las características ambientales pre-existentes para el desarrollo de los proyectos asociados al plan de manejo.

El área de influencia, se define como aquel espacio físico en el que un componente ambiental que ha sido alterado y/o modificado de manera directa, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales aunque sea con una intensidad mínima.

Es importante mencionar que la afectación no necesariamente presenta un carácter negativo, sino que también puede ser una afectación positiva. Esta área debe ser ubicada con algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas y/o político/administrativas⁹.

De acuerdo con los criterios establecidos, el área de influencia tiene un área de 17.148 ha y está delimitada por los siguientes elementos:

Norte: La quebrada Mulaló, siguiendo su curso hacia el oriente, hasta el cruce con la vía primaria Yumbo-Paso de la Torre y, ésta a su vez, hasta el cruce con la vía a Mulaló.

Sur: Límite entre los municipios de Yumbo y Cali.

Oriente: El río Cauca y su área forestal protectora, hasta encontrar el lindero entre los municipios de Yumbo y Cali.

Occidente: Límite área municipal entre Yumbo y La Cumbre, sobre la cordillera Occidental.

En el Mapa 10 se representa el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA DE CEMENTOS ARGOS S.A.

A continuación se presenta la descripción general del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos. Se realiza una caracterización del clima, el componente hídrico, las características biológicas y socioeconómicas.

1.3.1 Características Generales

La zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A, se encuentra ubicada en la parte baja de la cuenca hidrográfica del río Yumbo, subcuenca quebrada Guabinas, en jurisdicción del corregimiento de Arroyohondo, municipio de Yumbo.

La zona se localiza en la región andina suroccidental y la región central del valle geográfico del río Cauca, departamento del Valle del Cauca, entre la vertiente oriental de la cordillera Occidental y la margen izquierda de dicho río, está bajo la jurisdicción de la Dirección Ambiental Regional Suroccidente de la CVC.

⁹CESEL Ingenieros CSL-088900-11-IT-01. PMA de Centrales Térmicas para la Capacidad Adicional de Generación del Sistema Eléctrico Interconectado de la Sub Estación Trujillo Norte ELECTRO PERÚ S.A. Marzo 2009.72 pp.

- **Clima**

En el área la altitud oscila alrededor de los 950 msnm con piso térmico cálido. La temperatura varía entre los 20° y 30°C, con valores promedios alrededor de los 25°C. La zona presenta un régimen de lluvias medias anuales que oscila alrededor de los 972 mm; se presentan a nivel mensual lluvias máximas de 151 mm en la parte baja y lluvias mínimas de 41 mm. La evaporación media multianual, es de 1190 mm/año con un promedio mensual de 99,2 mm/mes; se mantiene la relación que a mayor altura es menor la evaporación.

La velocidad promedio del viento en la zona es de 1.9 m/s, con una predominancia en la dirección oeste (W), seguida por las direcciones oeste-noroeste (WNW) y oriente (E), con frecuencias de 15%, 12% y 10%, respectivamente.

En general, toda el área de influencia, debido a la conformación geológica del territorio, cuenta con la presencia de materiales de construcción (roca muerta, diabasas, arenas y gravas) que son explotados en canteras y en los ríos Yumbo y Cauca.

- **Componente Hídrico**

En el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, se presenta una estructura hídrica compuesta por ríos afluentes al río Cauca que discurren en sentido occidente-oriente, provenientes del municipio de Yumbo, el río Yumbo, el río Arroyohondo y la quebrada Guabinas.

El área se encuentra en la cuenca del río Yumbo, la cual está conformada por las subcuencas Santa Inés, Yumbillo, zona media del río Yumbo, Guabinas (quebrada Guabinas) y zona baja del río Yumbo. La quebrada Guabinas, el río Arroyohondo y la zona baja del río Yumbo se encuentran en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

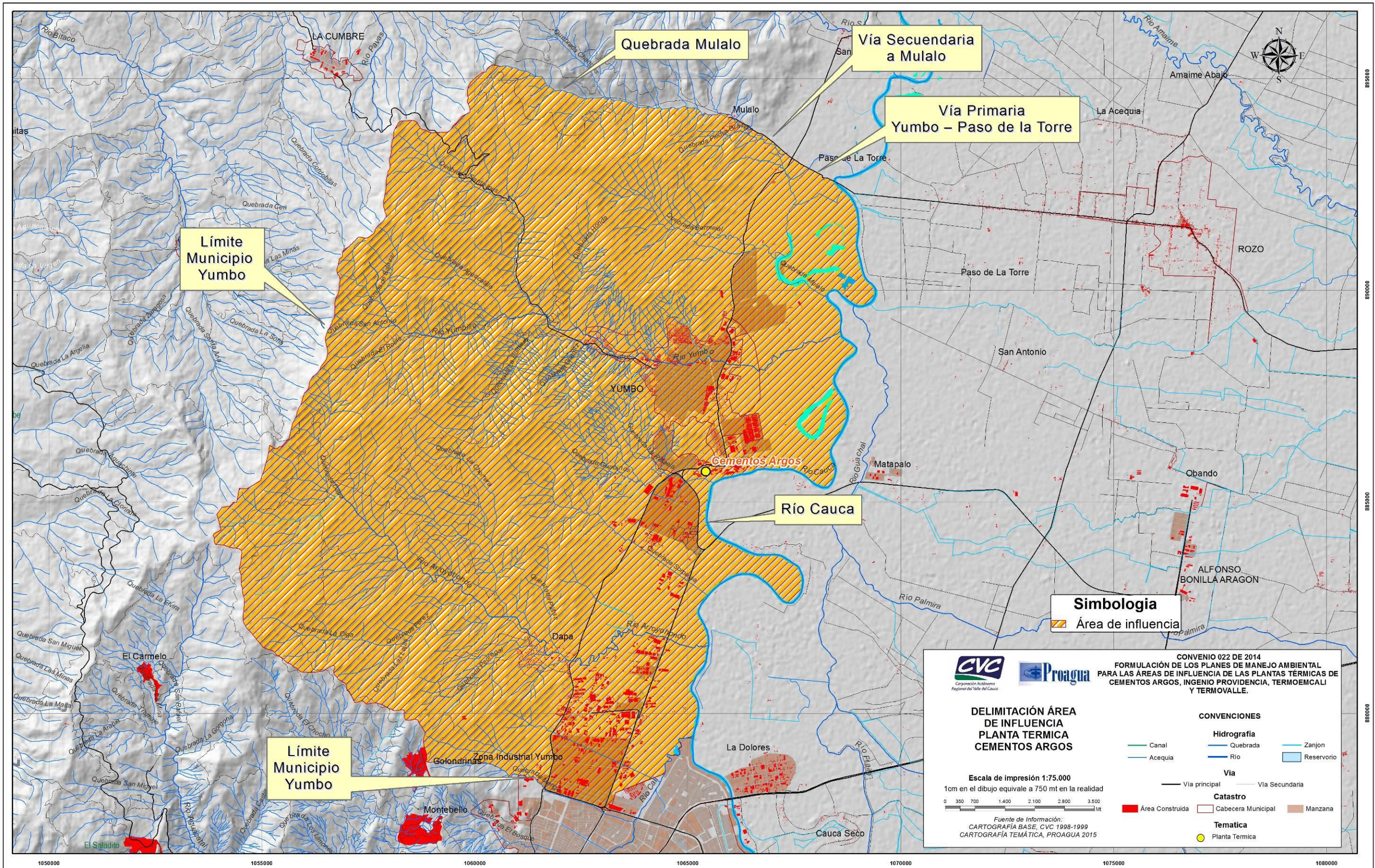
La quebrada Guabinas se localiza en la parte baja de la cuenca desde la cota 1350, recibe el nombre de la corriente principal de esa zona, está quebrada desemboca directamente al río Cauca. Tiene un área de 926,02 ha. Y la zona baja del río Yumbo se localiza en la parte baja de la cuenca del río Yumbo a partir de la cota 1000 m.s.n.m., abarca casi la totalidad de la parte plana, incluyendo el casco urbano municipal. Tiene un área de 1.321,31 ha.

1.3.2 Características Biótico-Ecológicas, área de influencia planta térmica

En el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, se encuentran el Helobioma del Valle del Cauca, el Zonobioma Alternohígrico tropical del Valle del Cauca, el Orobioma azonal, el Orobioma bajo de los Andes y el Orobioma medio de los Andes¹⁰.

En la zona, se encuentran aún pequeños fragmentos aislados de bosque, unos ubicados sobre la margen derecha del río Cauca y otros inmersos en extensos cultivos de caña de azúcar, algunos de ellos presentan como especie dominante mantecal y gradual.

¹⁰CVC-FUNAGUA. Convenio N° 256 de 2009. Informe Final. Santiago de Cali, Junio de 2010.



Mapa 10. Área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática Proagua, 2015.

El ecosistema de bosque seco tropical, está casi totalmente intervenido, se encuentran algunos pequeños relictos de bosque entre los cuales se destacan las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Yumbo, Arroyohondo, quebrada Guabinas, Palmira, Guachal y Fraile. Así como, los guaduales, elementos estructurantes del paisaje.

Por otro lado, los humedales en el valle geográfico son ecosistemas reconocidos por su valor ecológico, social y paisajístico, algunos de ellos se convierten en ecosistemas de importancia internacional, pues son albergue de aves migratorias. Colombia se encuentra comprometida internacionalmente a proteger los humedales ya que suscribió y acogió como Ley Nacional la Convención de Ramsar (Ley 357/97).

1.3.3 Características Socio-Económicas, Área de influencia Planta Térmica, Cementos Argos

La caracterización socioeconómica contempla todos aquellos sectores y aspectos, que cotidianamente influyen en un área o zona determinada, demandando recursos de esta y generando afectaciones positivas o negativas sobre el medio. En el sistema social se las temáticas a tener en cuenta son, la población, servicios básicos de atención como son salud, educación, saneamiento (acueducto, alcantarillado) y energía. En cuanto al sector económico, se presenta las actividades productivas por uso del suelo entre ellas, la agricultura, actividades industriales, ganadería entre otras que pueden desarrollarse en las comunidades y en los centros poblados existentes.

• Conformación política administrativa

En el área de influencia ambiental de la planta térmica de Cementos Argos se encuentra el núcleo urbano del municipio de Yumbo en especial en la comuna 1. El cual al año 2013 contaba con una proyección de población de 114.497 habitantes según el DANE¹¹.

El municipio de Yumbo lo comprende una extensión total de 229.45 km², y el mayor asentamiento poblacional se concentra en el área urbana correspondiente al 86.66% en un área de 6.35 km².

El área rural la componen 10 corregimientos los cuales son: El Pedregal, La Olga, Arroyohondo, Dapa Miravalle, La Buitrera, Yumbillo, Santa Inés, Montañitas, San Marcos y Mulaló, y 20 veredas. Y en el área urbana 4 comunas y 33 barrios entre los cuales los principales son: Belalcázar, Uribe, Bolívar, Lleras, Guacanda, Portales de Comfandi, Las Américas, Juan Pablo, Puerto Isaac, Corvivalle¹².

• Infraestructura vial

El municipio de Yumbo cuenta con un amplio sistema local de vías terrestres que comunica todo el territorio, siendo la de mayor importancia la vía panorama o troncal del pacífico que conecta el norte con el sur del municipio a lo largo del valle aluvial del río Cauca, recorre los corregimientos de Arroyohondo, Mulaló y San Marcos.

¹¹ Cámara de Comercio de Cali. 2014.

¹² PBOT Yumbo, 2000.

- **Salud**

Los servicios de salud del municipio cuenta con el hospital La Buena Esperanza el cual cuenta con certificados de calidad bajo las normas ISO 9001:2009, y NTCGP 1000:2008 (Otorgado inicialmente en el año 2009), siendo una empresa prestadora de servicios de salud competitiva en nivel I y brindando servicios óptimos de nivel II. Este a su vez cuenta con una red de puestos de salud 13 en la zona urbana y 16 para el área rural.

- **Educación**

Yumbo tiene una cobertura de educativa que abarca la población en edad escolar, preescolar, primaria, secundaria, en instituciones públicas y privadas. Al igual que centros de educación técnica profesional, formal y no formal para adultos. Así como centros de esparcimiento y recreación.

- **Servicios públicos**

El municipio de Yumbo cuenta con una cobertura del 98% para acueducto y del 97% para alcantarillado para la zona urbana, para el área rural se cuenta con el funcionamiento de acueductos veredales en su mayor parte, el saneamiento en la zona rural se realiza por medio de pozos sépticos, al igual que la población cuenta con acceso a energía eléctrica, alumbrado público, telefonía fija y móvil, internet.

- **Actividad económica**

La principal actividad económica del municipio de Yumbo es industrial, siendo la zona plana donde se concentran la mayor parte de este sector productivo tales como: la Urbanización Acopi, Sameco y la Parcelación Industrial Arroyohondo, con la existencia de grandes, medianas y pequeñas empresas dedicadas a los sectores de la manufactura, comercio y de Servicios.

En menor proporción se encuentra la producción agrícola donde se evidencia una dependencia entre la producción del agro y su transformación. Siendo la más importante la zona plana, con cultivos transitorios como la soya, sorgo, maíz y algodón que sirven de insumo a la producción de aceites, alimentos, bebidas y alimentos concentrados para animales, cultivos permanentes como la caña de azúcar, y en la zona de ladera se puede encontrar una mayor diversificación de cultivos tales como las hortalizas, frutales y de pan coger, la cuales son insumos para las empresas transformadoras ubicadas en el municipio¹³.

1.4 CARACTERIZACIÓN DE ACTORES, ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA TÉRMICA CEMENTOS ARGOS S.A.

El área de influencia geográfica permite no sólo delimitar la zona de estudio, sino que además determina el marco de referencia donde se identifican las características ambientales pre-existentes y los actores sociales.

¹³ PBOT Municipio de Yumbo.2000.

¿Por qué se caracteriza los actores sociales?

Caracterizar los actores es indispensable porque el actor social hace parte fundamental del territorio, se ubica como sujeto individual o colectivo y actúa en función y representación de intereses en el marco de un contexto socioeconómico, cultural, ambiental, determinado a partir de las expectativas en relación con ciertos recursos y bienes ambientales; en otras palabras, es generador de estrategias de acción, que contribuyen a la gestión y transformación de la sociedad del entorno en donde actúa haciendo su intervención desde diferentes aspectos, niveles y desempeño de sus labores¹⁴.

El rol de los actores sociales dentro de los procesos es fundamental, ya que se relacionan directamente con la percepción y la interpretación que cada uno hace de su territorio, lo cual conduce a la inclusión de diversos elementos que complementan las apreciaciones técnicas y permite generar un clima de confianza propicio para el fortalecimiento de procesos de participación social por parte de la comunidad¹⁵.

Entre los actores sociales se encuentran:

- **Instituciones públicas**, conformadas por las entidades de gobiernos nacionales, locales y/o centrales. Son los operadores principales en materia de planificación, programación, gestión, supervisión y fiscalización; que tienen en principio la función de implementar las reglamentaciones y propender al bien común.
- **Instituciones Privadas**, conformadas por empresas privadas presentes en el territorio.
- **Organizaciones sin fines de Lucro**. Conformadas por las Organizaciones No Gubernamentales principalmente. Que defienden ciertos derechos de los habitantes (de carácter humanitario, económico, cultural o político), y se constituyen en grupos de presión ante las instancias involucradas.
- **Organizaciones sociales comunitarias de base**, que son la forma asociativa más representativa de los habitantes, y en las cuales las actividades se focalizan en el mejoramiento de las condiciones de vida existentes (clubes de madres, asociaciones de jóvenes, asociaciones de padres, y otras).

El área de influencia de la Planta térmica de Cementos Argos, cuenta con la presencia de diversos actores sociales, los cuales intervienen desde diversos aspectos y niveles, que corresponden a sus características y al carácter legal al que corresponde su conformación y el desempeño de sus labores.

Clasificación de los actores

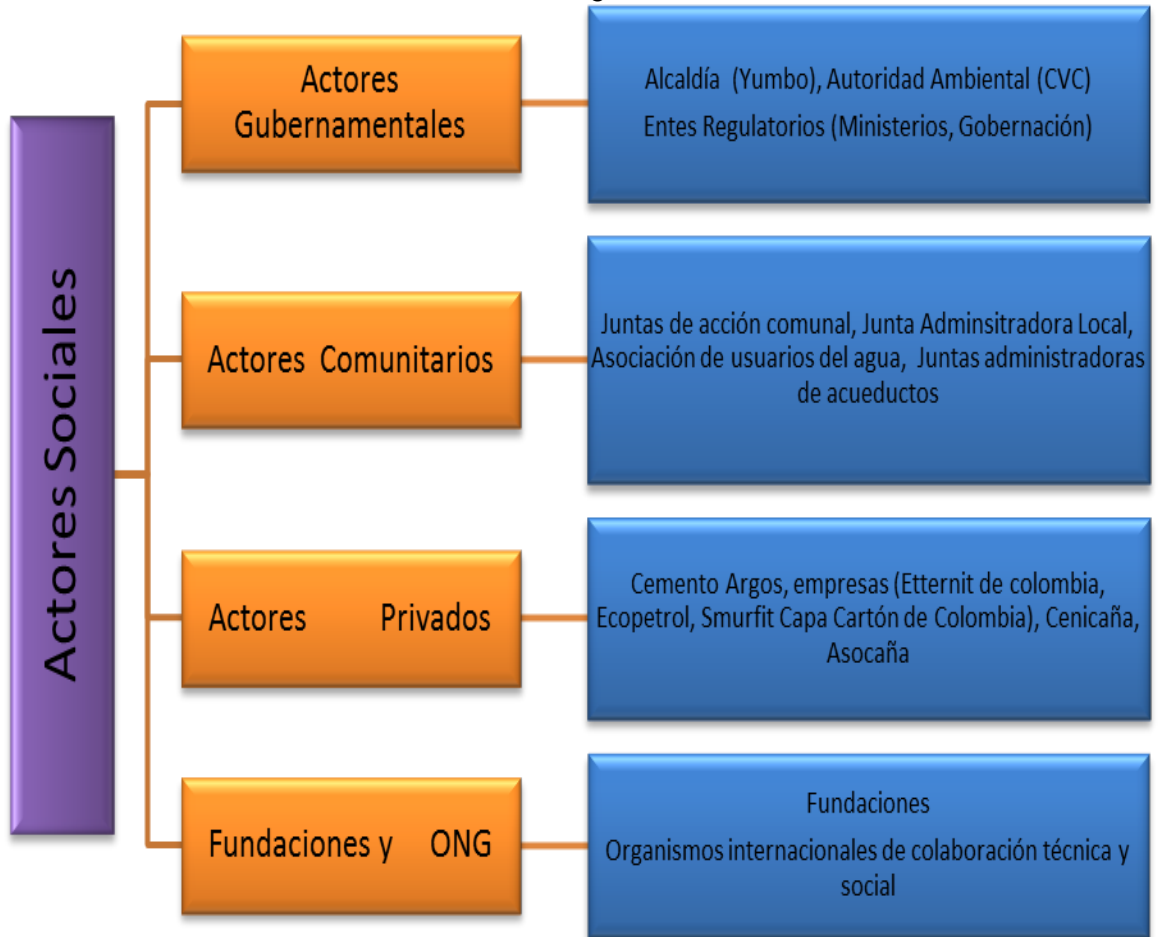
El proceso de caracterización de actores, se inicia retomando la base de datos de actores presentes en el área, suministrada por la Corporación y la Administración Municipal de Yumbo. Paralelamente se realiza la identificación de los actores sociales que por su competencia legal, característica misional o ámbito de gestión deben estar presentes. En la

¹⁴ Tapella, E., *El mapeo de Actores Claves*, documento de trabajo del proyecto “Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario. 2007.

¹⁵ CVC. *Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del cauca (SIDAP valle): propuesta conceptual y metodológica. Cap. 4. 2007.*

Figura 2 se presentan los actores sociales que se encuentran en el área de influencia de la planta térmica.

Figura 2. Actores Sociales identificados en el área de Influencia de la planta térmica Cemento Argos S.A.



Fuente: Equipo técnico Fundación Proagua, 2015.

Una vez identificados los actores, es importante definir su tipología y su ámbito de acción, lo cual permite identificar el nivel de incidencia, competencia y la dinámica de relación con otros actores presentes en el área de influencia para esto se clasifica en la Tabla 2.

Tabla 2. Caracterización del tipo de actor y el ámbito de intervención, área de influencia planta térmica Cementos Argos S.A.

NIVEL DE INFLUENCIA	CATEGORIA	NOMBRE DEL ACTOR	NIVEL DE PARTICIPACIÓN EN LA ZONA	ROL / DESCRIPCIÓN
NACIONAL	PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Planta Térmica Cementos Argos. Interconectado al Sistema de Energía Eléctrica Nacional	Ejecución de proyectos sociales a través de su fundación.	Cementos Argos es una compañía cuyo objetivo principal es la producción de cemento, concreto y agregados. Y con su planta térmica, después de suplir las necesidades de consume en la planta productora, suministran energía eléctrica al Sistema de Interconexión de Energía Eléctrica Nacional, el cual es un conjunto de participantes del Mercado de Energía Mayorista colombiano que hacen parte de la cadena productiva así: generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores.
	PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Eternit de Colombia Planta Eternit del Pacífico S.A	Ejecución de proyectos sociales a través de su fundación.	Producción y venta de productos en fibrocemento, polietileno, tanques, pinturas para la industria de la construcción.
	PRIVADO (PRODUCCIÓN)	ECOPETROL	Ejecución de proyectos sociales – capacitación a través de su fundación -	Desarrollo, en Colombia o en el exterior, de actividades comerciales o industriales correspondientes o relacionadas con la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, sus derivados y productos.
	PRIVADO (PRODUCCIÓN)	SMURFIT KAPPA CARTON DE COLOMBIA	Ejecución de proyectos sociales – capacitación a través de la fundación.	Empresa dedicada a la producción de empaques de cartón corrugado, papel, pulpa y cartulinas.
REGIONAL	GUBERNAMENTAL	ALCALDIA YUMBO	Administra los recursos del municipio, dinamiza procesos ejecuta proyectos a través de sus dependencias.	La Administración Municipal es la encargada de cumplir y hacer cumplir la Constitución, la Ley, los decretos y los acuerdos del Concejo Municipal, así como dirigir la acción administrativa del Municipio. A través Alcalde y sus Secretarías Planeación - Secretaria de Agricultura Secretaria de Salud, Secretaría de Educación y demás dependencias.
	GUBERNAMENTAL	CVC	Ejecución de proyectos Participación y dinamización del proceso, apoyo técnico, capacitación	Autoridad ambiental – Vigilancia y control de los recursos naturales

Continuación tabla 2

NIVEL DE INFLUENCIA	CATEGORIA	NOMBRE DEL ACTOR	NIVEL DE PARTICIPACIÓN EN LA ZONA	ROL / DESCRIPCIÓN
REGIONAL	GUBERNAMENTAL ENTE DE CONTROL	UES Unidad Ejecutora de Saneamiento de Valle del Cauca	Ejecución de procesos concernientes a salud pública.	Contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población vallecaucana mediante la prestación de servicios de saneamiento ambiental, en el marco de las competencias departamentales, desarrollando acciones de promoción, prevención, inspección, vigilancia y control de los factores de riesgo que afectan la salud humana.
	PRIVADO	CENICAÑA	Adelanta investigación de tipo ambiental que tiene como prioridad la dinamización de la industria cañera.	Centro de investigación en la caña de azúcar en Colombia (Cenicaña), es una corporación privada sin ánimo de lucro, tiene como objetivo el desarrollo de investigaciones que conlleven a la optimización de la industria cañera tales como: Variedades de Caña, Agronomía y Procesos de Fábrica, y cuenta con servicios de apoyo en Análisis Económico y Estadístico, Información y Documentación, Tecnología Informática, Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología. Presta servicios de análisis de laboratorio, administra las estaciones de la red meteorológica automatizada y la mantiene actualizada.
	PRIVADO	ASOCAÑA	Dinamiza procesos y ejecuta proyectos sociales	Asociación de cultivadores de la caña. Ejecución de proyectos entono a los recursos naturales en especial en el recurso hídrico, correspondiente a las zonas donde cuenta con afiliados.
LOCAL	PRIVADO	FUNDACIÓN EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO DE YUMBO FEDY	Dinamizadora de procesos y ejecuta proyectos sociales con aportes de sus empresas afiliadas.	Institución privada, sin ánimo de lucro y financiada por el sector empresarial de Yumbo. El propósito de incidir en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio en tres líneas de acción específicas: Desarrollo Social y Comunidad, Promoción y Desarrollo Empresarial y Apoyo a la Gestión Pública.
	GUBERNAMENTAL	EMPRESA OFICIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE YUMBO ESPY S.A. E.P.S	Suministro de información, apoyo técnico	Empresa Oficial de Servicios Públicos de Yumbo, presta el servicio de acueducto y alcantarillado
	COMUNITARIO	JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL - JAC	Dinamización proceso con la comunidad	Organización comunitaria que promueven proyectos en bienestar de la comunidad
	COMUNITARIO	JUNTA ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO – JAA	Dinamización proceso con la comunidad	Organización comunitaria que administra el recurso hídrico - promueven proyectos en bienestar de la comunidad

Fuente: Equipo técnico Fundación Proagua 2015

Ponderación de los actores sociales

Es importante, para clasificar el actor, ubicarlos acorde a su categoría, Entes Gubernamentales, Actores Privados, Actores Comunitarios a cada uno de estos se les asigna un valor de acorde con la **incidencia** (Alta, Media, Baja) bien sea positiva negativa sobre el área de influencia frente a los recursos naturales, además se da una valoración al **impacto** del actor sobre la gestión en los recursos naturales (Alta, Media, Baja)¹⁶. Para hacer la ponderación se tiene en cuenta la siguiente relación:

- Actores con **alta incidencia** y **alto impacto**: La **ponderación es Alta**, actores que por sus competencias, deben estar cercanamente involucrados con el proyecto o proceso para promover el logro de los objetivos propuestos.
- Actores con **alta incidencia** y **mediano impacto**: La **ponderación es Media**, actores que muestran interés, toman decisiones, pero su participación no es fundamental, por el rol que desempeñan respecto a los recursos naturales.
- Actores con **alta incidencia** y **bajo impacto**: La **ponderación es Media**, no son actores de fundamental importancia para el logro de los objetivos propuestos, pero podrían en un momento determinado ejercer acciones para entorpecer o detener su desarrollo; se analiza en que momento, se pueden involucrar estos actores.
- Actores con **mediana incidencia** y **alto impacto**: La **ponderación es Alta**, son actores que tienen algún grado de competencia sobre el área de influencia, pero son fundamentales en la gestión.
- Actores con **mediana incidencia** y **mediano impacto**: La ponderación es Media, son actores que participan de algunos espacios decisorios y revisten alguna importancia en la gestión sobre el área de influencia.
- Actores con **mediana incidencia** y **bajo impacto**: La **ponderación es Baja**, Son actores con cierto grado de competencia, pero su participación no es relevante en la gestión de los recursos naturales.
- Actores con **baja incidencia** y **alto impacto**: La **ponderación es Alta**, actores que no participan en espacios de toma de decisiones, pero su participación, por su rol, es fundamental en la gestión del área de influencia.
- Actores de **baja incidencia** y **mediano impacto**: La **ponderación es media**, Aunque los actores no son de competencia directa, tiene alguna importancia respecto de su participación.
- Actores de **baja incidencia** y **bajo impacto**, La **ponderación es baja**, no es necesario que se establezca una estrategia para que participen en el proyecto o proceso.

En la Tabla 3 se puede observar la ponderación realizada a los actores sociales de acuerdo a su incidencia e impacto sobre el área de influencia.

¹⁶ CVC. Ruta metodológica para la identificación y caracterización de actores sociales para la gestión de situaciones ambientales en la cuenca hidrográfica. DTA, 2014.

Tabla 3. Ponderación de los actores sociales

CATEGORIA	NOMBRE DEL ACTOR	INCIDENCIA	IMPACTO	PONDERACIÓN
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Planta Térmica Cementos Argos. Interconectado al Sistema de Energía Eléctrica Nacional	ALTA	ALTO	ALTA
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Eternit de Colombia Planta Eternit del Pacífico S.A	ALTA	ALTO	ALTA
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	ECOPETROL	ALTA	ALTO	ALTA
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	SMURFIT KAPPA CARTON DE COLOMBIA	ALTA	ALTO	ALTA
GUBERNAMENTAL	ALCALDIA	ALTA	ALTO	ALTA
GUBERNAMENTAL	CVC	ALTA	ALTO	ALTA
GUBERNAMENTAL ENTE DE CONTROL	UES Unidad Ejecutora de Saneamiento de Valle del Cauca	BAJA	BAJO	BAJA
PRIVADO	CENICAÑA	BAJA	BAJO	BAJA
PRIVADO	ASOCAÑA	MEDIA	MEDIO	MEDIA
PRIVADO	FUNDACIÓN EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO DE YUMBO FEDY	BAJA	BAJO	BAJA
GUBERNAMENTAL	EMPRESA OFICIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE YUMBO ESPY S.A. E.P.S	ALTA	BAJO	MEDIA
COMUNITARIO	JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL - JAC	BAJA	MEDIO	MEDIA
COMUNITARIO	JUNTA ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO – JAA	BAJA	MEDIO	MEDIA

Fuente: Ruta metodológica para la identificación y caracterización de actores sociales para la gestión de situaciones ambientales en la cuenca hidrográfica. (CVC, 2014)¹⁷. Adaptado equipo técnico Proagua. 2015

De acuerdo con lo anterior los actores sociales con ponderación alta y media se convierten en actores sociales claves, como se aprecia en la Tabla 4. Cabe anotar que dentro del área de influencia también se cuenta con otros actores sociales como lo son los propietarios de los predios (casas, fincas y/o terrenos) que pueden encontrarse en el territorio en el momento de adelantar proyectos correspondientes al plan de manejo ambiental de dicha área de influencia y deben incluirse dentro de los procesos de concertación.

¹⁷ CVC. Ruta metodológica para la identificación y caracterización de actores sociales para la gestión de situaciones ambientales en la cuenca hidrográfica. DTA, 2013.

Tabla 4. Actores sociales claves

CATEGORIA	NOMBRE DEL ACTOR CLAVE
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Planta Térmica Cementos Argos. Interconectado al Sistema de Energía Eléctrica Nacional
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	Eternit de Colombia Planta Eternit del Pacifico S.A
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	ECOPETROL
PRIVADO (PRODUCCIÓN)	SMURFIT KAPPA CARTON DE COLOMBIA
GUBERNAMENTAL	ALCALDIA DE YUMBO
GUBERNAMENTAL	CVC
PRIVADO	ASOCAÑA
GUBERNAMENTAL	Empresa oficial de servicios públicos de Yumbo ESPY S-A. E.P.S
COMUNITARIO	Junta de Acción Comunal - JAC
COMUNITARIO	Junta Administradora del Acueducto – JAA

Fuente: equipo técnico Fundación Proagua, 2015

La Importancia de los Actores Sociales

Los anteriores actores se convierten en actores claves, en aliados estratégicos de acuerdo a su posición, influencia, poder y capacidad de oportunidad para relacionarlos con las decisiones que se tomen en el área de influencia.

En esta perspectiva, los niveles de involucramiento deben ser acordes a los impactos ambientales y la gestión que cada actor esté realizando, y cómo éstos pueden ser proactivos en la sostenibilidad del entorno en donde se encuentra. El aporte también debe estar coordinado desde una mirada participativa de los mismos actores quienes serán los garantes de las orientaciones dadas por la CVC. Esa así como, en esta zona de influencia, se puede desarrollar relaciones a partir de las necesidades de un colectivo.

En el Anexo 2 se presenta la base de actores claves.

2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA CEMENTOS ARGOS

La segunda fase denominada “Diagnóstico ambiental del área de influencia de la planta térmica”, comprendió esencialmente el conocimiento integral del territorio, lo cual permitió conocer su situación actual, mediante el análisis de los componentes abióticos, biótico-ecológicos, y socioeconómicos, sustentados con la cartografía básica y temática de cada componente, la cual fue suministrada por la CVC.

El diagnóstico ambiental, está centrado en el área definida en la primera fase, y su análisis se inicia, teniendo en cuenta el contexto de la cuenca hidrográfica; posteriormente se desarrolla su caracterización como unidad de análisis, identificando las variables asociadas y las situaciones ambientales presentes, mediante un ejercicio de análisis basado en la información técnica recopilada en mapas temáticos. También se identifican las potencialidades existentes.

El análisis del área de influencia de la planta térmica en el contexto de la cuenca hidrográfica, permite comprender las relaciones de dependencia y afectación en términos del uso de los recursos naturales y caracterizar la función presente y futura, que cumple el área de análisis bajo la perspectiva del aprovechamiento de los recursos.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO, IMPORTANCIA EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

La planta térmica de Cementos Argos, se localiza a 3°33'47.74" N, 76°29'13.17" W, en la zona plana del valle geográfico del río Cauca, subcuenca Guabinas, cuenca hidrográfica del río Yumbo, Municipio de Yumbo, departamento del Valle del Cauca. A una altura aproximada de 950 m.s.n.m., con temperatura media anual de 25°C y una precipitación media anual de 972 mm.

La zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos tiene un área de 17.148 ha, y se encuentra ubicada entre la vertiente oriental de la cordillera Occidental en la margen izquierda del río Cauca como se muestra en el Mapa 11.

En esta área se encuentra el municipio de Yumbo, con los corregimientos de Arroyohondo, Dapa, El Pedregal, La Buitrera, La Olga, Montañitas, Mulaló, San Marcos, Santa Inés y Yumbillo, así como, la cabecera municipal de Yumbo.

El desarrollo de una compleja infraestructura vial con obras como el ferrocarril del Pacífico, la adecuación del Puerto de Buenaventura y la carretera Cali - Bogotá, resultaron estratégicas para el despegue regional del Valle del Cauca como epicentro industrial. Por otro lado, el desarrollo de una nueva dinámica agrícola, asociado al cultivo del café, en las vertientes de las cordilleras Central y Occidental del norte del Valle y la propagación de los cultivos de la caña de azúcar, en el valle geográfico del río Cauca, permitieron sentar las bases de una

economía moderna, que en esta etapa se caracterizó por el dinamismo del comercio (mercado nacional e internacional) y la agricultura comercial¹⁸.

En el área se encuentran las cuencas hidrográficas del río Yumbo, río Arroyohondo y quebrada Mulaló, siendo la cuenca del río Yumbo la más representativa con 6.715 ha equivalentes al 39,2%, seguida de la cuenca del río Arroyohondo con 6.484,1 ha equivalentes al 37,8% del área total y por último, la cuenca de la quebrada Mulaló con 3.944 ha equivalentes al 23% del área de influencia, como puede observarse en la Mapa 12.

La ubicación geográfica del área de influencia en las cuencas del río Yumbo, río Arroyohondo y quebrada Mulaló, es privilegiada ya que a su alrededor se encuentran equipamientos de gran importancia de carácter regional como el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón, la Zona Franca, la Central de Carga – CENCAR, las Zonas Industriales (ACOPI) y las Subestaciones de Interconexión Eléctrica Yumbo – Palmira.

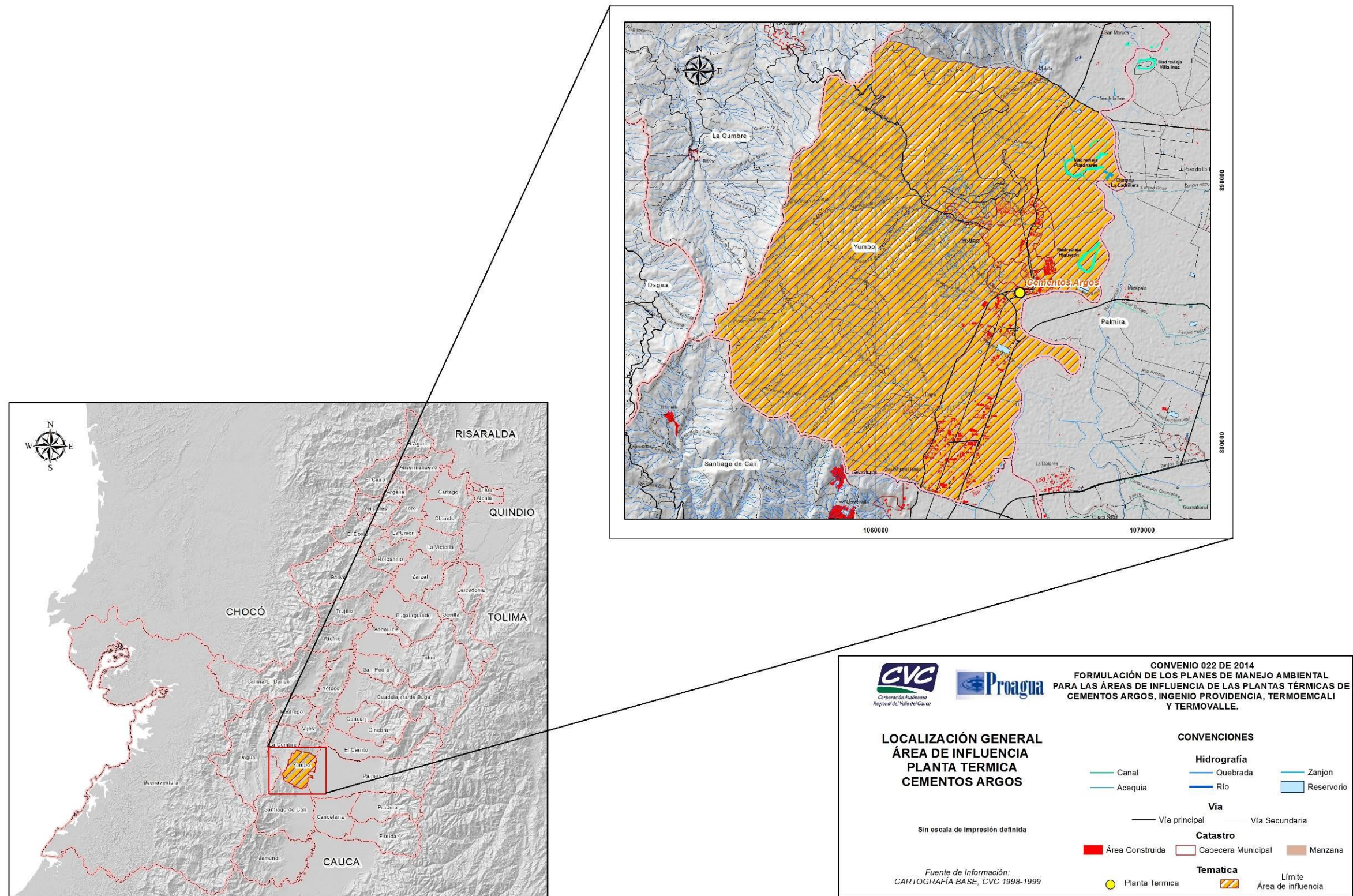
Con respecto a la cuenca del río Yumbo, es importante destacar, fue una zona de ganadería, por lo cual se perdieron grandes áreas de zona boscosa, para dedicarlas al pastoreo, esta actividad poco a poco fue perdiendo valor, quizá por el agotamiento de sus suelos, que de por sí presentaban poca capa orgánica, y se dio paso a la agricultura de subsistencia.

Para la década de los años noventa la actividad económica se concentró en cultivos de café tradicional, alternados con cultivos de pancoger, plátano, banano, maíz, frijol, yuca, arracacha, algunos cultivos de frutales en forma de huerta y se consolida la minería con la extracción de roca muerta en la parte más baja.

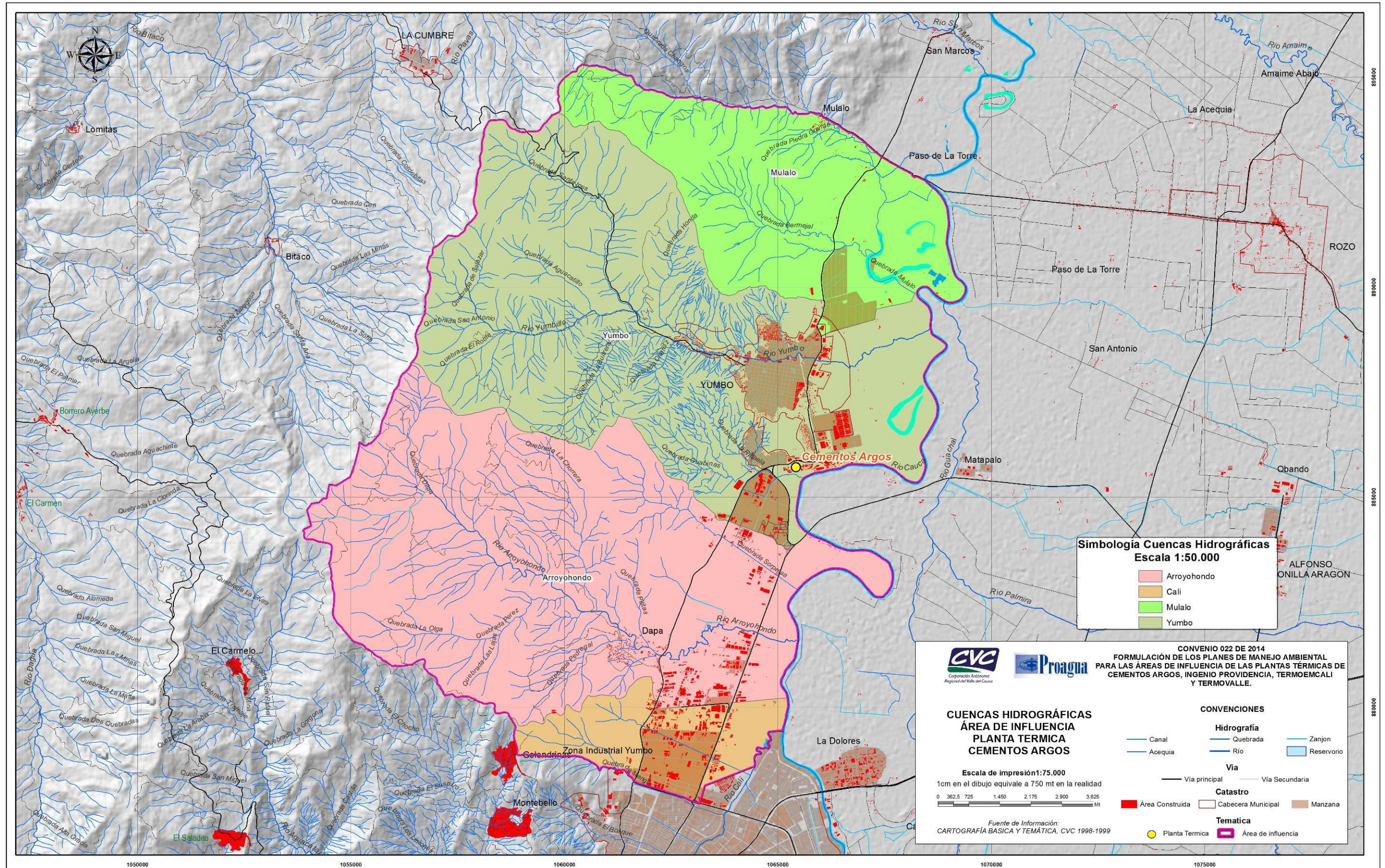
En cuanto a la relación de Yumbo con la ciudad de Cali, es actualmente evidente el alto grado de influencia de Santiago de Cali tanto en lo cultural, como en lo social, económico y político, puesto que la mayor parte de la planta administrativa, gerencial y propietaria de la industria se radica y pertenece afectivamente a Cali, sucediendo lo mismo con gran parte de la población empleada en dichas industrias. Cali es el polo de atracción principal para la cuenca del río Yumbo teniendo en cuenta la característica de metrópoli nacional.

En la cuenca de Arroyohondo, igualmente se tiene una alta influencia de Cali, siendo propietarios de casas de veraneo, parcelaciones y descanso. Además beneficiándose de la oferta educativa de los colegios que se asientan en dicha zona.

¹⁸ POT Municipio de Yumbo. Acuerdo 0028 de 2001. Subsistema económico.



Mapa 11. Localización general del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.



Mapa 12. Cuencas hidrográficas área de influencia de la planta térmica.
Fuente: Cartografía Básica y Temática CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.

2.1.1 CARACTERIZACIÓN ABIÓTICA ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL PLANTA TÉRMICA

En este aparte se presenta la descripción abiótica del área de influencia de la planta térmica, la caracterización incluye: la descripción de los parámetros climáticos, como la temperatura, la evaporación, la precipitación, la velocidad y dirección del viento.

2.1.1.1 Climatología

El área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos se encuentra en el piso térmico cálido y medio, entre los 940 msnm y 2.000 msnm. La temperatura promedio en la zona es de 20°C, con fluctuaciones que varían entre los 16°C y 28 °C

El piso térmico cálido (C), presenta una temperatura promedio superior a los 24°C y se presentan en alturas entre 0 y 1.000 msnm. El piso térmico medio (M), presenta temperaturas que oscilan entre los 17 y 24 °C y se ubica entre los 1.000 a 2.000 msnm, ubicándose en las zonas bajas de las montañas.¹⁹

Evaporación. En la zona de influencia de la planta térmica, la evaporación media multianual, es de 1190 mm/año con un promedio mensual de 99,2 mm/mes.

Precipitación. En el área de influencia, el régimen de lluvias es bimodal, concentrado en los períodos de abril a mayo y de septiembre a noviembre. Los períodos secos van de julio a agosto y de diciembre a febrero. La precipitación es torrencial, de alta intensidad y corta duración. Es común que se presenten aguaceros que superan los 100 mm/hora, lo cual puede causar deslizamientos, torrentes en ríos, quebradas y vertientes secas. La cantidad de agua caída con respecto al tiempo de ocurrencia es una de las causales importantes de la erosión de los suelos, porque cae mucha agua en poco, luego de largos períodos de sequía.

La precipitación media anual se estima en 900 mm para la cuenca del río Yumbo, con valores altos de precipitación en el corregimiento de Santa Inés y valores más bajos en la parte baja del municipio de Yumbo²⁰. Para la cuenca del río Arroyohondo la precipitación tiene un promedio de 1250 mm al año con un promedio mensual de 104 mm²¹

Velocidad y dirección del viento. De acuerdo con los datos de la estación Climatológica Estación Arroyohondo – Cenicaña²², la velocidad promedio del viento en la zona es de 1.9 m/s. Los vientos soplan en todas las direcciones, sobre el territorio establecido. Se presenta predominancia en los vientos provenientes en la dirección occidente-W (270°), con una frecuencia del 14% y velocidad de 6,6 km/h, seguida de las direcciones WN (292,5°) con una frecuencia del 13% y; oriente-E (90°) con una frecuencia del 10,5%²³(Figura 3).

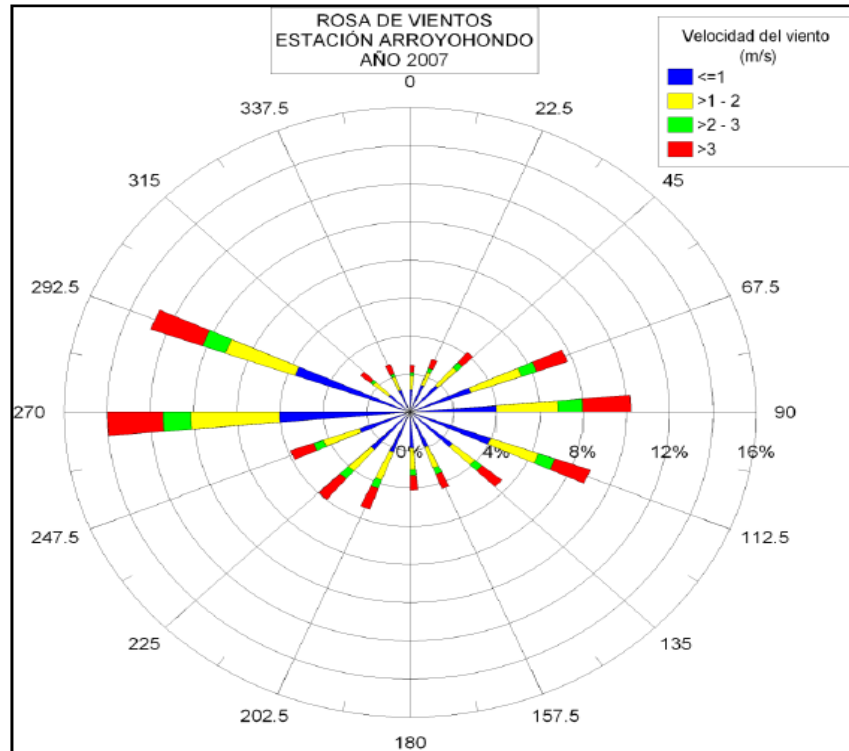
¹⁹ CVC. POMCH río Yumbo. Documento Resumen. Santiago de Cali. 2011. 36.Pp

²⁰ *Ibíd.* 36.Pp.

²¹ Datos de precipitación estación Dapa - Arroyohondo. CVC Boletín hidroclimatológico 2013

²² CENICAÑA. Estudio detallado del campo del viento para el Valle del río Cauca. Red meteorológica automatizada del sector azucarero colombiano. Periodo comprendido entre 01-12-1996 a 26-08-2012. 5 Pp

²³ *Ibíd.* 5Pp

Figura 3. Rosa de Vientos – Estación Arroyohondo – CENICAÑA

Fuente: CENICAÑA. Estudio detallado del campo del viento para el Valle del río Cauca. Red meteorológica automatizada del sector azucarero colombiano. 2015

2.1.1.2 Calidad del Aire

Como se presentó anteriormente, la calidad del aire se analiza a partir de los resultados del ejercicio de modelación de dispersión de contaminantes. De acuerdo con los resultados obtenidos la incidencia de los contaminantes en la atmósfera, provenientes de la planta térmica de Cementos Argos, las concentraciones teóricas máximas de aporte de material particulado (MP), al área de estudio por parte de la caldera CH-6 fueron de $0,4763 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 1 hora), $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 24 horas) y $0,04\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición anual).

Todas las concentraciones obtenidas de MP para los diferentes tiempos de exposición se encuentran muy por debajo de los niveles máximos permitidos para PM_{10} , estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un tiempo exposición: 24 horas y $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, para un tiempo de exposición anual).

Para el dióxido de Azufre (SO_2), las concentraciones teóricas máximas de aporte al área de estudio fueron de $258,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 1 hora), $103,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 24 horas) y $20,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición anual), para una distancia de 1558 m. Todas las concentraciones obtenidas de SO_2 para los diferentes tiempos de exposición se encuentran muy por debajo de los niveles máximos permitidos para SO_2 estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible de $750\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un tiempo de exposición de 3 horas, $250\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un tiempo exposición de 24 horas y $80\mu\text{g}/\text{m}^3$, para el tiempo de exposición anual).

Y, para el dióxido de nitrógeno (NO_2), las concentraciones teóricas máximas de aporte al área de estudio fueron de $44,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición 1 hora), $17,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo

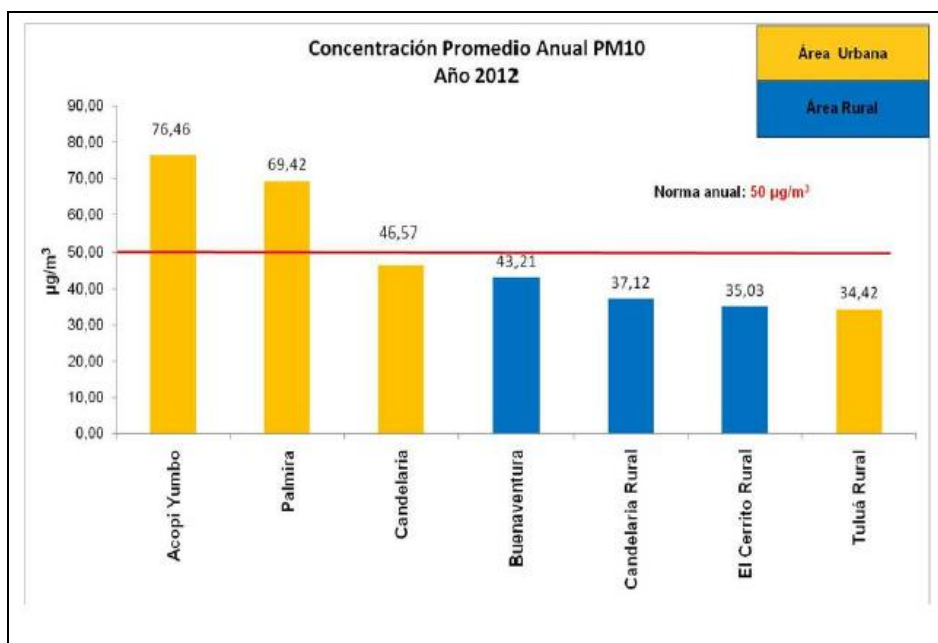
exposición 24 horas) y $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tiempo exposición anual), para una distancia de 1558 m. Todas las concentraciones obtenidas de NO_2 para los diferentes tiempos de exposición se encuentran por muy por debajo de los niveles máximos permitidos para NO_2 estipulados en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT (nivel máximo permisible es de 200 para el tiempo de exposición de 1 hora, $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un tiempo exposición de 24 horas y $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el tiempo de exposición anual).

Es importante mencionar que, aunque las concentraciones de MP_{10} provenientes de la planta térmica de Cementos Argos se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos; para la zona de Acopi-Yumbo, se registra una concentración promedio anual de PM_{10} en el año de 2012 de $76,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor que se encuentra por encima del límite máximo permisible para un tiempo de exposición anual para PM_{10} es de $50,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolución 610 de 2010: Normas de Calidad de Aire)²⁴.

En la Figura 4, se presenta la gráfica que la CVC elabora en su informe de Calidad de aire, donde se puede observar la concentración de material particulado para varios municipios del valle geográfico, a partir de ello, se concluye que Yumbo en el sector de Acopi, presenta concentración más alta que los municipios de Palmira, Candelaria, El Cerrito, Tuluá y Buenaventura y que su concentración supera los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, llegando hasta $76.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en la Figura 5, se presenta la concentración anual para el año 2012 tanto en PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$.

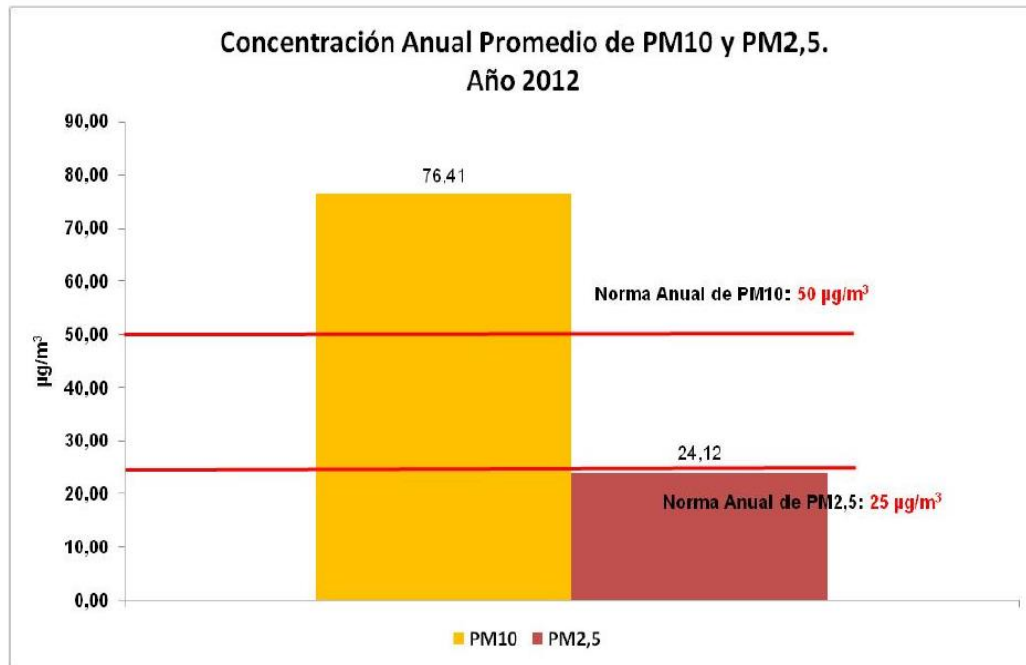
Por otro lado, en el área de influencia se encuentran múltiples actores que tienen fuentes de emisiones a la atmósfera y que hacen su aporte a la sumatoria de la concentración promedio anual medida. Los principales sectores son las empresas dedicadas a: Explotación de Minas y Canteras, Industrias Manufactureras (todas las que cuentan con ductos o chimeneas que hacen descargas a la atmosfera producto de sus actividades o proceso productivos o generación de vapor por fuentes de combustión externa) y Suministro de Energía, Gas y Agua.

Figura 4. Concentración promedio anual PM_{10} , área urbana y rural municipio de Yumbo, área de influencia Planta térmica



Fuente: Informe de Calidad del Aire 2012 - CVC

²⁴ CVC. Diagnóstico de calidad de aire para el municipio de Yumbo. 2012. Página 5 de 10.

Figura 5. Concentración promedio anual de PM₁₀ y PM_{2,5}

Fuente: Informe de Calidad del Aire 2012 - CVC

2.1.1.3 Geología y Geomorfología

De acuerdo con la clasificación de unidades litológicas, en el área de influencia de la térmica de Cementos Argos, predomina la Formación Volcánica con 6.110,9 ha que representan el 35,6% del total del área de influencia (17.148 ha); seguido por Lateritas Formación Volcánica con 5.262 ha que representan el 30,7% y los conos aluviales con 3.173 ha que representan el 18,51% como se muestra en la Tabla 5.

La Formación Volcánica (Kv), consiste en gran parte en lavas basálticas en parte almohadilladas y doleritas, en algunos sectores se presentan alteraciones o meteorización “*in situ*” de esta formación volcánica dando origen a suelos lateríticos, los cuales consisten en arcillas limosas marrones y rojizas ocres, que reposan sobre la regolita o sobre la roca madre.

Los conos aluviales (Qca), se presentan asociados a zonas de deyección de los ríos Arroyohondo y la quebrada Menga, concentrados en el piedemonte de la cordillera Occidental. Lateralmente han sido erosionados por el rejuvenecimiento de los ríos que les dieron origen y que actualmente depositan su carga aluvial discordantemente sobre los antiguos conos. Estos depósitos aluviales múltiples tienen en general poca estratificación, están compuestos de bloques, cantos y gravas con cantidades menores de arcillas y limos.

Y, los depósitos aluviales corresponde a la llanura aluvial del río Cauca y sus tributarios, es decir, la zona de sedimentación activa como playas, diques, basines, meandros abandonados, etc. son sedimentos depositados y transportados principalmente por el río Cauca, consta de arenas gravas y arcillas, dentro de estos sedimentos se tienen geofomas de zonas resecaadas y rellenos de cauces.

Los depósitos de esta zona son de tamaño variable desde arena gruesa, hasta limos y en las partes más distales arcillas. Los fragmentos se componen de rocas ígneas y metamórficas, con ligera imbricación y restos orgánicos (Qal)²⁵, como puede observarse en la Mapa 13.

Tabla 5. Geología en la zona de influencia de la planta térmica

Código	Nombre Formación Geológica	Área (ha)	Porcentaje (%)
Conos aluviales	Qca	3.175	18,51
Depósitos aluviales	Qal	359	2,04
Depósitos aluviales (Albardón natural)	Qal2	551	3,21
Depósitos aluviales (Meandro abandonado)	Qal4	71	0,42
Depósitos aluviales río Cauca (Predominio de material limoso)	Qal(li)	667	3,88
Formación Guachinte	TOg	829	4,36
Formación Volcánica	Kv	6.111	35,1
Formación Volcánica Miembro Sedimentario	Kvs	45.00	0,26
Intrusivos Indenominados	Kg	9	0,05
Lateritas Formación Volcánica	Ql/Kv	5.262	31,69
Río Cauca	RC	68	0,49
TOTAL		17.148	100,00

Fuente: Cartografía Temática CVC, 2004

En el área de influencia de la térmica predomina el paisaje de planicie y piedemonte, de acuerdo con la clasificación a nivel categórico de paisaje²⁶.

De acuerdo con la clasificación de unidades geomorfológicas seguida por CVC, en la zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, predomina la unidad “Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas y/o sedimentarias arenosas carbonatadas” con un área de 8.240,64 ha correspondiente al 48% del área de influencia. (Ver Mapa 14).

Le sigue la unidad “Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas y/o metamórficas de bajo grado, con mantos de cenizas volcánicas”, con un área de 3.805 ha correspondiente al 22,2% del área de influencia. Y, la unidad “Cuerpo y base de abanicos recientes de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogénicos” con 2.465,8 ha que representan el 14,4%.

Las unidades menos representativas en la zona corresponden a “Meandro abandonado en la planicie aluvial” y “río Cauca”, con 82,15 ha y 71,16 ha, que representan el 0,48% y 0,42%, respectivamente. (Ver Tabla 6).

²⁵POMCH río Yumbo. CVC-Fundación Proagua. Documento Resumen 2013. 42-45.Pp

²⁶Zinck, A. (2012). Geopedología, Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. ITC Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands November, 131 p. El sistema de clasificación de geoformas reconoce siete taxa a nivel categórico de paisaje geomorfológico: valle, planicie, peneplanicie (peniplanicie), altiplanicie, piedemonte, lomerío, y montaña.

Tabla 6. Geomorfología área de influencia planta térmica

Código	Nombre Unidad Geomorfológica	Área (ha)	Porcentaje (%)
RAPdal	Albardón en plano de desborde en la planicie aluvial	550	3,21
PXacap	Ápice de abanicos de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos e hidrogénicos	670	3,91
PAvabn	Bancos de vallecitos de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogénicos	350	2,04
MSch	Crestas homoclinales de montaña en rocas sedimentarias arenosas y limo arcillosas	247	1,44
RAPdcd	Cubeta de desborde en la planicie aluvial	666	3,88
PAaarc	Cuerpo y base de abanicos recientes de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogénicos	2466	14,38
MHfv4	Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas y/o metamórficas de bajo grado, con mantos de cenizas volcánicas	3805	22,19
MHfv10	Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas y/o sedimentarias arenosas carbonatadas	8241	48,06
RAPdma	Meandro abandonado en la planicie aluvial	71	0,42
RC	Río Cauca	82	0,47
	TOTAL	17.148	100,00

Fuente: Cartografía Temática CVC, 2004

2.1.1.1 Suelos y Pendientes

La topografía en el área de influencia está determinada por áreas fuertemente quebradas y fuertemente inclinadas con un 53.9%, seguidas de las zonas escarpadas y muy escarpadas con un 22.5%, y áreas con inclinaciones variables entre el 3 y el 12%. Lo anterior indica que la zona es predominantemente montañosa. Sin embargo, se debe resaltar, que la planta térmica de Cementos Argos, está localizada en suelos ligeramente inclinados, que para la zona corresponde al 3.96%. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Topografía (Clasificación IGAC) en la zona de influencia de la planta térmica

Pendiente	Área (ha)	Porcentaje (%)
Ligeramente inclinado (3 - 7 %)	678,72	3,96
Inclinado (7 - 12 %)	3.364,49	19,62
Fuertemente Inclinado (12 - 25 %)	1.250,89	7,29
Fuertemente Quebrado (25 - 50 %)	8.001,15	46,66
Escarpado (50 - 75%)	3.547,94	20,69
Muy Escarpado (>75%)	304,81	1,78
TOTAL	17.148	100,00

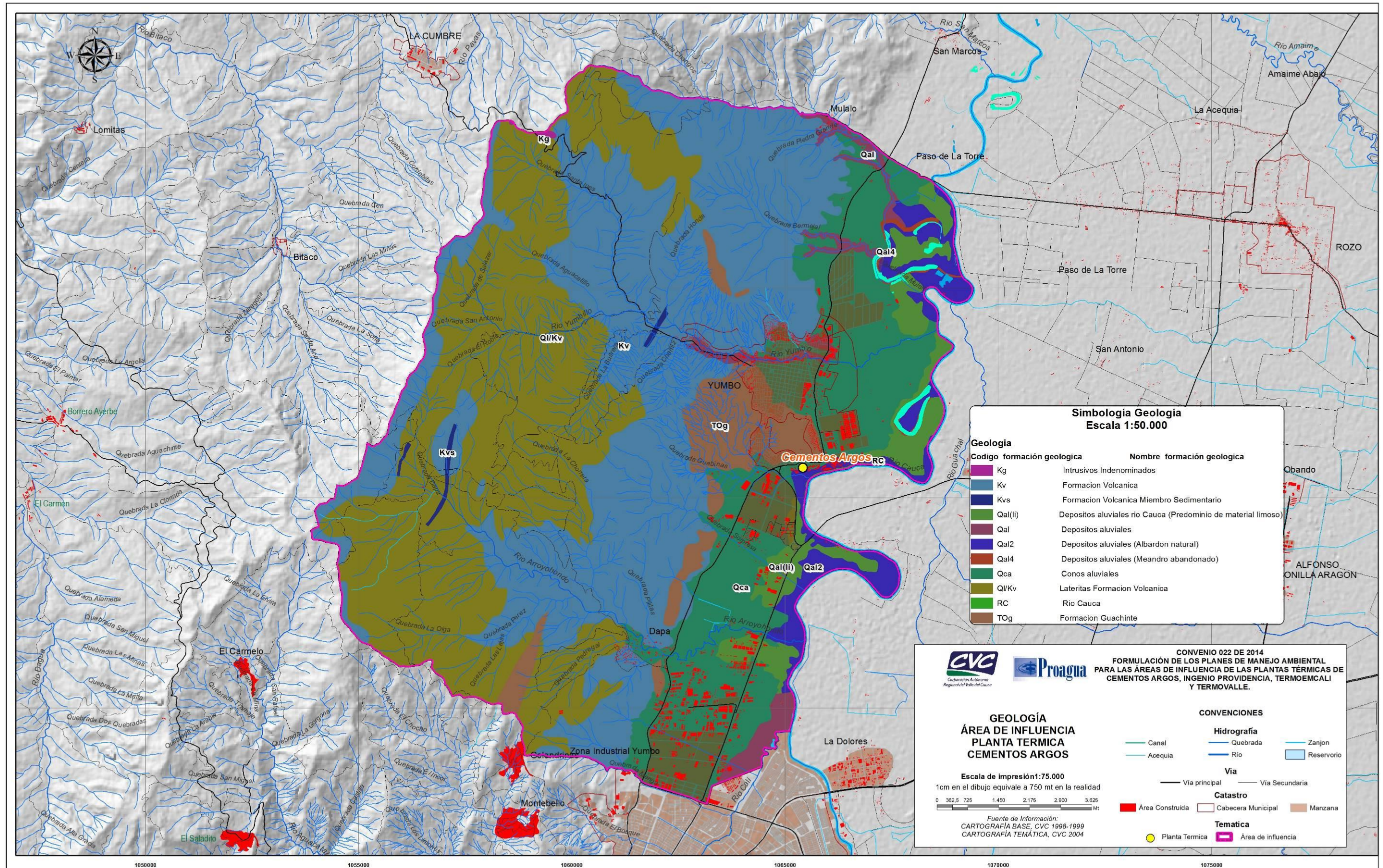
Fuente: Cartografía Básica CVC, 1998 – 1999

En el área de influencia la fertilidad del suelo es predominante baja y muy baja con 4.984 ha que representan el 70.45% del área. Por otro lado, las superficies con alta, moderada y muy alta fertilidad con 12.081 ha representan el 29% del área de influencia. Ver Tabla 8.

Tabla 8. Fertilidad del suelo en la zona de influencia de la planta térmica

Fertilidad del suelo	Área (ha)	Porcentaje (%)
Alta	2.253	13,14
Baja	3.997	23,31
Moderada	422	2,46
Muy Alta	2.310	13,47
Muy Baja	8.084	47,14
Sin Información	82	0,48
TOTAL	17.148	100,00

Fuente: Cartografía temática CVC. 2004



Mapa 13. Geología presente en el área de influencia de la planta térmica
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática CVC, 2004.

2.1.1.2 Cobertura o uso actual del suelo

En el área de influencia de la térmica, predominan los pastos tanto cultivados como de corte ocupan un área total de 6.535 ha que representan el 38%, del área total de influencia. Le siguen en orden de importancia los cultivos diversos (maíz, algodón, cítricos, caña, cultivos arbóreos y arbustivos plantados densos, cultivos arbustivos plantados densos y cultivos herbáceos plantados abiertos), con 5.233 ha que corresponden al 30,6%.

El área dedicada a bosques y matorrales con un área de 2.757 ha equivalente al 16,1% y otros usos, ocupan un área de 2.622 ha equivalentes al 15,3%. En el Mapa 15 se presenta la cobertura actual del suelo dentro del área de influencia de la planta térmica. En la Tabla 9 se presenta la distribución de la cobertura actual del suelo para el área de influencia de la planta térmica.

Tabla 9. Cobertura o uso actual del suelo en el área de influencia de la planta térmica

Cobertura	Área (ha)	Porcentaje (%)
Cultivos diversos (Algodón, Café, Caña, Cítricos, Cultivos asociados, maíz, frutales, papaya, viñedos y sorgo)	5.234	30,6
Bosques	2.758	16,2
Otros usos	2.622	15,2
Pasto cultivado y pasto de corte	6.534	38
Total	17.148	100

Fuente: Cartografía Temática CVC, 2011

2.1.1.3 Aptitud del suelo o uso potencial del suelo

En el área de influencia, el uso potencial, está dado principalmente por las tierras forestales que representa el 41,72%; seguido de los suelos en recuperación con un 22,54%. Los suelos con clases agrológicas I, II, III, IV y V representan el 17,38%; los cultivos el 4,35% y la infraestructura y zona urbana el 14,01%. Ver Tabla 10.

En el Mapa 16, se puede observar la distribución del uso potencial del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.

Tabla 10. Uso Potencial del suelo en el área de influencia de la planta térmica

Uso Potencial	Área (ha)	Porcentaje (%)
Tierras para Recuperación	3.865	22,54
Cultivos	745	4,35
Cultivos o Tierras Forestales	245	1,43
Tierras Forestales	7.155	41,72
Clase Agrológica I	290	1,69
Clase Agrológica II	245	1,43
Clase Agrológica III	1.124	6,55
Infraestructura	1.169	6,81
Clase Agrológica IV	1.090	6,36
Tierra para praderas Pastoreo	464	2,70
Clase Agrológica V	231	1,35
Zona Urbana	525	3,06
TOTAL	17.148	100,00

Fuente: Cartografía temática – CVC, 2005-2011

2.1.1.1 Conflicto por uso del suelo

En el área de influencia de la térmica de Cementos Argos, el conflicto por uso del suelo es entre alto y moderado, con un 30,60%, del área. El área restante o no presenta conflicto o no se encuentra evaluado. Ver Tabla 11.

Tabla 11. Conflicto por uso del suelo en el área de influencia de la planta térmica

Conflicto por uso	Área (ha)	Porcentaje (%)
Alto	5.206	30,36
Moderado	41	0,24
Sin Conflicto	7.012	40,89
Sin Evaluar	4.363	25,44
Zona Urbana	526	3,07
TOTAL	17.148	100,00

Fuente: Cartografía temática – CVC, 2005 – 2011

2.1.1.2 Erosión

En el área de influencia, 6.929 ha correspondientes al 40,41% del área de influencia presentan erosión severa a muy severa. Por otro lado, el 37,13% presenta erosión ligera o natural y usos tales como zona urbana y cuerpos de agua. Y, el 22% del área se encuentra sin evaluar. Ver Tabla 12.

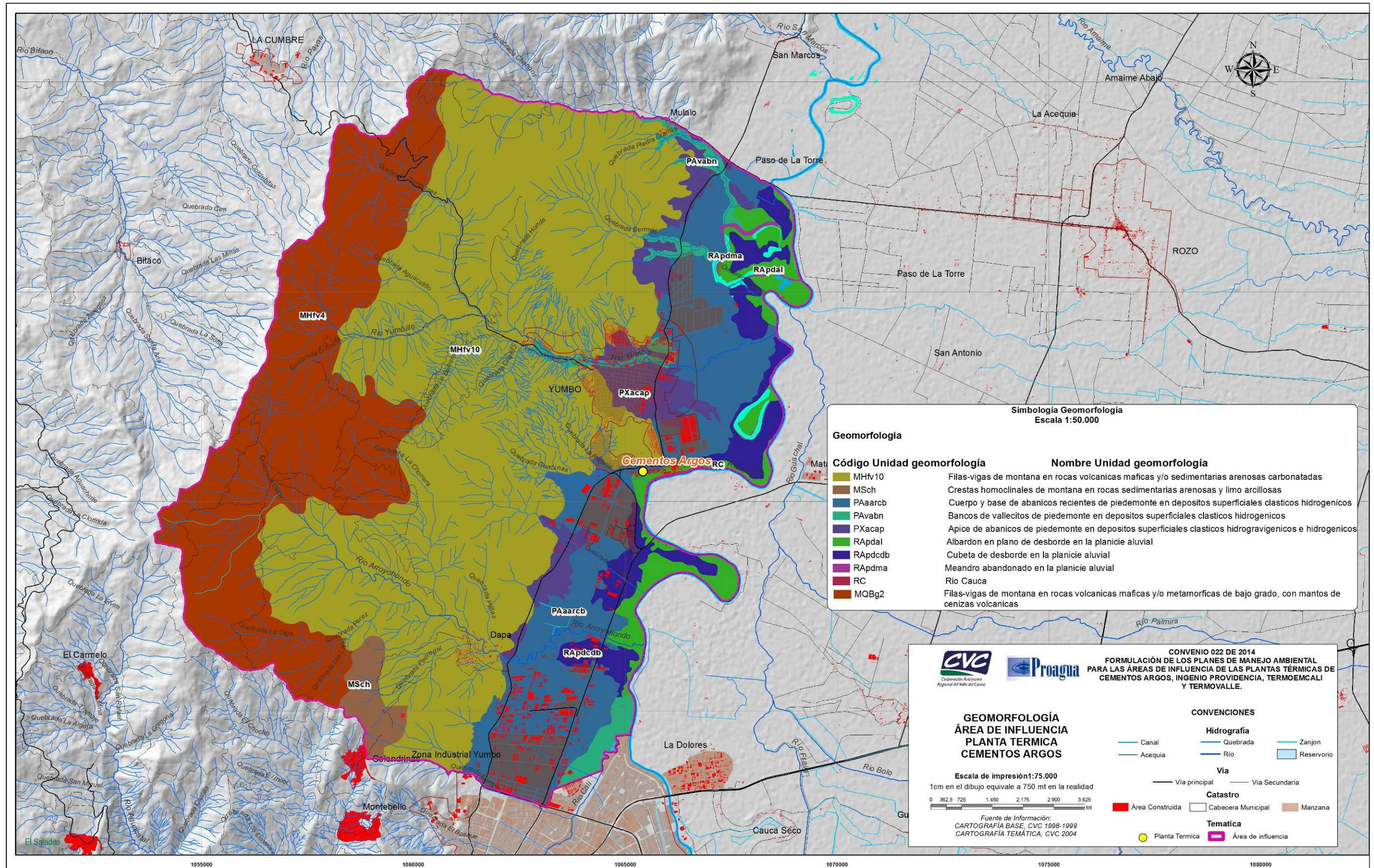
Tabla 12. Erosión en el área de influencia de la planta térmica

Grado erosión	Área (ha)	Porcentaje (%)
Cuerpo de agua	77	0,45
Ligera	13	0,08
Moderada	4674	27,26
Muy severa	895	5,22
Natural	545	3,18
Severa	6035	35,19
Sin evaluar	3852	22,46
Zona urbana	1057	6,16
TOTAL	17.148	100,00

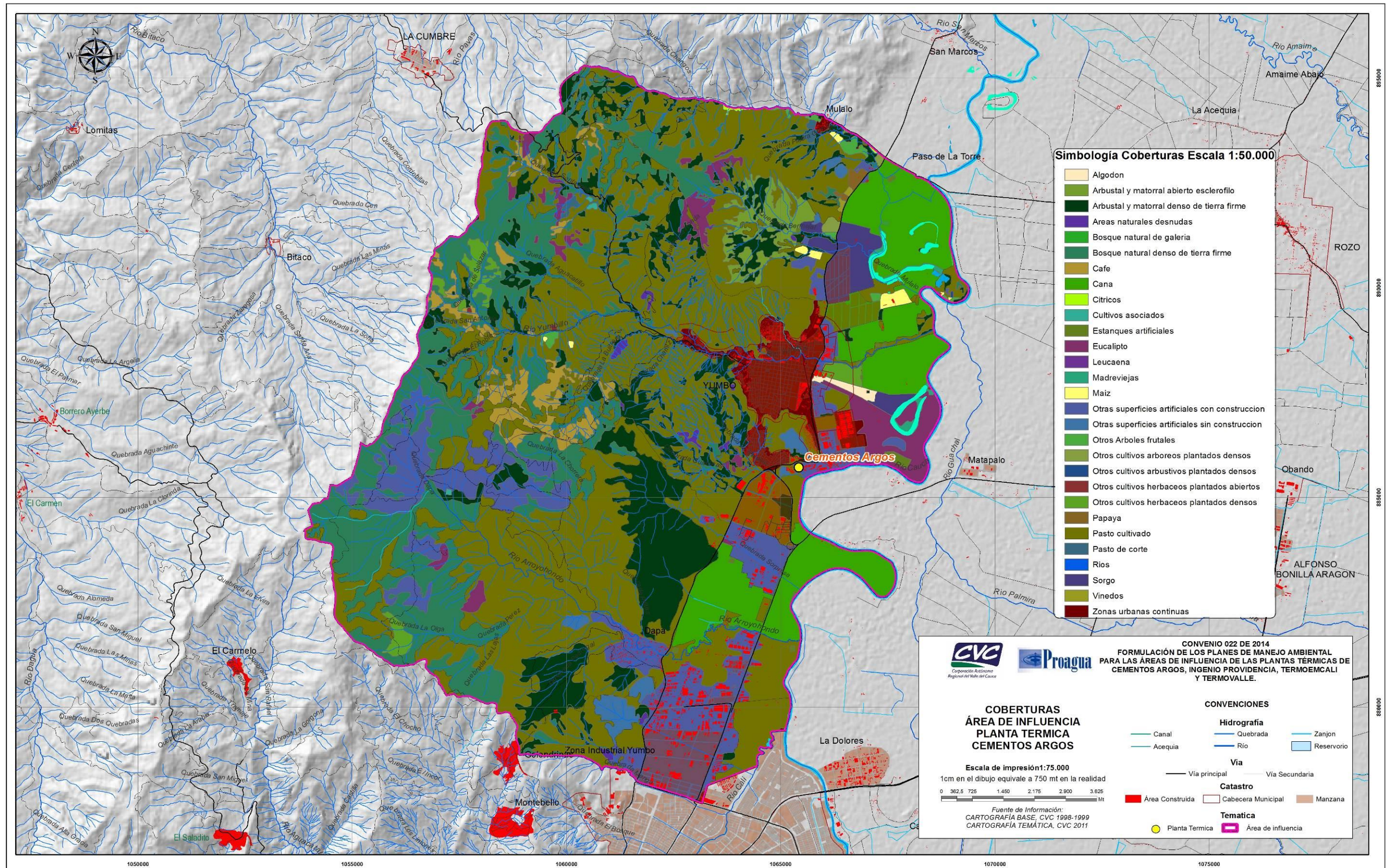
Fuente: Cartografía temática CVC, 2005 – 2011

2.1.1.3 Recurso Hídrico

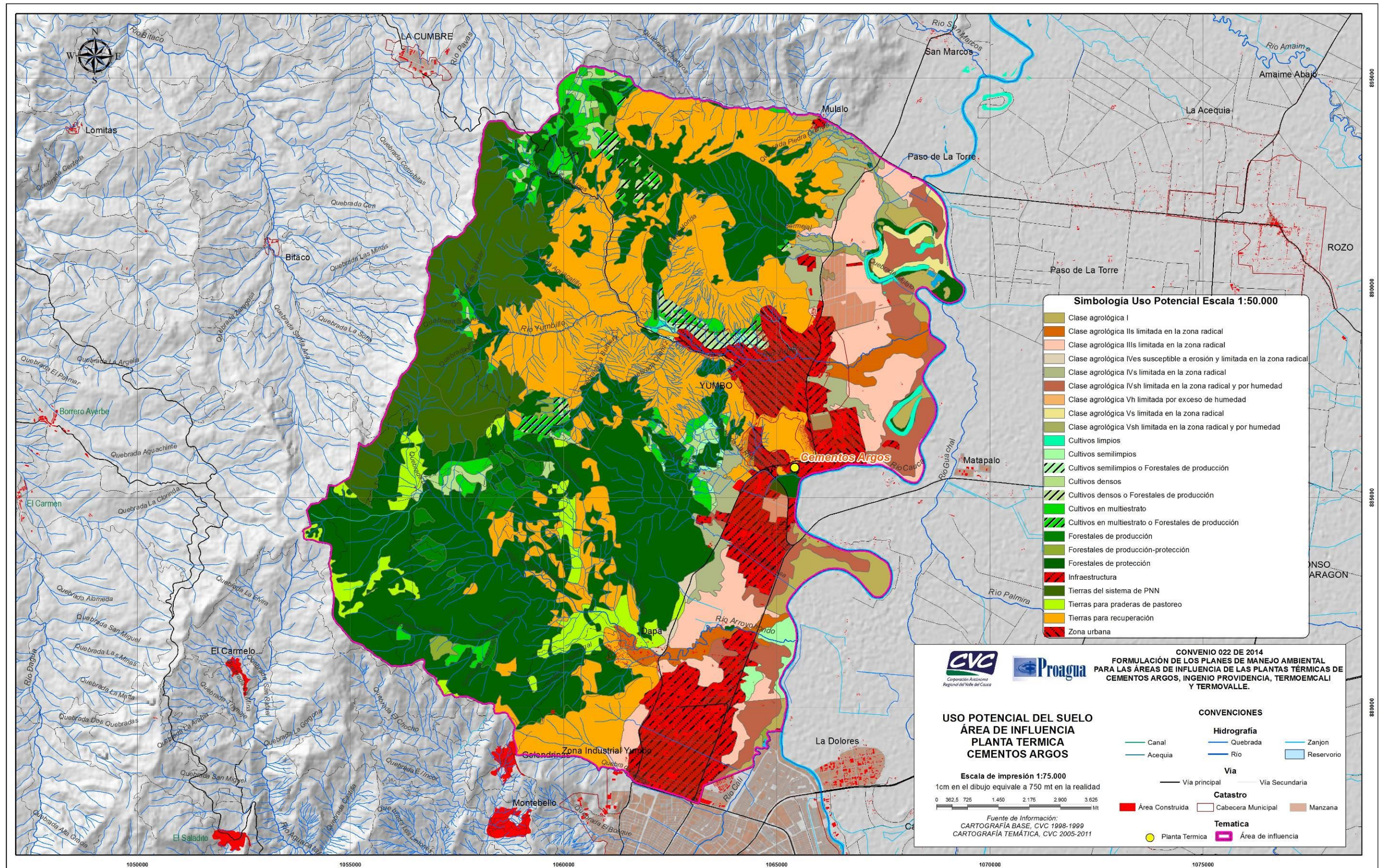
El área de influencia ambiental de la planta térmica, presenta una estructura hídrica compuesta por ríos afluentes al río Cauca que discurren en sentido occidente-oriente, desde su nacimiento en las estribaciones de la cordillera Occidental, en territorio del municipio de Yumbo hasta verter sus aguas en el río Cauca, como puede observarse en el Mapa 17.



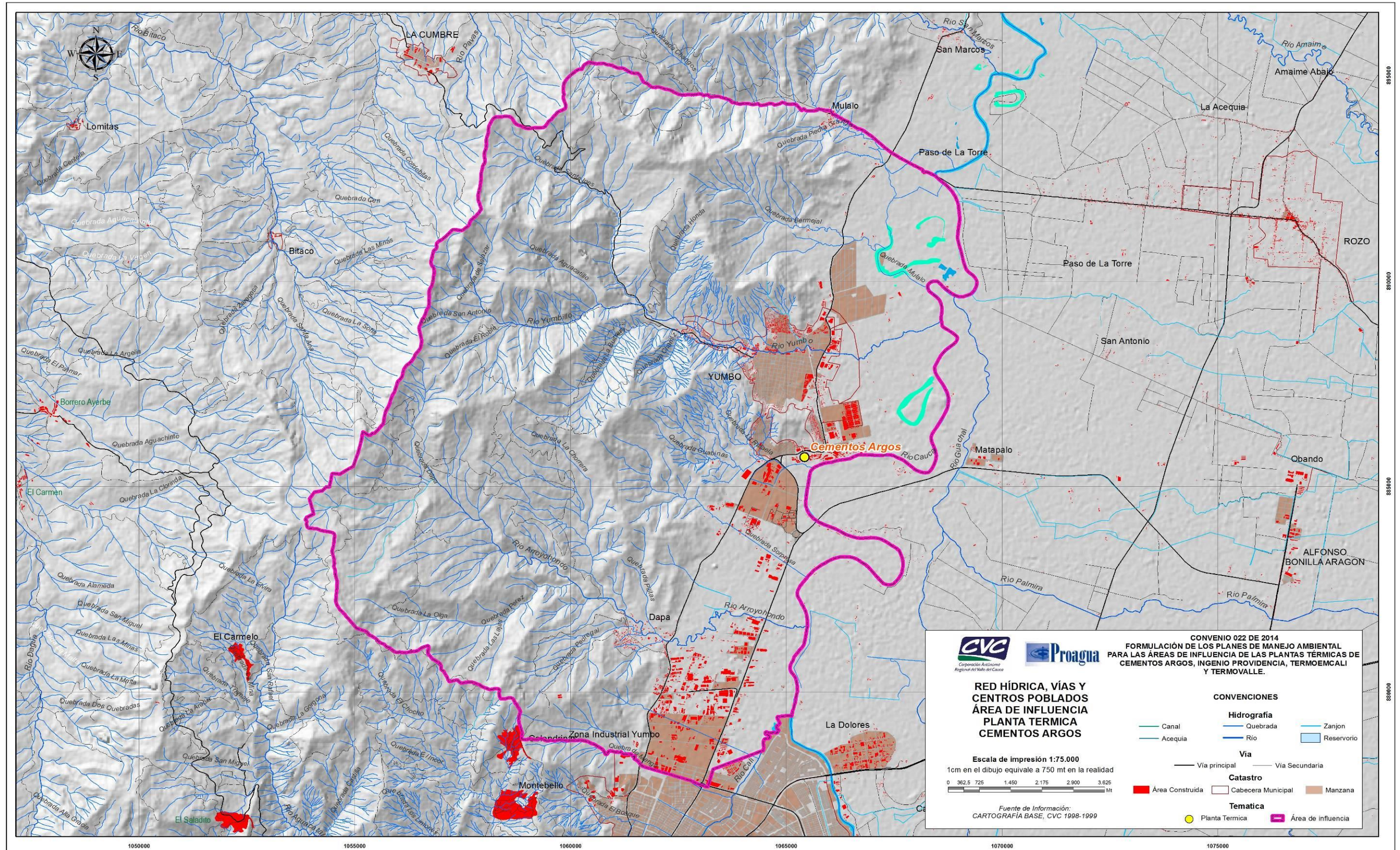
Mapa 14. Geomorfología del área de influencia de la planta térmica
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC, 2004.



Mapa 15. Uso actual del área de influencia de la planta térmica
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática CVC. 2011.



Mapa 16. Distribución del uso potencial en la zona de influencia de la planta térmica
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática CVC, 2005 – 2011.



Mapa 17. Red hídrica que discurre en el área de influencia de la planta térmica
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999.Proagua 2015.

En la zona se encuentran las cuencas del río Yumbo (ocupa el 39,2% del territorio de análisis), el río Arroyohondo (37,8% del territorio de análisis) y la quebrada Mulaló (23% del territorio de análisis). Los ríos más representativos en el área corresponden al río Yumbo, río Arroyohondo, y río Yumbillo. Entre las quebradas, se destacan la quebrada Mulaló, quebrada Santa Inés, la quebrada Bermejil y la quebrada Guabinas. Ver Tabla 13.

Tabla 13. Áreas de drenaje en la zona de influencia de la planta térmica

Áreas de drenaje o subcuencas	Área (ha)	Porcentaje
Qda. Bermejil	1.080	6,30
Qda. Guabinas	970	5,66
Qda. Honda	718	4,19
Qda. La Buitrera	920	5,37
Qda. La Chorrera	881	5,14
Qda. Pérez	979	5,71
Qda. Santa Inés	1.360	7,93
Río Yumbillo	1.490	8,69
Zona alta quebrada Mulaló	1.700	9,91
Zona alta río Arroyohondo	1.900	11,08
Zona baja quebrada Mulaló	750	4,37
Zona baja río Arroyohondo	2.900	16,91
Zona baja río Yumbo	1.500	8,75
TOTAL	17.148	100,00

Fuente: Cartografía Básica CVC, 1998 – 1999

A continuación se realiza una breve descripción de las principales áreas de drenaje (entendidas como cuencas hidrográficas), presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

El río Cauca. El río Cauca se utiliza como fuente de abastecimiento principalmente para riego de los cultivos existentes en la zona plana de la cuenca, ubicados en las veredas de Higuierón y Platanares. Además, es la principal fuente de vertimientos de residuos líquidos, siendo el cuerpo receptor más importante del departamento y especialmente del sector industrial y urbano de Yumbo²⁷.

Río Yumbo²⁸. La cuenca tiene un área de 41,05 km² y la longitud del cauce principal es de 8,6 km. En la parte baja de la cuenca se encuentra localizado el principal centro industrial del suroccidente colombiano, en donde se ubican importantes empresas de producción industrial en temas químicos, farmacéuticos, alimenticios, metal mecánicos, automotriz, y de confecciones entre otras.

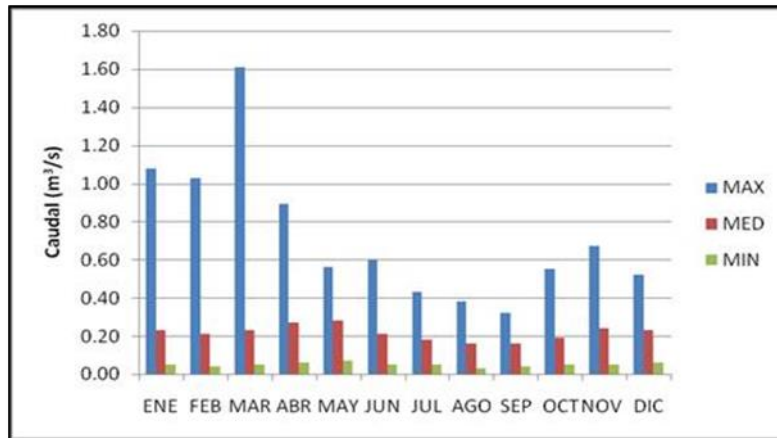
El caudal medio del río Yumbo, para el período 1986-2013, reporta valores que varían entre 0,16 m³/s y 0,28 m³/s con un promedio de 0,22 m³/s. El caudal máximo presenta un promedio de 0,72 m³/s y el caudal mínimo de 0,05 m³/s como se muestra en la Figura 6.

En términos generales el río Yumbo presenta un caudal bajo, producto de la escasa precipitación de la vertiente oriental de la cordillera Occidental, por lo tanto las descargas de vertimientos pueden tener un alto impacto en la corriente, debido al poco caudal de dilución que transporta el río. En el mes de marzo del año 1998, se presentó un evento de caudal máximo, que originó el pico de caudal en la figura. Los meses de mayor caudal corresponden a abril y mayo, en cuanto a caudal medio se refiere.

²⁷ CVC. Dirección Técnica Ambiental. Grupo de Recursos Hídricos. Balance oferta–demanda de agua superficial cuenca río Yumbo. Año 2007. Tomado de www.cvc.gov.co.

²⁸ *Ibíd.*

Figura 6. Caudal registrado para el río Yumbo, período 1986-2013



Fuente: Elaborado por equipo técnico de Proagua, 2015.

Con relación a los usos del recurso hídrico se tiene que el 52% del caudal asignado es destinado para uso industrial, 27% para riego y el 21% para abastecimiento para consumo humano.

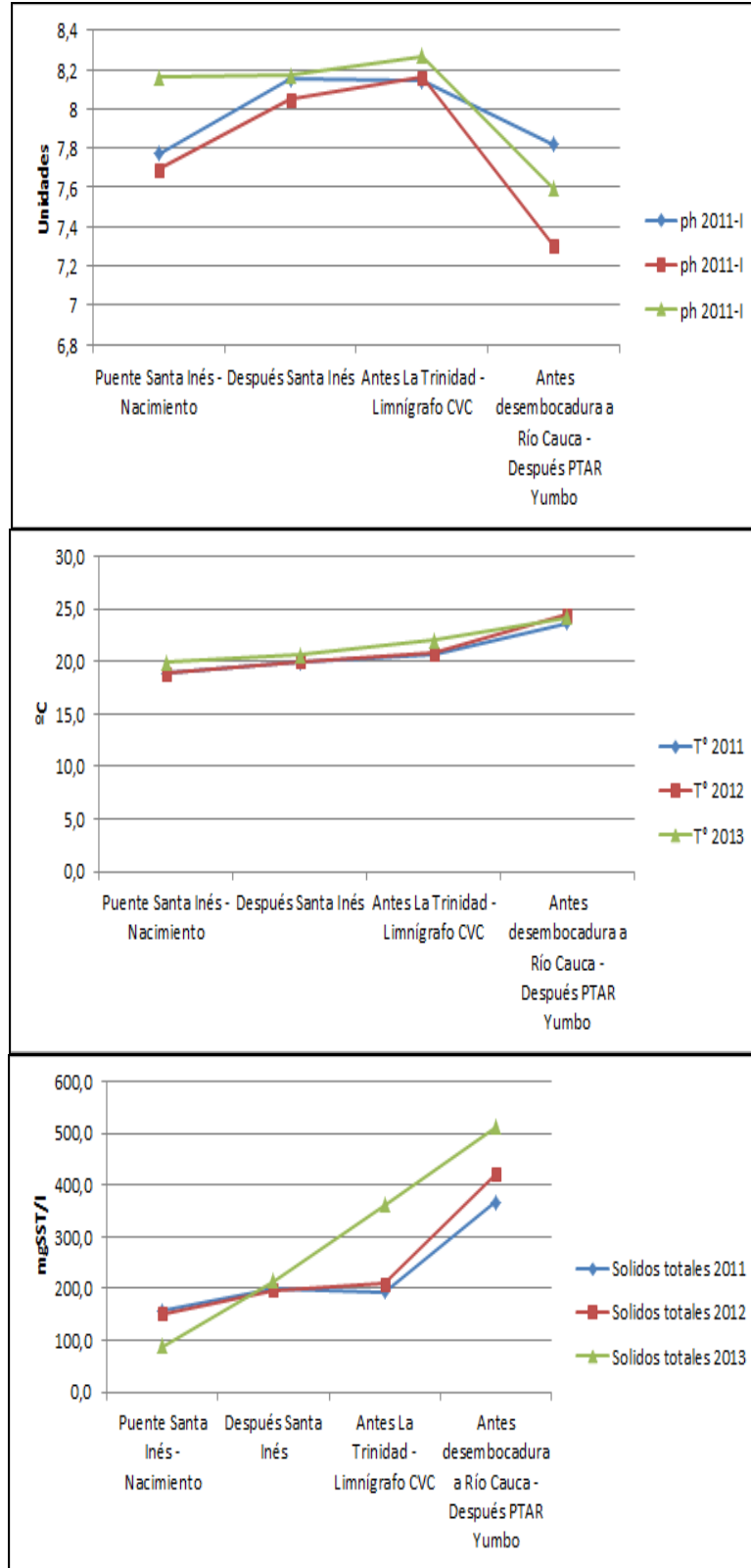
El río Yumbo recibe las descargas de aguas residuales domésticas de gran parte del municipio de Yumbo (67.249 habitantes), población ubicada aproximadamente a 2 km de la desembocadura sobre el río Cauca. También recibe las aguas residuales generadas por el matadero de esta ciudad y de algunas industrias ubicadas en la zona. Adicionalmente el río presenta degradación en su cuenca por deforestación y el cauce recibe los drenajes de minas de carbón, calizas, diatomitas y sílice.

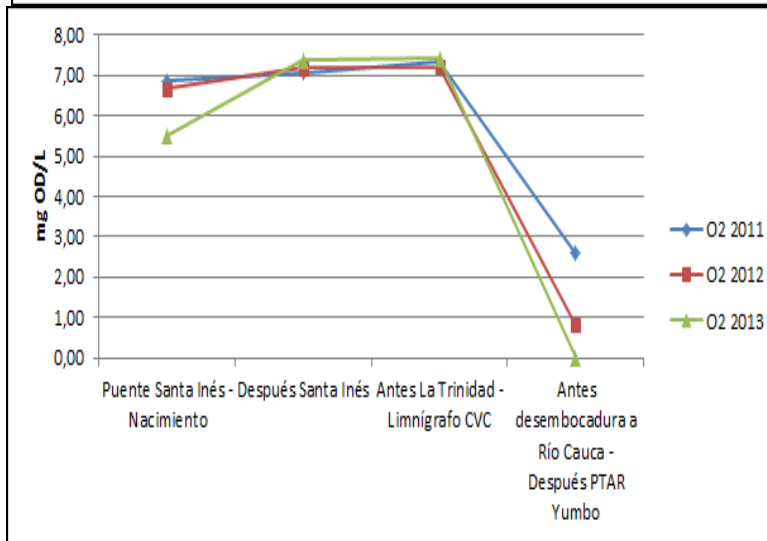
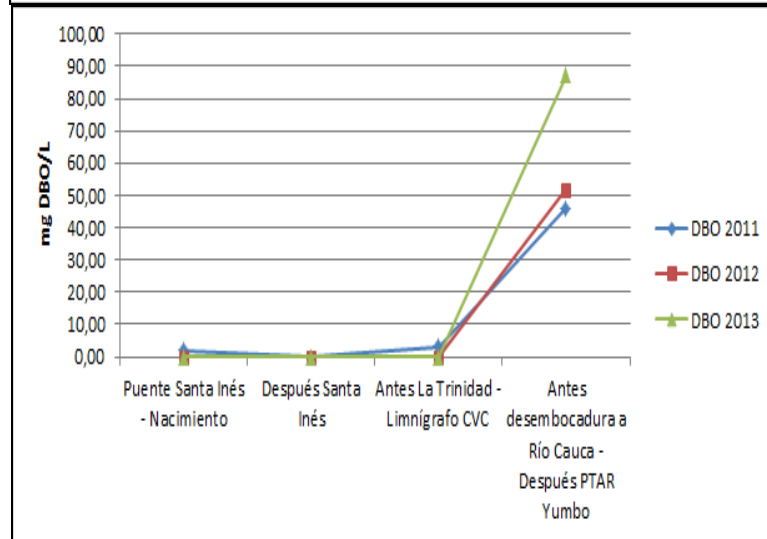
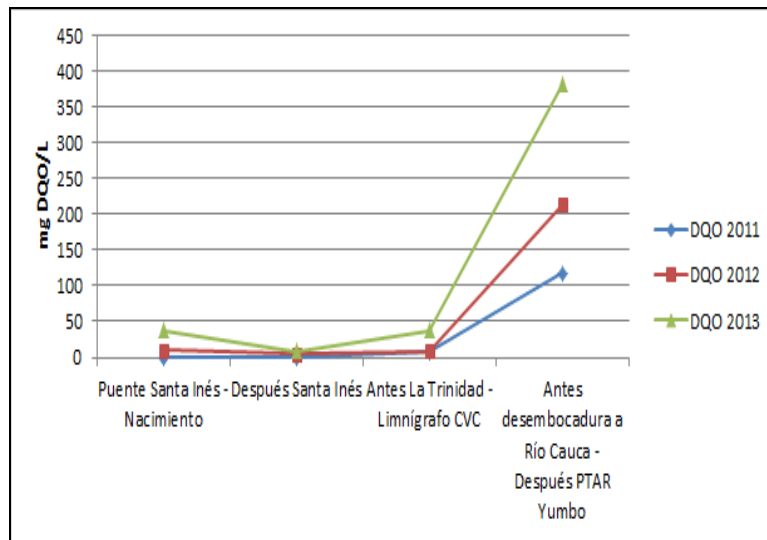
Calidad del agua

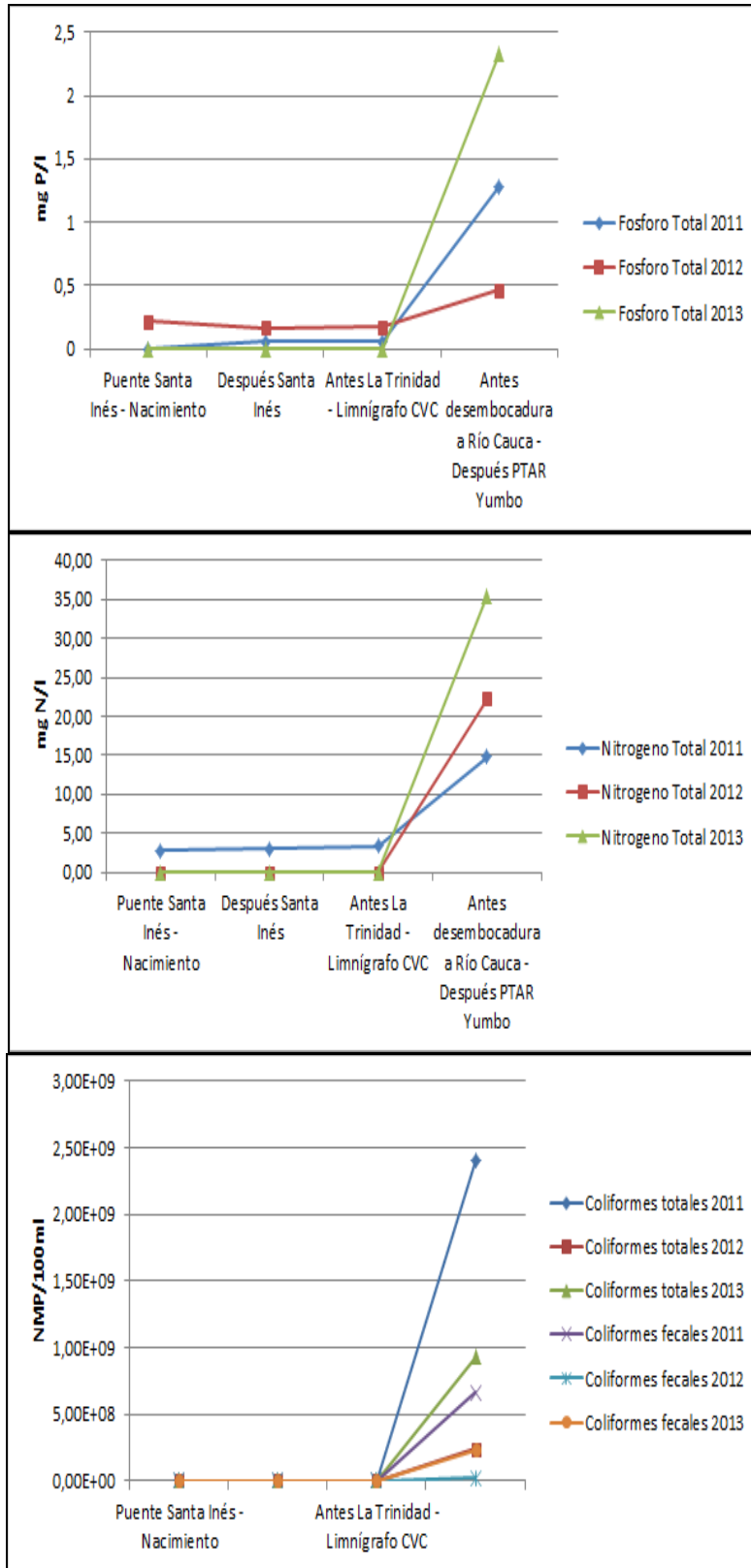
La CVC realiza monitoreos de calidad de agua con una frecuencia de 2 campañas por año en promedio, los parámetros que se miden son: pH, temperatura, color, turbiedad, sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, DBO5, DQO, oxígeno disuelto, dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica, calcio, magnesio, alcalinidad, carbonatos, bicarbonatos, conductancia específica, sulfatos, fosfatos, fósforo total, componentes del ciclo del nitrógeno, hierro, manganeso, sodio, potasio, cloruros y coliformes.

El río Yumbo es monitoreado por la CVC en cuanto a calidad del agua en las estaciones: Puente Santa Inés – Nacimiento, después Santa Inés, antes La Trinidad - Limnigráfo CVC, antes Desembocadura a Río Cauca - Después PTAR Yumbo. En la Figura 7, se presenta gráficamente el resultado de monitoreo de calidad del agua para esta fuente, para los parámetros anteriormente mencionados.

Figura 7. Perfil de parámetros de calidad del agua del río Yumbo







Fuente: CVC, 2015. Elaborado: equipo técnico Proagua.

A continuación se realiza una descripción del comportamiento de estos parámetros medidos en cada una de las estaciones establecidas para esta fuente hasta antes de su desembocadura en el río Cauca.

Potencial de hidrógeno: El comportamiento de pH del río indica que hay una tendencia al incremento de su valor en los puntos intermedios (Después de Santa Inés y Antes de la Trinidad – Limnigráfo de la CVC) luego desciende en el punto final monitoreado (Antes de desembocadura a río Cauca – Después de PTAR Yumbo); el rango de pH observado es adecuado y está dentro del criterio admisible de pH para aguas dulces cálidas para la preservación de la flora y la fauna del río (Dec. 1594 de 1984, Art. 45).

Temperatura: Se puede observar que la temperatura tiene tendencia a un incremento (alrededor de 5°C) desde su parte alta hasta la más baja monitoreada (antes de desembocar al río Cauca).

Sólidos totales: Se puede observar que la concentración de sólidos totales a través de los años (2011 a 2013) ha ido aumentando en cada uno de los puntos monitoreados.

Demanda bioquímica de oxígeno: Se puede observar que la concentración de DBO₅ tiene un incremento considerable en su último punto monitoreado (Antes de la desembocadura al río Cauca – Después de la PTAR Yumbo). Las concentraciones de DBO en el punto final indican que en el último tramo hay contaminación por vertimientos de tipo doméstico principalmente y su clasificación de calidad de agua es contaminada ($30 \text{ mg/L} < \text{DBO} \leq 120 \text{ mg/L}$)²⁹

Demanda química de oxígeno: Se puede observar que la concentración de DQO tiene un incremento considerable en su último punto monitoreado (Antes de la desembocadura al río Cauca – Después de la PTAR Yumbo). Las concentraciones de DQO en el punto final nos indican que en el último tramo hay contaminación por vertimientos de tipo doméstico e industrial y su clasificación de calidad de agua es fuertemente contaminada ($> 200 \text{ mg DQO/L}$)³⁰.

Oxígeno disuelto: El comportamiento del OD en el río indica que hay un comportamiento similar en su concentración en los tres primeros puntos monitoreados (alrededor de 7 mg/L), luego en el punto 4 (Antes desembocadura a Río Cauca - Después PTAR Yumbo) cae drásticamente a concentraciones que estuvieron entre ($<0,5 - 2,59 \text{ mg/L}$) en los tres años monitoreados, las concentraciones de OD en los tres primeros puntos del río permiten la preservación de la flora y la fauna del río, en su último tramo no hay OD que permita la preservación de la vida acuática del río (Dec. 1594 de 1984, Art. 45).

Fósforo total: El comportamiento del fósforo en los tres primeros puntos del río son menores a 0,1 mg/L con lo cual no se presentan condiciones favorables para procesos de eutrofización, en el último tramo (Antes desembocadura a Río Cauca - Después PTAR Yumbo) la condición cambia a condiciones favorables debido al aumento de la concentración de Fósforo que está alrededor de 2,3 mg/L (año 2013). Se considera que el límite máximo para prevenir el desarrollo de especies biológicas indeseables y controlar la eutrofización acelerada de ríos y arroyos es 0.1 mg/L (Curso básico de eutrofización, CEPIS, 1989).

Nitrógeno total: La presencia de nitrógeno total se evidencia a lo largo del río, pero en su último tramo aumenta considerablemente y la tendencia de 2011 a 2013 es al incremento en este punto, pasa de 14,8 a 35,5 mg/L. Las aguas superficiales no deben contener normalmente Nitrógeno, su presencia significa que hay vertimientos de aguas residuales.

²⁹ Escalas de clasificación técnicas para evaluación y monitoreo del estado de los humedales y otros sistemas acuáticos – Francisco J. Abarca. 2007. 113 Pp.

³⁰ *Ibíd.* 113 Pp.

Coliformes totales y fecales: Las concentraciones de Coliformes Totales y Fecales indican que el río Yumbo tiene vertimientos de aguas residuales a lo largo de todo el río. Las características fisicoquímicas y microbiológicas del río indican que en los tres primeros puntos hay contaminación por vertimientos de aguas residuales de tipo doméstico principalmente, pero en su último tramo adicional a esto hay vertimientos de tipo industrial.

Índices de Calidad

Los índices de calidad del agua –ICA– surgen como una herramienta simple para la evaluación del recurso hídrico fundamental en procesos decisorios de políticas públicas y en el seguimiento de sus impactos entre otros, se definen los ICA como una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros que sirven como expresión de la calidad del agua; el índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso un color³¹.

Adicionalmente existe otro índice que se conoce como el índice de contaminación de sólidos (ICOSUS) y fue propuesto por Ramírez, A. y Viña, G en 1997, cuyas clasificaciones de contaminación son: Muy baja (0 – 0,2), Baja (0,2 – 0,4), Media (0,4 – 0,6), Alta (0,6 – 0,8) y Muy Alta (0,8 -1,0).

Río Yumbo. En desarrollo de la presente consultoría se calculó este índice y de acuerdo a las concentraciones de sólidos medidas en el monitoreo, se obtiene que el ICOSUS para el punto más alto (Puente Santa Inés – Nacimiento) es de 0,24 a 0,43 lo que indica que el río tiene una contaminación en el rango “baja – media”. El ICOSUS para los demás puntos es de 0,57 a 1, lo que indica una clasificación de contaminación media a muy alta.

Entre las estaciones Puente Santa Inés - Nacimiento y Antes Trinidad, presenta una buena calidad del agua, que lo hace apto según la clasificación del ICA CETESB para destinación a consumo humano³². Sin embargo, en las estaciones localizadas en la zona media y baja de la cuenca (hasta La Trinidad) se aprecia un deterioro en la calidad de sus aguas, presentando valores del ICA CETESB que clasifican el agua del río Yumbo de regular calidad para ser destinada a consumo humano. Ver Figura 8.

De acuerdo con el Índice ICA – Dinius³³ entre las estaciones Santa Inés - La Trinidad, el agua del río Yumbo presenta condiciones de utilizable en la mayoría de cultivos, no se presenta información de la estación Antes desembocadura a Río Cauca - Después PTAR Yumbo (Figura 8).

De acuerdo con el comportamiento del Índice de Contaminación por Materia Orgánica³⁴, entre las estaciones Santa Inés - Nacimiento y La Trinidad, en los últimos tres años indica un comportamiento entre el rango de muy baja a baja contaminación por materia orgánica. Y según la gráfica se presenta información de la estación Antes desembocadura a Río Cauca - Después PTAR Yumbo. Ver Figura 8.

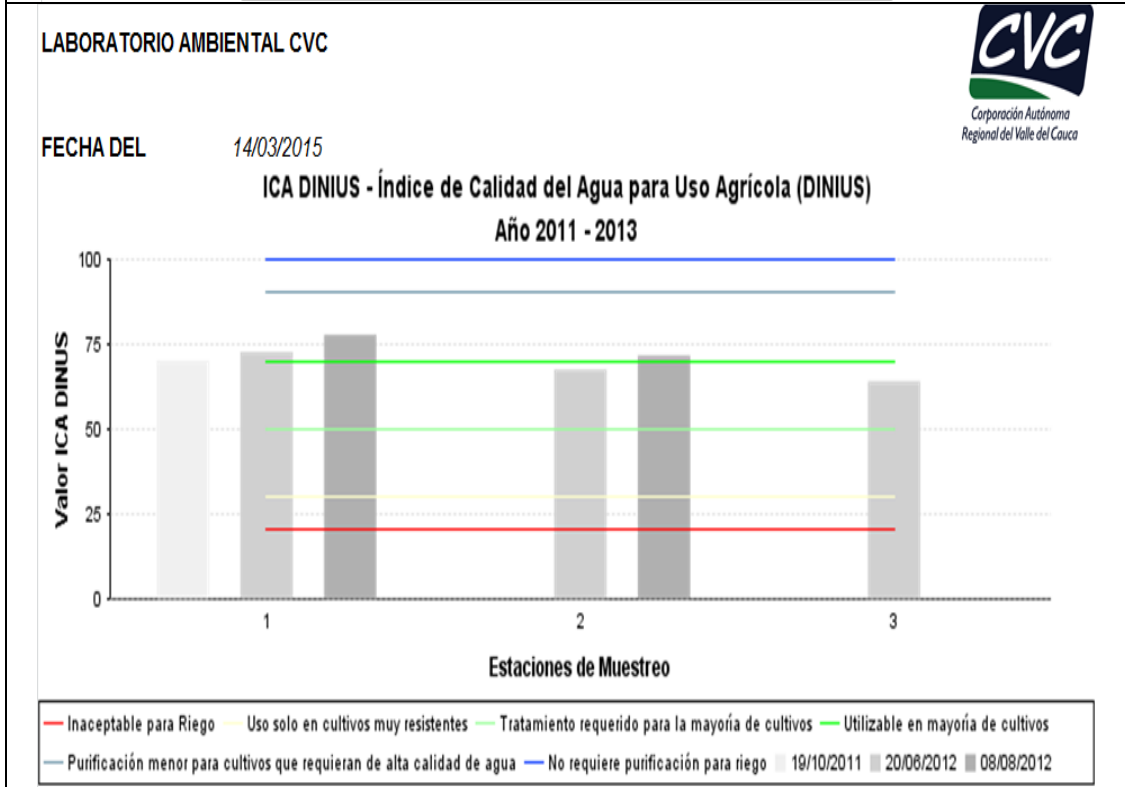
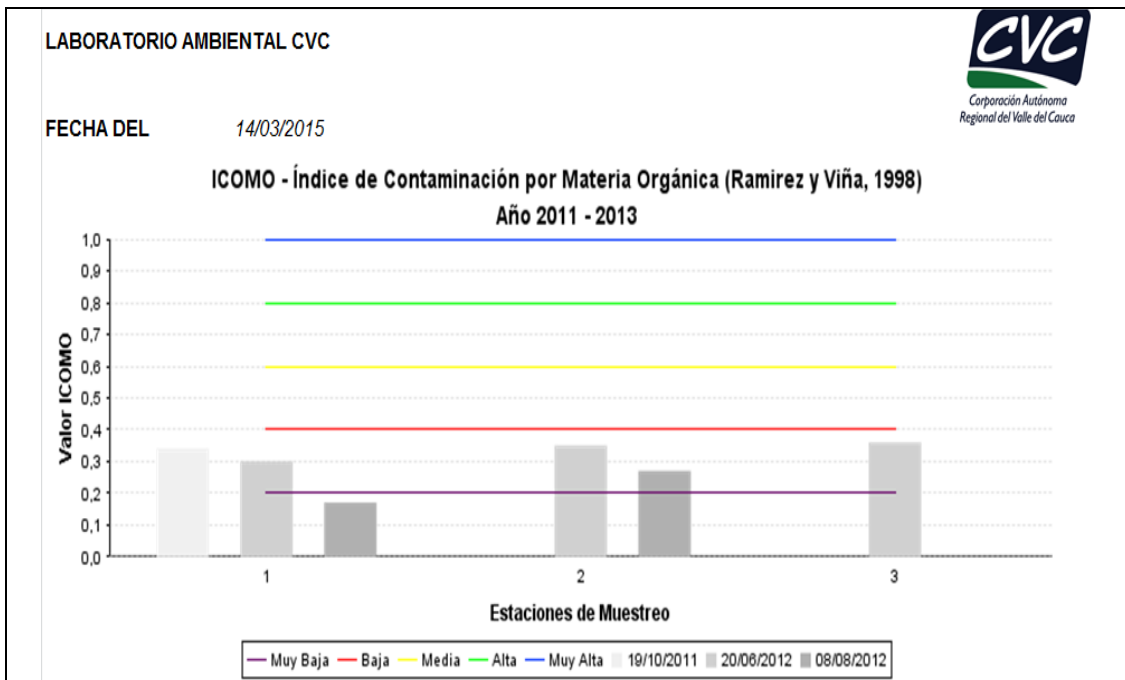
Figura 8. Clasificación de la calidad del agua del río Yumbo de acuerdo con los índices de Calidad y Contaminación

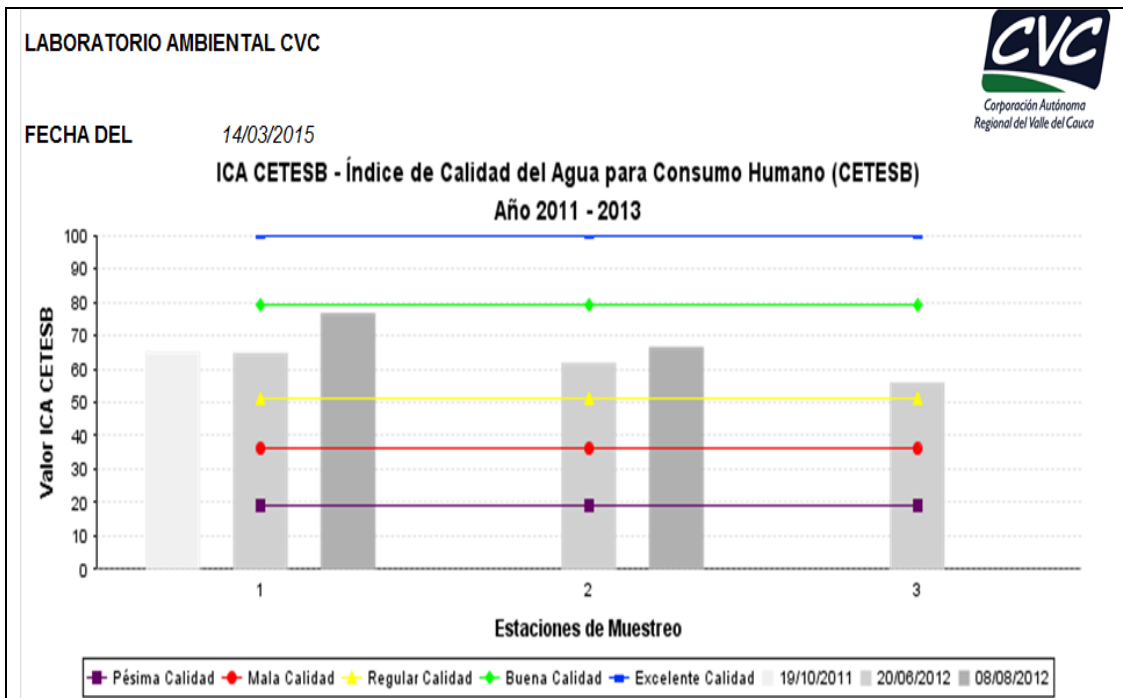
³¹ *Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 8, núm. 15, julio-diciembre, 2009, pp.79-94 Universidad de Medellín, Colombia.*

³² *El Índice de Calidad ICA CETESB, expresa la calidad de agua para consumo humano y usos domésticos.*

³³ *El Índice de Calidad de Dinius describe la calidad del agua para utilización en riego.*

³⁴ *Los índices de contaminación (ICO) en la categoría de contaminación por materia orgánica (ICOMO) expresan el nivel de materia orgánica.*





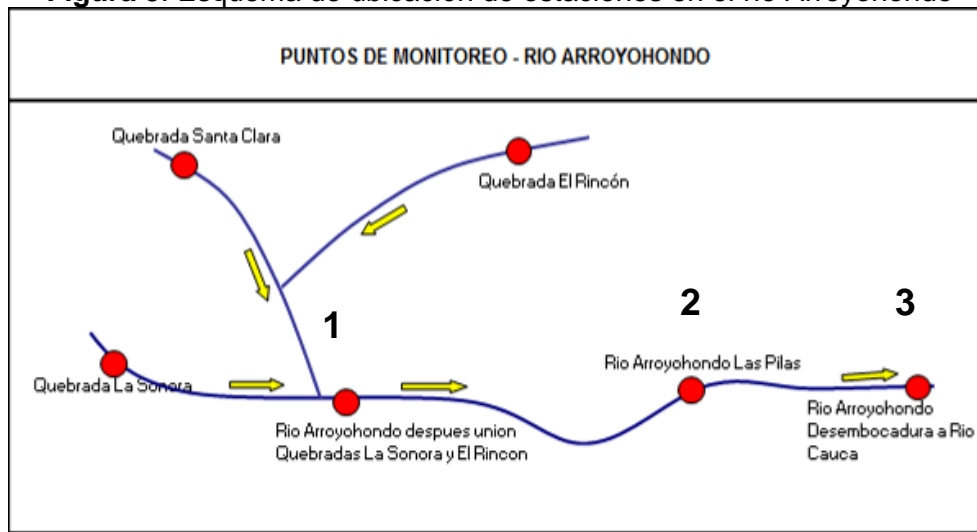
Fuente: GEOCVC 2015.

Río Arroyohondo. El río Arroyohondo se monitorea por la CVC en las estaciones:

- Quebrada Santa Clara
- Quebrada El Rincón
- Quebrada La Sonora
- Río Arroyohondo después unión quebrada La Sonora y El Rincón
- Río Arroyohondo Puente Las Pilas
- Río Arroyohondo Desembocadura a río Cauca

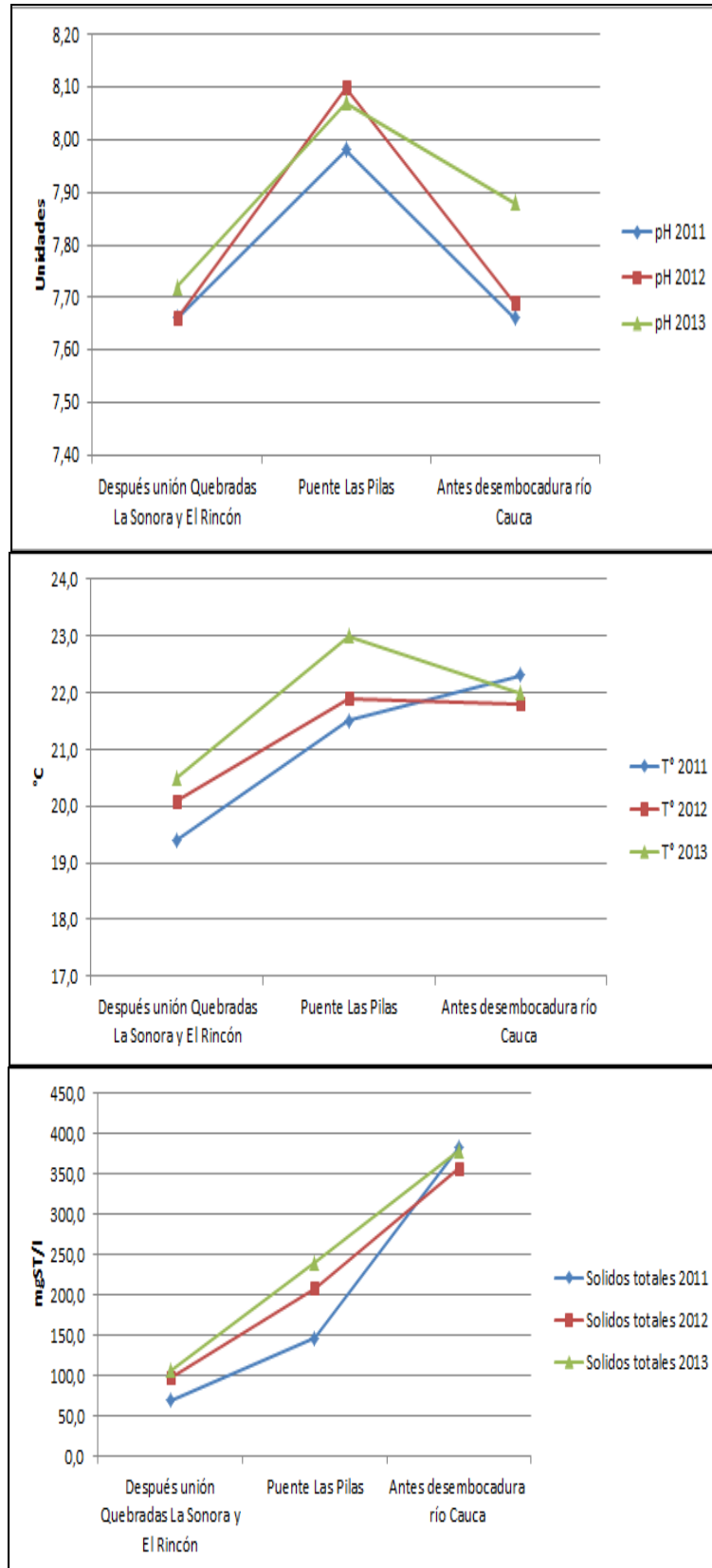
En la Figura 9. Se presenta de forma esquemática la distribución espacial donde se encuentran ubicadas las estaciones de monitoreo para el río Arroyohondo.

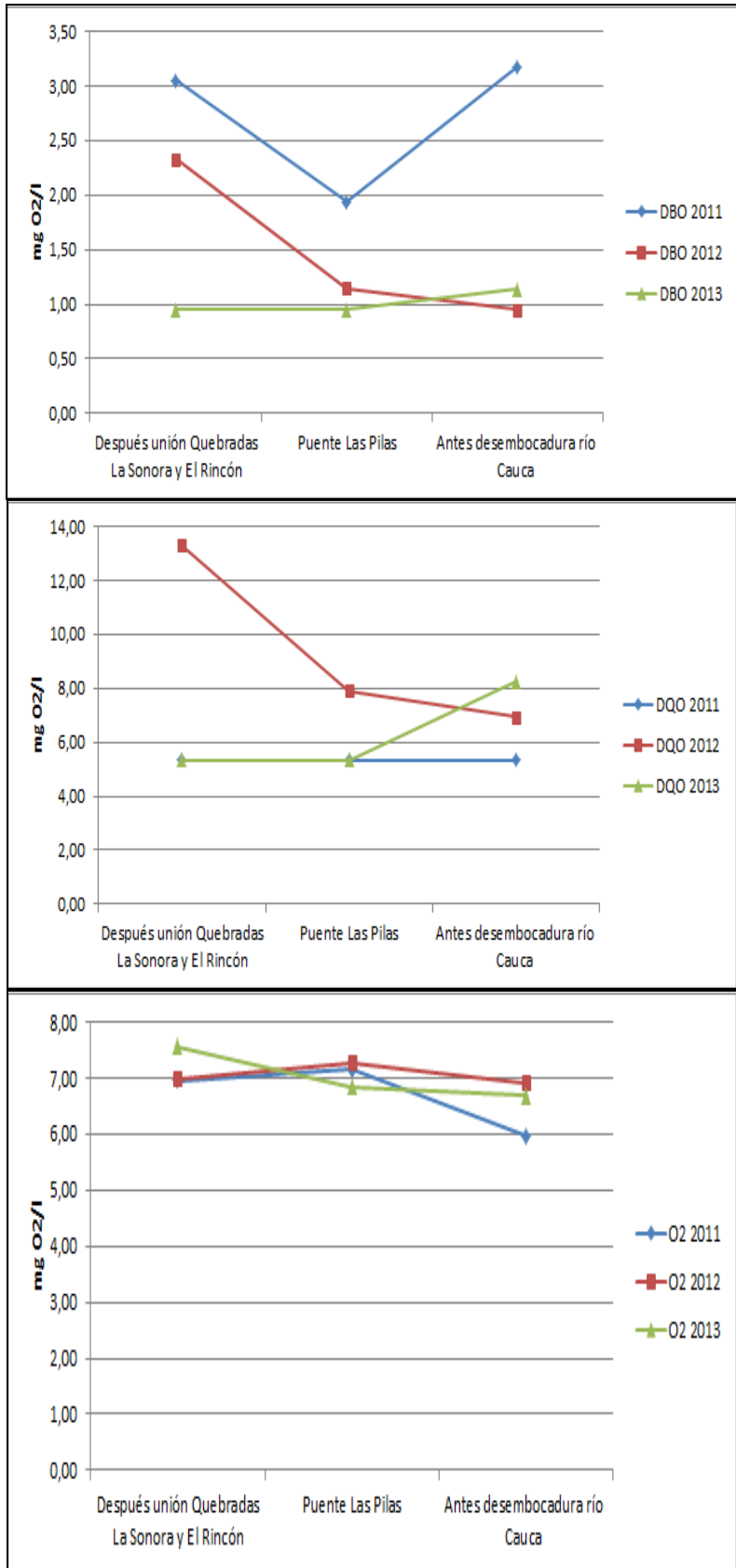
Figura 9. Esquema de ubicación de estaciones en el río Arroyohondo

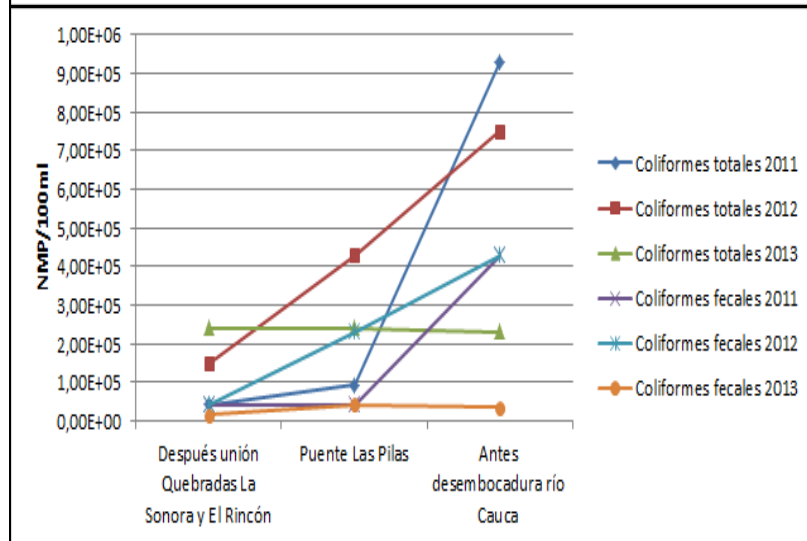
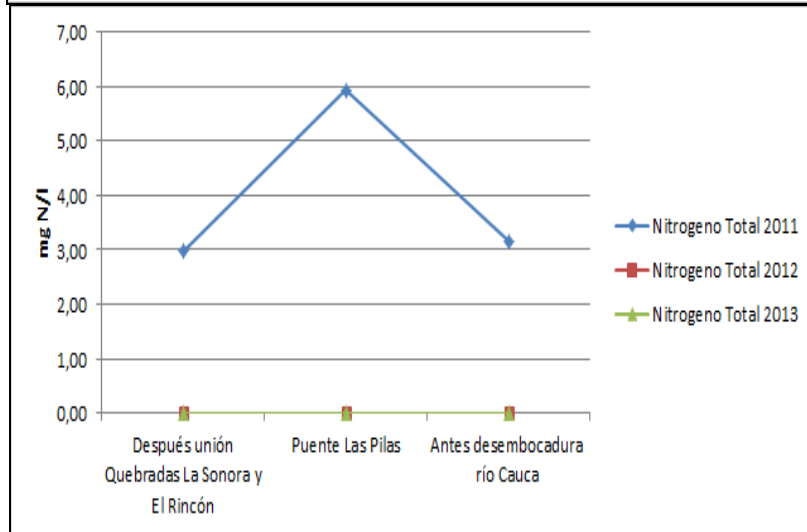
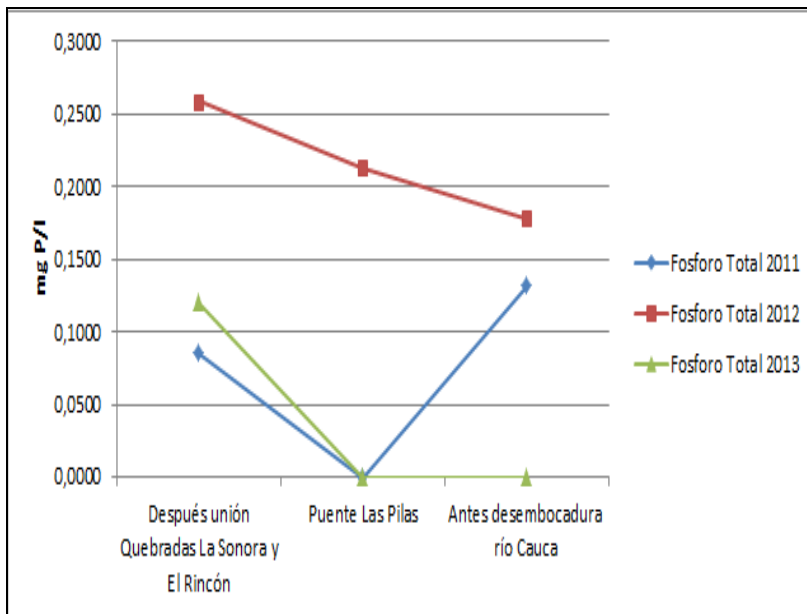


Fuente: CVC – Univalle. 2006

Figura 10. Análisis de calidad de agua río Arroyohondo







Fuente CVC 2015 - Elaborado equipo técnico Proagua.

Potencial de hidrógeno: El comportamiento de pH del río indica que hay un incremento de alrededor de 0,3 unidades en el punto intermedio monitoreado (Puente Las Pilas); el rango de pH observado en los años monitoreados está entre 7,66 – 8,07 unidades, este rango es adecuado y está dentro del criterio admisible de pH para aguas dulces cálidas para la preservación de la flora y la fauna del río (Dec. 1594 de 1984, Art. 45)

Temperatura: Se puede observar que la temperatura tiene tendencia a un incremento (alrededor de 2°C) desde su parte alta hasta la más baja monitoreada (antes de desembocar al río Cauca). La temperatura registrada en el río permite la preservación de la flora y fauna

Sólidos Totales: Se puede observar que la concentración de sólidos totales a través de los años (2011 a 2013) ha ido aumentando en cada uno de los puntos monitoreados.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: La concentración de DBO a través de los años (2011 a 2013) ha ido disminuyendo en cada uno de los puntos monitoreados y la tendencia a lo largo del río es que hay un incremento de DBO entre el punto intermedio y la desembocadura al río Cauca.

Demanda Química de Oxígeno: El comportamiento de la DQO a lo largo de los tres años de seguimiento presentados no definen una tendencia, en el año 2011 la concentración se mantuvo estable a lo largo de los tres puntos monitoreados, en el 2012 y mostró una tendencia de disminución donde la mayor concentración se presentó en el punto más alto del río monitoreado y la menor se registró en el punto más bajo (desembocadura al río Cauca), en el 2013 la tendencia a lo largo del río de la concentración de la DQO es que se presenta un aumento entre el punto intermedio y la desembocadura al río Cauca.

Oxígeno Disuelto: El comportamiento del OD indica que hay una tendencia a la disminución a lo largo de su recorrido, las concentraciones presentes en el agua están por encima de la concentración mínima de OD para la preservación de la flora y la fauna del río (Dec. 1594 de 1984, Art. 45)

Fósforo Total: El comportamiento del fósforo en los años 2012 y 2013 es de tendencia a la disminución de su concentración a lo largo de su recorrido. La concentración de fósforo total del año 2012 registra condiciones favorables para procesos de eutrofización a lo largo de los tres puntos monitoreados.

En el año 2013 en el punto más alto del río monitoreado hay concentraciones favorables para la eutrofización, en los dos siguientes puntos disminuye ostensiblemente la presencia de este parámetro y por consiguiente se disminuye la favorabilidad para que se presenta la eutrofización. Se considera que el límite máximo para prevenir el desarrollo de especies biológicas indeseables y controlar la eutrofización acelerada de ríos y arroyos es 0.1 mg/l, (Curso básico de eutrofización, CEPIS, 1989)

Nitrógeno total: La tendencia a lo largo de los tres años reportados de monitoreo es a la disminución de la concentración del Nitrógeno Total, sin embargo las aguas superficiales no deben contener normalmente Nitrógeno, su presencia significa que hay vertimientos de aguas residuales.

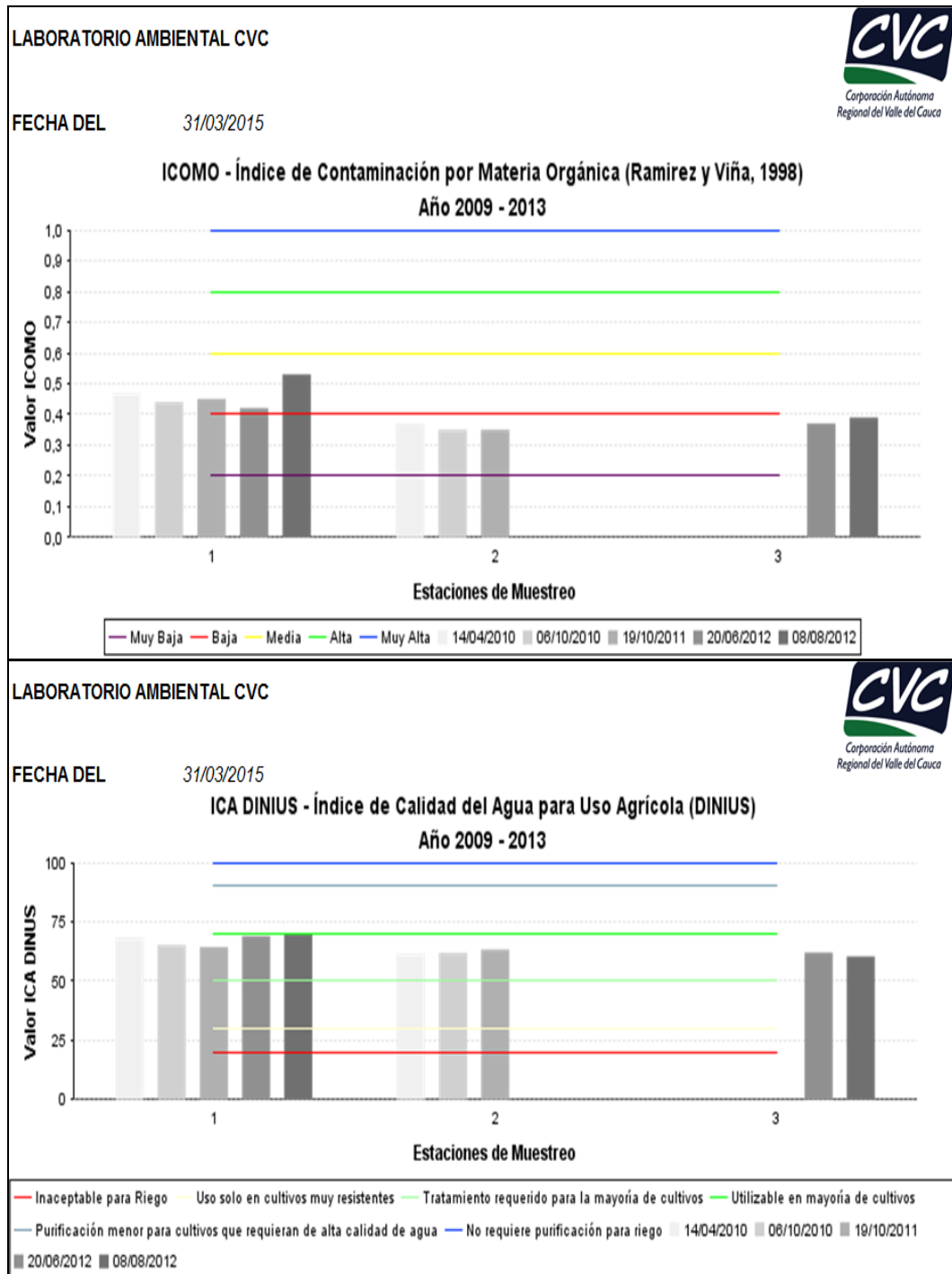
Coliformes totales y fecales: Las concentraciones de coliformes totales y fecales indican que el río Arroyohondo tiene vertimientos de aguas residuales de carácter doméstico principalmente. Las características fisicoquímicas y microbiológicas del río a lo largo de los tres puntos monitoreados indican que hay una contaminación por vertimientos de aguas

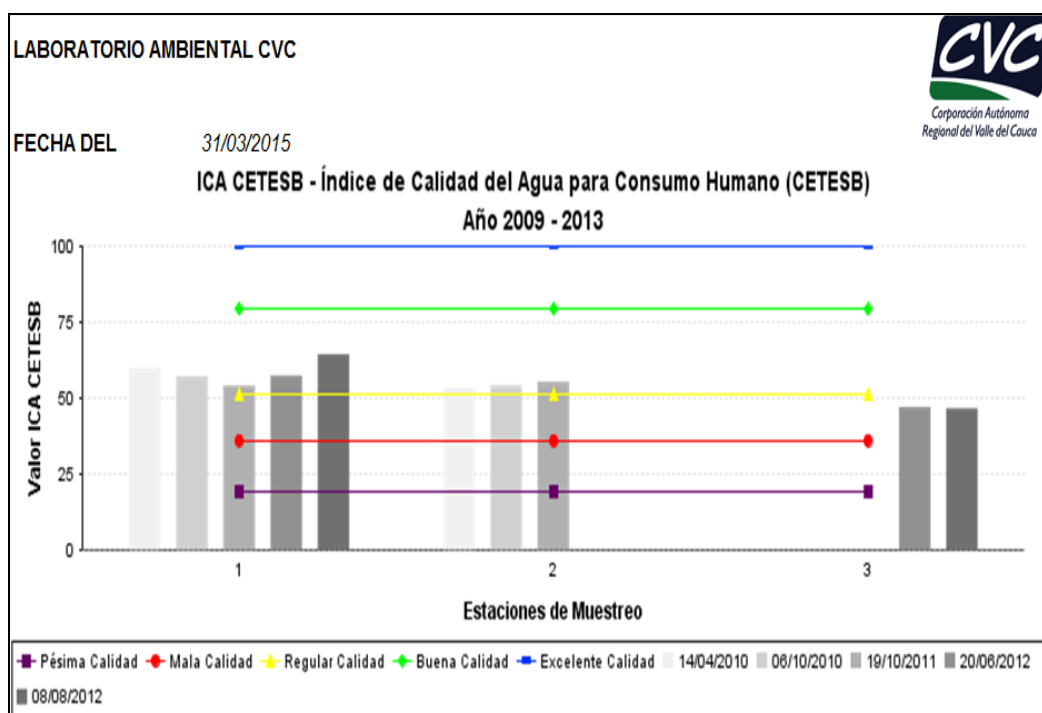
residuales domésticas, la contaminación tiene una tendencia al aumento de vertimientos en su recorrido desde la parte más alta hasta su desembocadura al río Cauca.

Índices de calidad río Arroyohondo. En la Figura 11, se presenta los índices de calidad ICOMO, ICA DINIUS, ICA CETESB.

A continuación se realiza una descripción del comportamiento de la fuente de acuerdo a los índices de calidad de agua realizados para esta fuente.

Figura 11. Clasificación de la calidad del agua del río Arroyohondo.





Fuente: GEOCVC. 2015.

La contaminación por materia orgánica (ICOMO) del río está clasificada como media en el punto 1 (Después de la unión de las quebradas La Sonora y El Rincón), y desciende a contaminación baja en los puntos 2 y 3 (Puente Pilas y Antes de la Desembocadura del río Cauca).

El Índice de calidad de agua para uso agrícola, califica al río Arroyohondo como utilizable en la mayoría de los cultivos. El índice de la calidad del agua para consumo humano indica que en el punto 1 y 2 el río tiene buena calidad, y desciende a regular calidad en el punto 3. Adicionalmente el índice de contaminación ICOSUS permite definir que para el punto más alto (Después de la unión de las quebradas La Sonora y El Rincón) este índice es 0,30 lo que indica una clasificación de contaminación baja.

El ICOSUS para el punto intermedio (Puente Pilas) es de 0,70 dando como resultado una clasificación de contaminación alta. El ICOSUS para el punto Antes de la Desembocadura del río Cauca es de 1, lo cual indica una clasificación de contaminación muy alta, que significa que la concentración de ST es muy alta.

2.1.1.4 Aguas Subterráneas

El valle geográfico del río Cauca pertenece a la Provincia Hidrogeológica Andina-Vertiente Atlántica, donde los sedimentos son gruesos y conforman acuíferos de extensión regional, de tipo libre y confinado y agua de buena calidad química.

Uso del agua subterránea. En el área de influencia, el principal uso del agua subterránea está dado para las actividades industriales.

De los 81 pozos registrados para la zona, el 80,24% (65 pozos, con un caudal de 339 L/s) están destinados a la actividad industrial, el 16,04% (13 pozos, con un caudal de 33 L/s) a la actividad doméstica y; sólo el 3,70% (3 pozos, con un caudal de 120 L/s) a las actividades de

riego (Tabla 14), donde se puede observar mayor densidad de pozos hacia el sur de la zona de influencia, sobre la zona plana de la cuenca o área de drenaje, del río Arroyohondo.

Tabla 14. Usos del agua subterránea, área de influencia de la planta térmica

Uso	N° de Pozos	Porcentaje	Caudal (l/s)	Porcentaje de caudal
Doméstico	13	16,05	33	6,8
Industrial	65	80,25	339	68,9
Riego	3	3,70	120	24,3
Total	81	100,0	492	100,0

Fuente: CVC - Recursos Hídricos Subterráneos - Dirección Técnica ambiental. 2015.

En la Figura 12, se presenta un esquema de la ubicación de los Son aproximadamente 6900 km² de área que cuenta con aguas subterráneas utilizadas en los sectores agrícola, industrial y para el consumo humano³⁵.

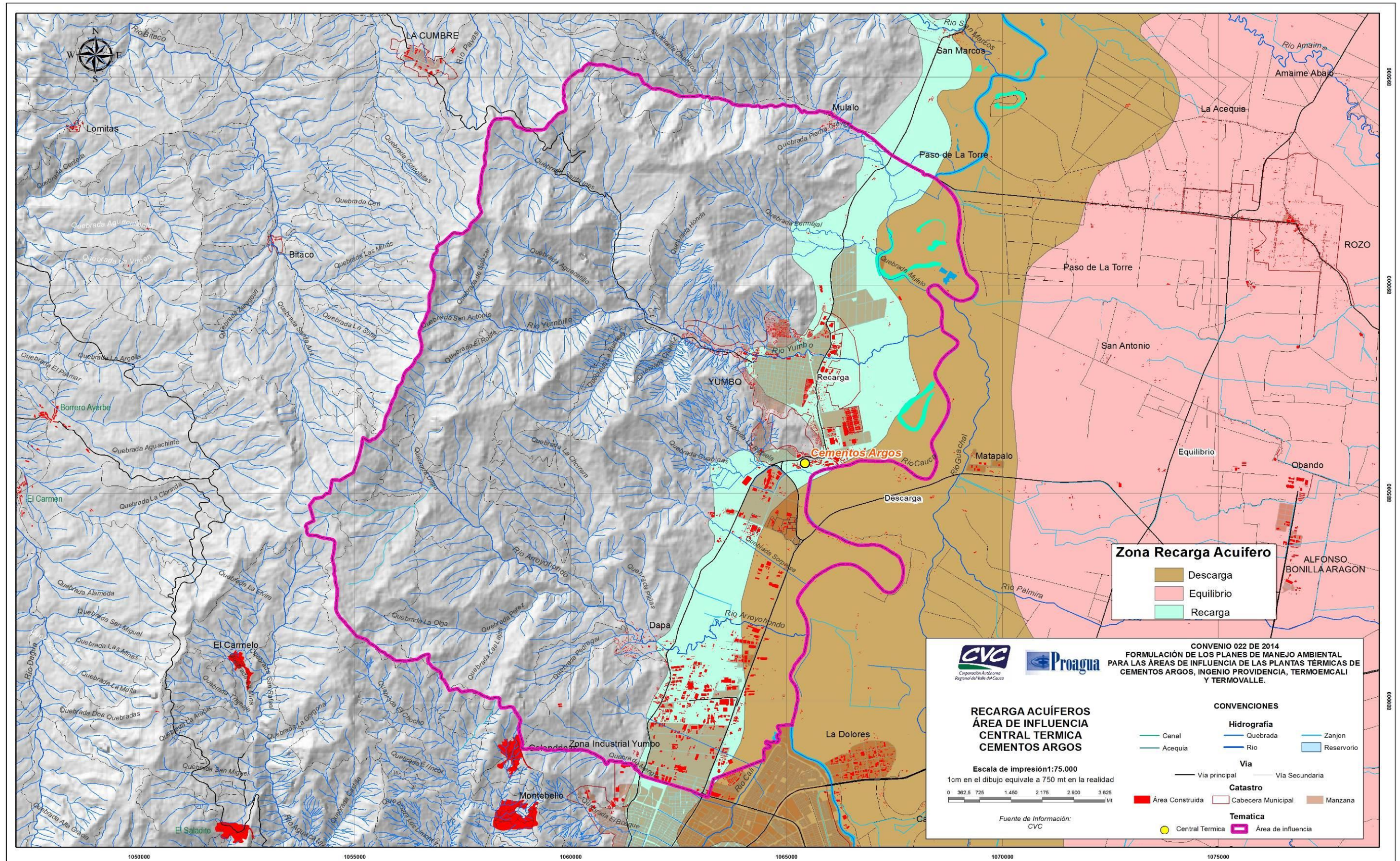
En el área de influencia de la térmica, la zona de recarga es el 17.6% y la de descarga es el 10.40%. El área restante correspondiente al 72% está sin evaluar. La planta de la térmica de Cementos Argos está localizada en el área de recarga (Tabla 15). En el Mapa 18 se presenta la localización de las zonas de descarga y recarga para el área de influencia.

Tabla 15. Zona de recarga de acuíferos en el área de influencia planta térmica

Zona	Área (ha)	Porcentaje (%)
Descarga	1.784	10,40
Recarga	3.013	17,57
Sin Información	12.351	72,03
TOTAL	17.148	100,00

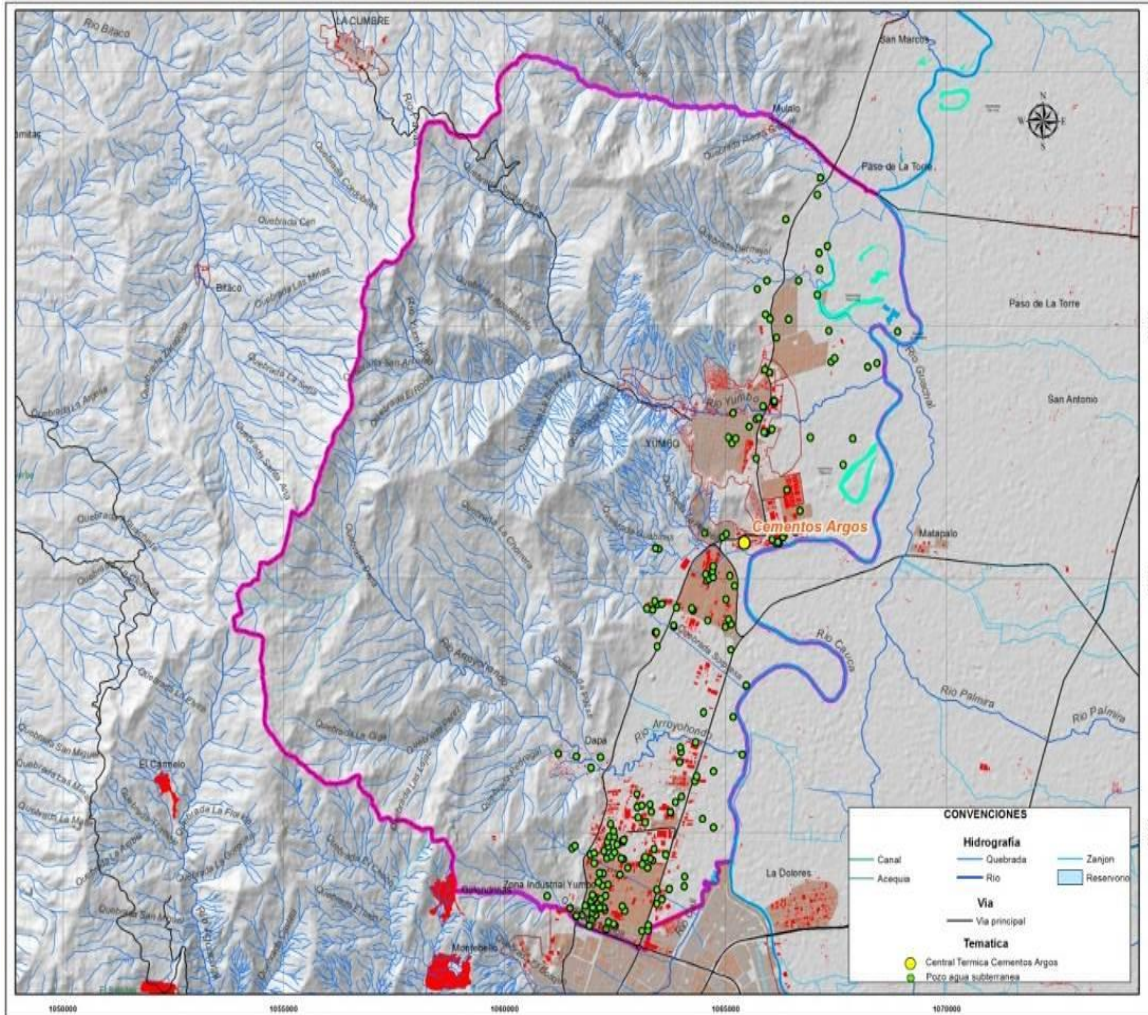
Fuente: Cartografía Temática CVC, sin fecha establecida

³⁵El Plan de Manejo ha sido formulado bajo el concepto de identificar e implementar una serie de Instrumentos de Planificación que eliminen o atenúen las causas que están generando los problemas de contaminación y el riesgo de sobre-explotación de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.



Mapa 18. Zonas de descarga y recarga para el área de influencia de la planta térmica.
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Proagua 2015.

Figura 12. Esquema de ubicación de pozos para aprovechamiento de agua subterránea



Fuente: Cartográfica Temática CVC Proagua 2015

2.1.1.5 Riesgo por inundación

En el área urbana del municipio de Yumbo, se evidencian los mayores conflictos debidos al crecimiento urbano espontáneo, sin una adecuada planificación y con grandes deficiencias en los procesos de seguimiento y control a las norma vigentes.

Estas son situaciones que propician la ubicación de asentamientos humanos en zonas susceptibles a amenazas. Este hecho es evidente en las riberas del río Yumbo y en las zonas de influencia de los canales naturales o zanjones que recogen las aguas lluvias que discurren por el casco urbano del municipio³⁶.

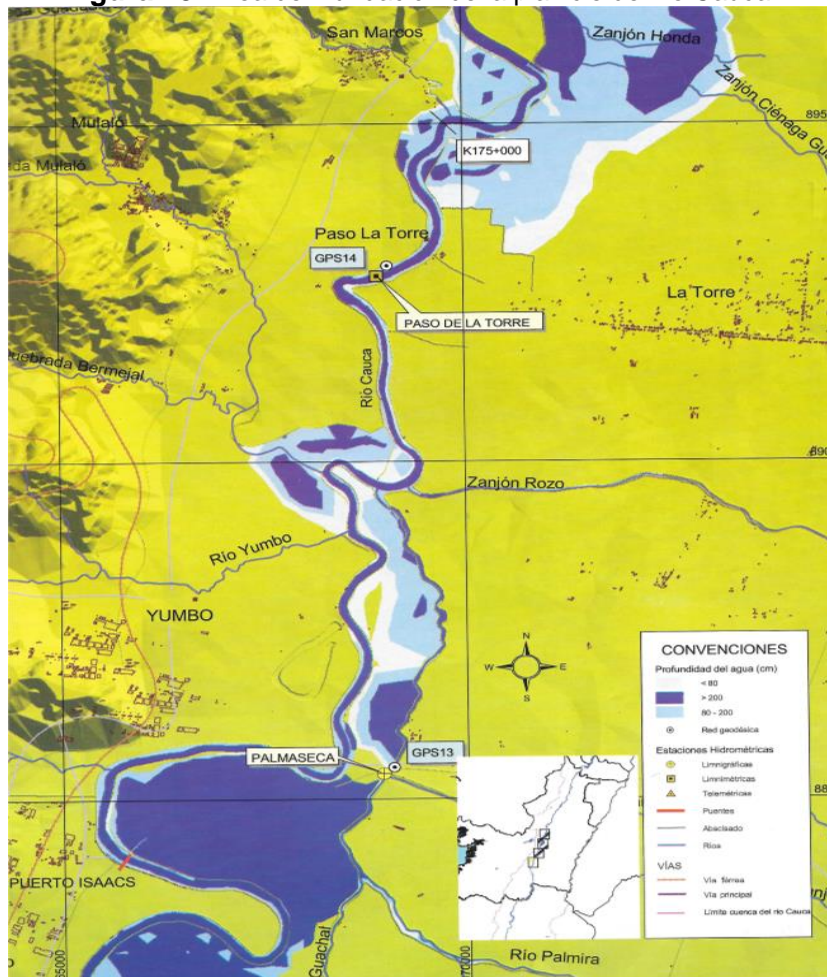
Las causas de las inundaciones en el departamento del Valle se asocian con ruptura o falla de los diques marginales al río Cauca y sus tributarios, encharcamiento del suelo por

³⁶CVC-Universidad del Valle. *El río Cauca en su Valle Alto*. Diciembre 2007. ISBN: 978-958-8332-10-9. 296 pp.

saturación durante época lluviosa, represamiento de los tributarios y los canales de drenaje pluvial por remanso ocasionado por altos niveles de la fuente receptora y en algunos casos puntuales por desbordamiento por la corona del dique.

En la Figura 13, se presenta el área de inundación de la planicie del río Cauca, de acuerdo con los resultados de la modelación hidrodinámica realizada por la Universidad del Valle y la CVC en desarrollo del proyecto PMC en el año 2006.

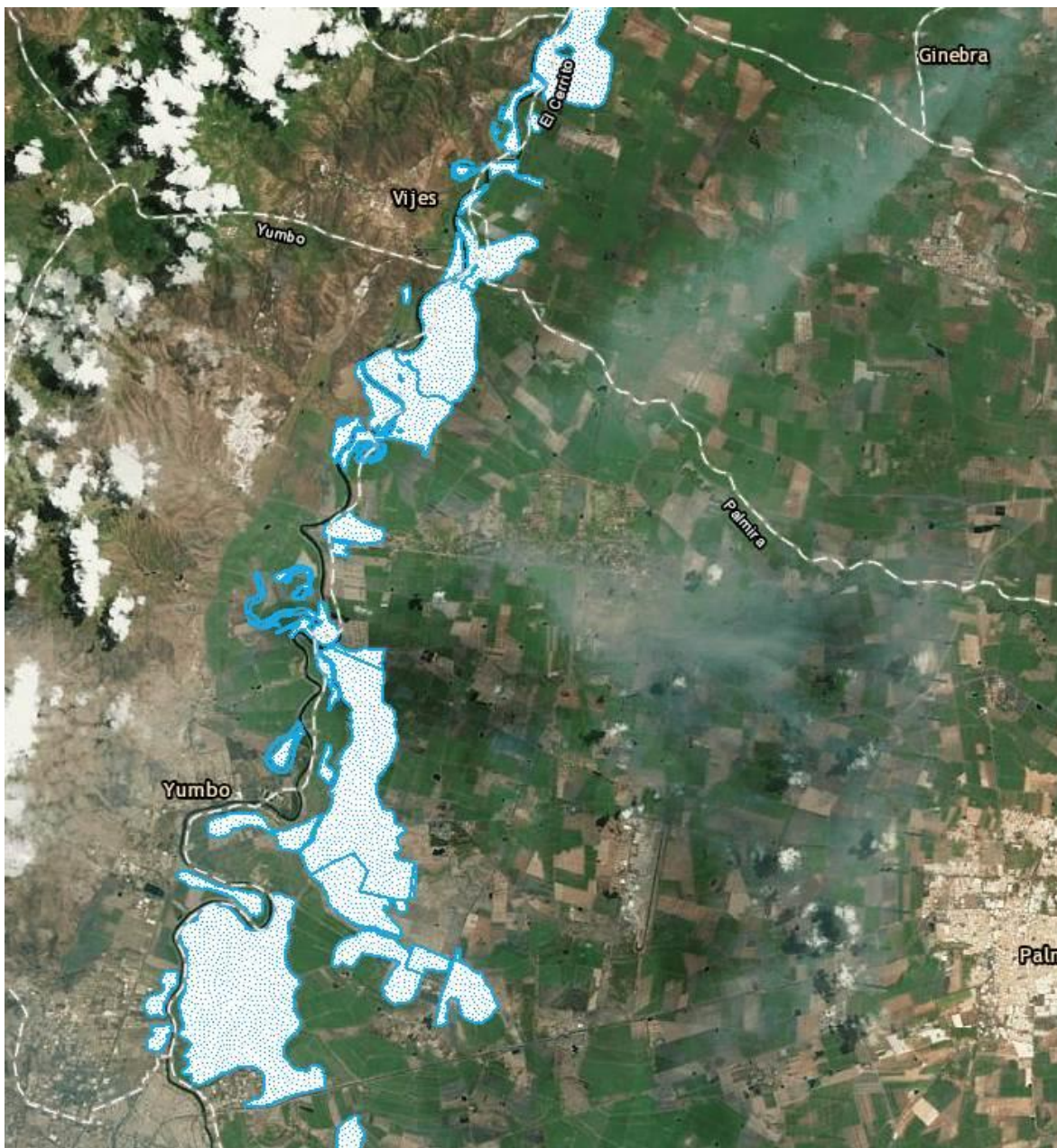
Figura 13. Área de Inundación de la planicie del río Cauca.



Fuente: CVC-Universidad del Valle. El río Cauca en su Valle Alto. Diciembre 2007. ISBN: 978-958-8332-10-9. 296 pp.

En la Figura 14 se observan los eventos de inundación ocurridos en la ola invernal correspondiente al segundo período del año 2010, mostrando pocos sectores afectados en la margen oriental del río Cauca.

Figura 14. Área de Inundación de la planicie del río Cauca comprendida entre los municipios de Yumbo y Palmira



Fuente: Geo CVC, 2015.

No obstante lo anterior, el área de influencia puede verse afectada por inundaciones de los ríos Yumbo y Arroyohondo, los cuales han sido intervenidos confinando su cauce y ocupando la ronda hídrica, con lo cual se restringe la dinámica y se aumenta la amenaza y el riesgo por inundación. Es así como el río Arroyohondo se ha rectificado en el tramo correspondiente a la intercepción de la vía férrea con la desembocadura del río, y sobre el río Yumbo se han desarrollado edificaciones muy cerca a su cauce.

De acuerdo con la información publicada por la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres UNGRD, en su base de datos, durante el año 2013 se generó una alerta por fuertes lluvias que afectaron a 4 viviendas en el barrio San Jorge, en Yumbo. Además se

presentó caída de árboles y se tuvo una amenaza de desbordamiento en sectores aledaños al río Yumbo y corregimiento Mulaló.

En el 2012 se reportó la creciente del río Yumbo, afectando la infraestructura y los gaviones de dos puentes y ocasionado deslizamiento y taponamiento de la vía de acceso al municipio.

Finalmente en abril de 2011 por los graves desbordamiento del río Yumbo, Cauca y Arroyohondo, la alcaldía decreto emergencia invernal y urgencia manifiesta y en diciembre del mismo año el desbordamiento de la quebrada Mulaló, afectó el corregimiento de Mulaló, y la vereda Manga vieja, Loma Larga y Paso de la Torre. Los funcionarios de CREPAD Valle visitaron la zona de emergencia y revisaron los censos. Se constató que fueron afectadas 50 viviendas, 200 personas³⁷.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS BIÓTICO-ECOLÓGICAS ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA TÉRMICA

En el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, se encuentran los siguientes biomas, en orden de importancia: el Orobioma Azonal con una cobertura de 8.240,6 ha que representan el 48% del área de influencia, el Zonobioma Alternohigróico tropical del Valle del Cauca con una cobertura de 3.486 ha que representan el 20,3%, el Orobioma bajo de los Andes con una cobertura de 2.499,3 ha que representan el 14,6%, el Orobioma medio de los Andes con una cobertura de 1.552 ha que representan el 9%, y el Helobioma del Valle del Cauca con una cobertura de 1.369 ha que representan el 8%³⁸. En el Mapa 19 se presentan los biomas presentes en el área de estudio

El Orobioma Azonal, corresponde a las zonas que se caracterizan por un período seco de hasta seis meses, se encuentra en el piedemonte oriental de la cordillera Occidental en dos sectores al norte de Cali entre los municipios de Yumbo y Yotoco. Este ecosistema no tiene definidos límites altitudinales, sus características están dadas por condiciones microclimáticas (sombras secas) y es común la vegetación subxerofítica³⁹.

El ecosistema asociado a este bioma, que se encuentra en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, corresponde a Arbustales y Matorrales Medio Muy Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional (AMMMSMH)⁴⁰, con una cobertura de 8.240,64 ha, correspondiente al 48,06% del área de influencia de la central térmica.

El Zonobioma Alternohigróico Tropical del Valle del Cauca, se encuentra ubicado entre los 900 y 1200 msnm, principalmente en la zona plana del valle geográfico del río Cauca, conformado por los depósitos aluviales del río Cauca y afluentes, así como por las formaciones de la llanura aluvial de piedemonte. Su principal característica es la variación en los regímenes de humedad.

Este bioma, es uno de los más intervenidos y transformados a nivel departamental, con un porcentaje de pérdida de la cobertura natural del 95%⁴¹. El ecosistema asociado a este bioma, que se encuentra en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, es el Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (BOCSEPA)⁴², con una cobertura de 3.486 ha, correspondientes al 20,3% del área de influencia.

³⁷ UNGRD Base de datos de emergencias. Consulta en línea en enero de 2015.

³⁸ CVC- FUNAGUA. Convenio No. 256 de 2009. Informe final. Santiago de Cali, Junio de 2010.

³⁹ *Ibíd.* 117 pp.

⁴⁰ *Ibíd.* 118 pp.

⁴¹ *Ibíd.* 237 pp.

⁴² CVC- FUNAGUA. Convenio No. 256 de 2009. Junio de 2010. 126-134. pp.

El Orobioma bajo de los Andes, corresponde en el Valle del Cauca a las áreas de montaña y lomerío localizadas aproximadamente entre los 500 y 2.500 msnm, donde se presentan temperaturas entre los 18 y 24°C y precipitaciones que varían entre 1.000 y 2.000 mm/año. A este Orobioma comúnmente se le denomina piso subandino, dada su relación con la cordillera de los Andes⁴³.

Los ecosistemas asociados a este bioma, que se encuentran en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, son el Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (BOMHUMH)⁴⁴ con una cobertura de 2.252,6 ha que representan el 13,1%; y los Arbustales y Matorrales Medio Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional (AMMSEMH)⁴⁵ con una cobertura de 246,73 ha que representan el 1,4%, del área de influencia.

El Orobioma medio de los Andes, hace referencia a las zonas de montañas del Valle del Cauca localizadas a largo de la cordillera central y occidental hasta el límite con el Orobioma alto de los andes (páramo). Estas zonas se encuentran entre los 1.800 y 3.600 msnm, con temperaturas que varían entre 12 y 18°C y precipitaciones promedias que varían entre 1.500 y 3.600 mm/año.

La nubosidad y niebla son frecuentes lo que se traduce en alta humedad. En Colombia el Orobioma medio de los andes es conocido como piso andino⁴⁶. El ecosistema asociado a este bioma, que se encuentra en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, corresponde a Bosque Frío Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (BOFHUMH)⁴⁷, con una cobertura de 1.552,4 ha que representan el 9,05% del área de estudio.

Y, el Helobioma del Valle del Cauca corresponde a la planicie aluvial del río Cauca, donde las características edáficas e hidrológicas son las que dominan las condiciones del ecosistema. Es una zona caracterizada por mal drenaje, encharcamiento y/o periodos prolongados de inundación⁴⁸.

El ecosistema asociado a este bioma, que se encuentra en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, corresponde al Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (BOCSERA)⁴⁹, con una cobertura de 1.369,21 ha que representan el 7,98% del área de influencia. Ver Mapa 20.

Cementos Argos S.A, y el río Yumbo, se encuentran ubicados en el ecosistema de Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (BOCSERA). Mientras que los ríos Yumbo, Arroyohondo, río Yumbillo, quebrada Guabinas y quebradas Santa Inés en el ecosistema ríos nacen en Bosque Frío Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (BOFHUMH). Siguen su curso por el Matorrales Medio Muy Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional (AMMMSMH).

El ecosistema de bosque seco tropical, está casi totalmente intervenido, se encuentran algunos pequeños relictos de bosque entre los cuales se destacan las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Yumbo, Arroyohondo, quebrada Guabinas, y quebrada Santa Inés. También se encuentran aún pequeños fragmentos aislados de bosque, ubicados sobre

⁴³ *Ibíd.* pp. 91.

⁴⁴ *Ibíd.* pp. 97.

⁴⁵ *Ibíd.* pp.92.

⁴⁶ *Ibíd.* pp. 105.

⁴⁷ *Ibíd.* pp. 105.

⁴⁸ *Ibíd.* pp. 122.

⁴⁹ *Ibíd.* pp.125.

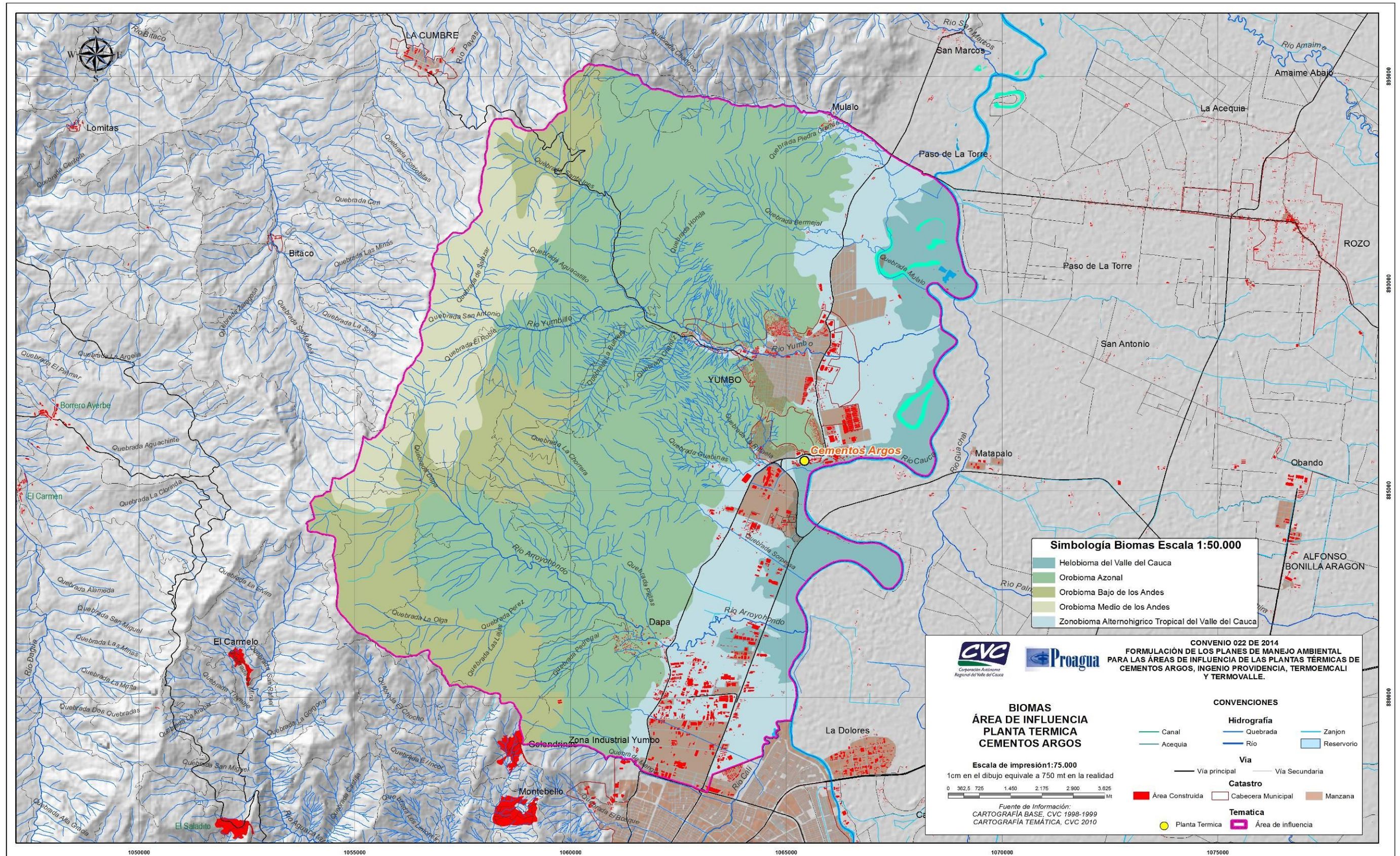
la margen derecha del río Cauca que presentan como especie dominante el manteco y el guadal.

Por otro lado, en el área también se encuentran humedales. Los humedales en el valle geográfico son ecosistemas reconocidos por su valor ecológico, social y paisajístico, algunos de ellos se convierten en ecosistemas de importancia internacional, pues son albergue de aves migratorias. Colombia se encuentra comprometida internacionalmente a proteger los humedales ya que suscribió y acogió como Ley Nacional la Convención de Ramsar (Ley 357/97).

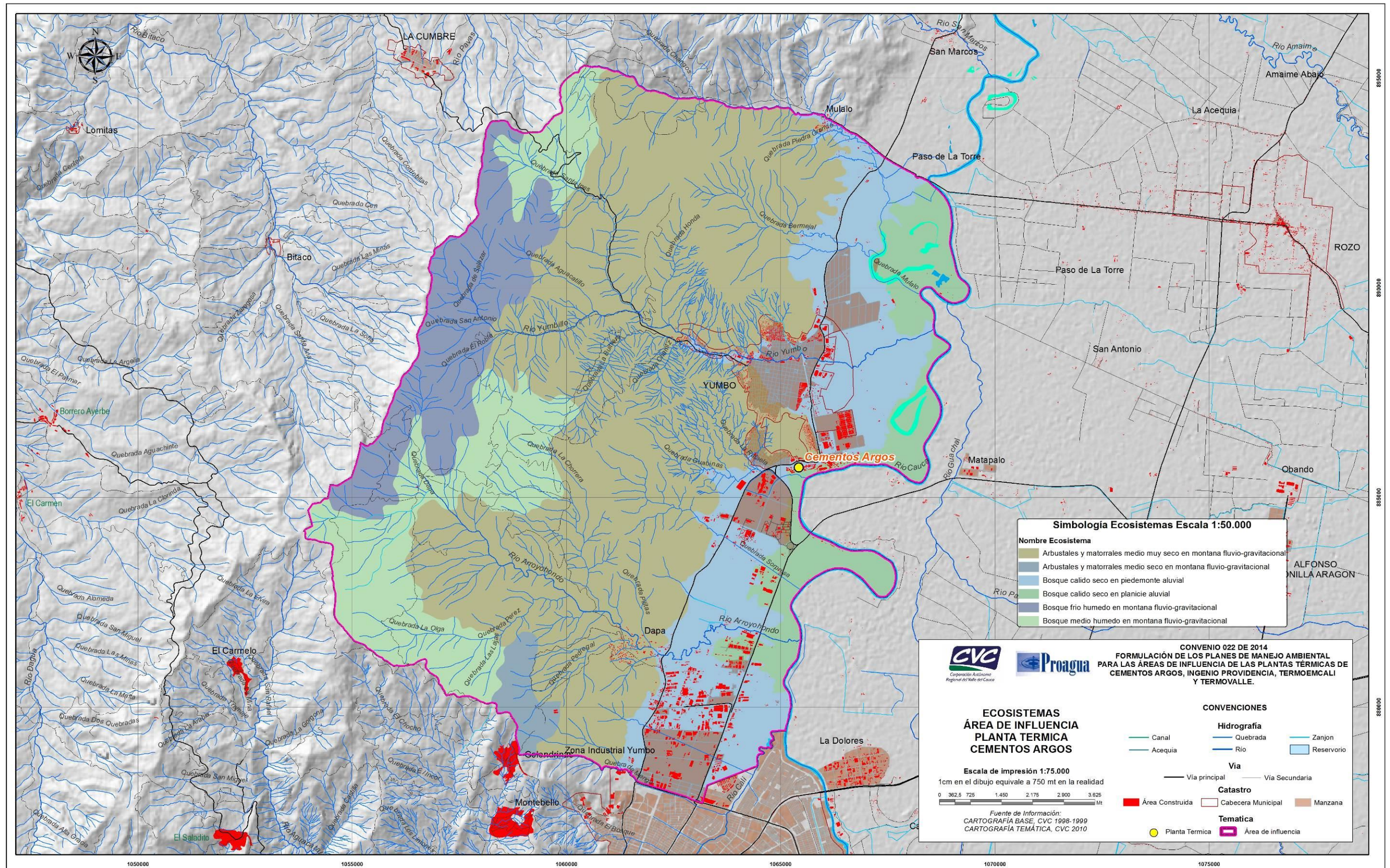
La CVC hace referencia únicamente a los humedales lénticos (madreviejas) como ecosistemas estratégicos para el Valle del Cauca. En la zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A. se encuentran las Madreviejas El Higuierón y Platanares. Las madreviejas, se encuentran declaradas como Reservas de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca a través del Acuerdo N°038 de 2007⁵⁰.

En el área de influencia, la flora presente está compuesta principalmente por especies de las familias Leguminosae, Melastomataceae, Rubiaceae, Rutaceae, Bignoniaceae, Fabaceae y Lauraceaeales.

⁵⁰ CVC. *Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del Cauca. Propuesta Conceptual Metodológica.*2007. pp. 134.



Mapa 19. Biomas presentes en el área de influencia de la planta térmica
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática CVC, 2010.



Mapa 20. Ecosistemas presentes en el área de influencia de la planta térmica.
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática CVC, 2010.

En la zona de influencia correspondiente al bosque subandino y andino, cuenca del río Yumbo, subcuenca Santa Inés, se encuentra un parche bosque en buen estado de conservación. En esta zona predominan especies de la familia Melastomataceae y Rubiaceae, musgos, líquenes, bromelias, helechos y orquídeas, así como varias especies de palmas y helechos arbóreos. En las orillas de la quebrada Santa Inés, predominan especies como el carbonero (*Calliandra sp*) característico de orillas de ríos y quebradas; yarumos (*Cecropia sp*) y biyuyos (*Cordia sp*) especies pioneras; así como, el aguacatillo (*Ocotea sp*), el guamo (*Inga sp*), el mortiño (*Miconia sp*), el higuérón (*Ficus sp*) y el manzanillo (*Toxicodendrum striatum*).

En la parte media-alta de las cuencas que hacen parte la zona de influencia, se encuentran especies de importancia forestal como el roble (*Quercus sp*), el nogal cafetero (*Cordia alliodora*), el balsa blanco (*Heliocarpus popayanensis*) y el arrayán (*Myrcia sp*). Y entre las especies características de la parte plana están el caracolí (*Anacardium excelsum*), la guadua (*Guadua angustifolia*), el sauce (*Salix humboldtiana*), el manteco (*Laetia americana*), el chiminango (*Phitecellobium dulce*) y el samán (*Samanea saman*).

En la parte plana del área de influencia, la presencia de especies forrajeras introducidas como el matarratón (*Gliricidia sepium*) y el samán (*Pithecellobium saman*) son indicadoras de una larga tradición ganadera en el bosque seco tropical del valle del río Cauca. La presencia de la especie forrajera e invasora la acacia forrajera (*Leucaena leucaena*), se convierte en una amenaza potencial para los ecosistemas por su alta y rápida producción de semillas las cuales son diseminadas por el ganado. El problema de la introducción de esta especie de múltiple uso, como forraje, fijadora de nitrógeno y leña; es que desplaza especies nativas como el flor amarillo (*Bunchosia nitida*), la pecueca (*Hymenea courbaril*), la caña fístula (*Senna grandis*), el corozo de puerco (*Attalea butyracea*), el cedro hobo (*Spondias mombin*), el chiminango (*Pithecellobium dulce*), el guásimo (*Guazuma ulmifolia*), el higuérón (*Ficus glabrata*), especies importantes para el desarrollo de la fauna de este ecosistema⁵¹.

Para la zona urbana del municipio de Yumbo, se reportan dos especies que han sido introducidas, la acacia amarilla (*Caesalpinia peltophoroides*) y la acacia roja conocida comúnmente como "clavellino"⁵².

Con relación a la fauna, la información que se presenta a continuación, corresponde a datos reportados en el PBOT⁵³, PAAL⁵⁴, PMA Subcuenca Santa Inés⁵⁵ y los PMA de la madre viejas Platanares⁵⁶ y El Higuérón⁵⁷. Con esta información se realiza un análisis de las especies potenciales para la zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.

En la zona de influencia, las familias de aves más representativas corresponden a la Ardeidae, Fringilidae, Trochilidae, Tyrannidae y Thraupidae. Las especies de las familias Fringilidae, Thraupidae y Tyrannidae, juegan un papel primordial en el mantenimiento y evolución de los bosques favoreciendo el desarrollo de la sucesión vegetal, al ser dispersadoras de semillas de árboles pioneros y de sucesión avanzada.

⁵¹ CVC-UAO- U. NACIONAL DE COLOMBIA-GOBERNACION DEL VALLE DEL CAUCA, MINAMBIENTE, MUNICIPIO DE YUMBO. Plan de Acción Ambiental Local Municipio de Yumbo. 1998. pp 200.

⁵² *Ibid.* pp.200.

⁵³ PBOT Municipio de Yumbo, Documento Diagnóstico.

⁵⁴ UAO - CVC, U. Nacional, Gobernación del Valle, Ministerio del Medio Ambiente, Municipio de Yumbo, Alcaldía. PAAL Yumbo. 1998. pp.200.

⁵⁵ Plan de Manejo Subcuenca Santa Inés. Fundación Samarena, Alcaldía Municipal de Yumbo, 1999. pp.23. .

⁵⁶ CVC – FIPAL. Convenio 006 de 2005.

⁵⁷ *Ibid.*

Para la zona se reportan especies migratorias, como la zarceta (*Anas cyanoptera*), la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), el águila pescadora (*Pandion halietus*), la polla gris (*Gallinula chloropus*), la piranga roja (*Piranga rubra*), la viudita común (*Fluvicola pica*), el atrapamoscas pechirojo (*Pyrocephalus rubinus*) y el siriri común (*Tyrannus melancholicus*). Dos especies endémicas la pava (*Penelope perspicaz*) y el carpinterito punteado (*Picurus granadensis*), una especie casi endémica la tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*) y una especie de rango restringido el atrapamoscas (*Myiarchus apicalis*)⁵⁸.

El grupo de los reptiles, está representado por las familias Polychrotidae (lagartos) y Colubridae (culebras). La iguana (*Iguana iguana*), es la especie más representativa. Por otro lado, es importante destacar que la rana de lluvia Ruiz (*Eleutherodactylus ruizi*) se encuentra reportada cerca del área urbana de Yumbo⁵⁹. Esta especie se encuentra en peligro (En) a nivel nacional y, entre en peligro crítico y en peligro (S1S2) a nivel regional⁶⁰.

Con relación a los mamíferos, los murciélagos de la familia Phyllostomidae (murciélagos) son los más representativos. Los murciélagos pertenecientes a este grupo se alimentan primordialmente de frutas y néctar. También se encuentran los vampiros con especialización alimentaria de sangre (Familia Desmodontidae) y los murciélagos insectívoros, como el murciélago de cola libre (Familia Molossidae). Después de los murciélagos, los roedores (ratones, ratas, guatines, ardillas) representan el grupo más numeroso⁶¹.

En la zona de influencia de la térmica, la ictiofauna tiene elementos de dos sistemas diferentes, uno con especies propias del río Cauca y sus afluentes principales, y otro con peces propios de los ríos de las montañas andinas. Ambos han sido seriamente degradados por los procesos de destrucción de hábitat (tala de bosques) y su impacto indirecto sobre la calidad y cantidad de las aguas. Varias especies típicas del sistema hídrico del río Cauca, como el bocachico (*Prochiloduscaucaae*), que tienen subidas (especies reofilicas que remontan ríos en época reproductiva y efectúan el desove en tributarios menores y en madrevejas), han sufrido marcadas reducciones en sus poblaciones como consecuencia de los procesos descritos anteriormente.

Como la subida usualmente coincide con las épocas de invierno, el efecto de la contaminación sobre los peces se reduce un poco como consecuencia de la dilución de la carga contaminante. Otras especies que han tenido reducciones poblacionales significativas son: el viringo (*Sternopygus macrurus*), el nicuro (*Pimelodus grosskopfii*), el barbudo (*Pimelodus clarias*), el bagre sapo (*Pseudopimelodus bufonius*) y el jetudo (*Ichthyolephas longirostris*). Las poblaciones de sabaleta (*Brycon henni*) en los ríos de montaña también han sufrido reducciones poblacionales notorias⁶².

Áreas de especial Importancia Ecosistémica. En la zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, S.A, se encuentran las madrevejas El Higuerón y Platanares-Salento-Embarcadero-Bermejál, declaradas como reservas de recursos naturales renovables a través del Acuerdo 038 de 2007. Las Madrevejas Platanares y el Higuerón cuentan con Plan de Manejo Ambiental.

⁵⁸ Rengifo et al. 2001. Estrategia nacional para la conservación de las aves en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.

⁵⁹ Lynch, 2004. CVC-EcoAndina. Planes de Manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del valle del Cauca. 2007. pp.53.

⁶⁰ CVC-EcoAndina. Planes de Manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del valle del Cauca. 2007. pp.50-52.

⁶¹ CVC, Avances en la implementación del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. 2007.

⁶² Plan de Acción Ambiental Local Municipio de Yumbo. 1998. pp.200.

Madrevieja Platanares⁶³. La madreveja Platanares (llamada también platanares-Salento-Embarcadero-Bermejál) está ubicada en la vereda Platanares, corregimiento de Mulaló, municipio de Yumbo, con coordenadas planas 890.000 N y 1.067.000 E. Se encuentra aproximadamente a 962 msnm y se clasifica como humedal natural léntico palustre. El humedal se encuentra en alto grado de colmatación e incomunicado con el río Cauca, se mantiene por nivel freático y aguas excedentes del riego de cultivos. Gran parte del área se encuentra cubierta por juncos, buchón de agua y lechuguilla. Se encuentran varios tipos de microhábitats que sirven como refugio o zona de alimentación para una gran variedad de especies. Entre estos microhábitats se encuentran: las macrófitas acuáticas, los planos lodosos, el matorral de borde, pastos y arbustos y, un relicto de bosque "El Mantecal".

Entre las macrófitas acuáticas predominan el junco (*Typha sp.*), el buchón de agua (*Eichornia crassipes*), la lechuguilla (*Pistia stratiotes*) y pastos de diferentes variedades. Los planos lodosos corresponden a las orillas desprovistas de vegetación y son áreas pantanosas de inundación. El matorral de borde se caracteriza por vegetación que crece en los bordes, áreas de inundación y zonas pantanosas, predominan pastos, arbustos como la zarza y algunos árboles. Los pastos y arbustos lo conforman arbustos y herbáceas entre las cuales se encuentran la salvia, el anamú y el martín galvis. En este tipo de ambiente se encuentra el cultivo de caña. Y, el relicto boscoso "El Mantecal", conformado principalmente por la asociación de especies de manteco (*Laetia americana*), especie amenazada, barbas de viejo (*Tillandsia neoides*) y caña de fístula (*Cassia grandis*).

En el humedal Platanares se han identificado diferentes espejos de agua entre naturales y artificiales, los nombres se adoptan a partir de la información presentada en el Plan de Manejo:

Laguna Artificial. Ubicada en predio del señor Luis Eduardo Vergara al lado de la Finca Los Mangos. Su área aproximada es de 37.200 m², afectada por la vegetación y escombros de concreto (1.500 m³). En época de verano el espejo de agua tiene aproximadamente 30 cm y en invierno alcanza los 50 cm.

Laguna Platanares. Localizada en predio del señor Armando Estella, con un área aproximada de 17.550 m². En la laguna existe presencia de escombros provenientes de desperdicios de cuero, plásticos o materiales sintéticos, se estima un volumen aproximado de 9.563 m².

Humedal artificial. Localizado a un lado del Callejón Tala, frente al predio de Gustavo Moreno, presenta un área aproximada de 10.000 m².

Espejo de agua a lo largo del jarillón de Lourido. Tiene aproximadamente 4.800 m², de área y una profundidad promedio de 1.0 m.

Sector El Embarcadero. El espejo de agua tiene un área de 4.200 m².

Frecuentemente los espejos de agua, están confinados entre jarillones y los cultivos de caña de azúcar.

Las aguas del humedal presentan contaminación por coliformes debido a la presencia de ganado y aguas residuales provenientes de la actividad humana. Así mismo, se ha detectado la presencia de cloro, asociado al manejo de plaguicidas para la actividad agrícola que se

⁶³ CVC – FIPAL Convenio 006 de 2005.

desarrolla en la zona. Por otro lado, la turbidez generada por las algas y la presencia de plantas acuáticas provocan la disminución del valor estético y recreativo del cuerpo de agua.

El patrón general que se presenta en el humedal, son las recurrentes perturbaciones asociadas a las prácticas de manejo inadecuado en el monocultivo de caña. La fertilización es uno de los factores que puede estar contribuyendo al rápido crecimiento de algunas especies como la tillandsia, el junco, la lechuguilla, entre otros, asociadas a matrices agrícolas.

Por otro lado, se presenta una alta eutroficación, lo que ha ocasionado una pérdida del espejo de agua por crecimiento de plantas acuáticas macrófitas.

El relicto de bosque "El Mantecal" se encuentra en deterioro significativo presentado por el desequilibrio de la asociación de manteco (*Laetia americana*) y barbas de viejo (*Tillandsia neoides*). La tillandsia ha crecido desproporcionalmente, tapando las hojas impidiendo la fotosíntesis. Los mantecos son árboles que requieren gran cantidad de agua e inundaciones periódicas, lo cual no está ocurriendo debido a la extracción de agua del humedal para el riego del cultivo de caña de azúcar. Adicionalmente, el mantecal se encuentra rodeado por cultivos de caña, por lo que son susceptibles a las fumigaciones con agroquímicos, madurantes y las quemadas de caña.

Madrevieja el Higuerón⁶⁴. Se encuentra ubicada en la vereda Mulaló, corregimiento de Mulaló, municipio de Yumbo con coordenadas planas 886.000 N y 1.067.500 E. Se encuentra aproximadamente a 962 msnm y se clasifica como un humedal léntico palustre (50-50%) estacional.

El humedal posee un cauce sin espejo lagunar, con presencia de vegetación acuática flotante y enraizada. Parte de este humedal se encuentra ubicado en terrenos de la empresa Smurfit Cartón de Colombia sembrada con eucalipto. Para la extracción y transporte de material proveniente de esta plantación se construyó un carretable el cual dividió el humedal. Otra parte del humedal es aprovechada por habitantes de la vereda, para el establecimiento de cultivos transitorios en las épocas que permanece seco. Así mismo, los alrededores de la madre vieja se han convertido en botadero de escombros, materiales plásticos, cueros y vidrio, entre otros.

En el humedal El Higuerón se encuentran varios tipos de microhábitats que sirven como refugio o zona de alimentación para gran variedad de especies. Entre estos microhábitats están las macrófitas acuáticas, los planos lodosos, el matorral de borde, y pastos y arbustos.

El acceso al humedal se da a través de dos carreteras que llegan a la madre vieja. Una carretera sale desde el Coliseo del Municipio de Yumbo atravesando varias fincas agrícolas y es utilizada por los propietarios de predios para sacar sus productos y, por los habitantes del Municipio que llegan hasta el humedal. La otra forma de acceder al humedal, es por la Empresa Cartón de Colombia.

Cuando se inició el proceso de definición del área de influencia de la planta térmica de cementos Argos, se aplicaron los criterios de delimitación, sobre una circunferencia de 9000 m en torno a la planta térmica, el humedal Pelongo quedó incluido, siendo éste identificado como un ecosistema de importancia para la biodiversidad y para la regulación de crecientes, tanto del río Cauca como del acuífero del Valle del Cauca. Sin embargo cuando se efectúa el

⁶⁴ CVC-FIPAL Convenio 006 de 2005. pp. 61.

ejercicio para superponer los diferentes criterios generales y complementarios, el área de influencia de la central, se ajusta quedando excluido el humedal Pelongo.

Sin embargo, con base en el análisis y discusión de elementos técnicos referentes a la necesidad de establecer zonas amortiguadoras para la mitigación de la amenaza por inundación y de conservar espacios que enriquecen el hábitat de especies de flora y fauna en los alrededores de la planta térmica, el equipo consultor, incluye esta área en los proyectos de inversión. A continuación se mencionan los elementos analizados:

El humedal Pelongo se encuentra ubicado en predios de las haciendas Pelongo y Socal, y otros predios de menor extensión, en el corregimiento de San Marcos, municipio de Yumbo, a una altura promedio de 965 msnm. Se clasifica como humedal natural léntico palustre, corresponde a un basín aledaño al río Cauca tipo planicie de inundación, conformado por un espejo de agua en algunos sectores, así como presencia de árboles de porte alto. Su extensión es de aproximadamente 40.45 ha. Pelongo se encuentra declarada como Reserva de Recursos Naturales Renovables del Valle Geográfico del río Cauca, a través del Acuerdo N° 038 de 2007, pero no cuenta con plan de manejo ambiental, siendo importante avanzar en su formulación para definir acciones a implementar con el fin de conservar su ecosistema.

La CVC ha realizado reuniones con los propietarios de los predios de mayor extensión, aledaños al humedal, para proponer la delimitación del ecosistema, en su fase acuática y terrestre.

De acuerdo con el Decreto 3600 de 2007, el humedal Pelongo, es un área de especial importancia ecosistémica. Las áreas de especial importancia ecosistémica, son “áreas de territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen bienes y servicios ecológicos vitales para los servicios de la sociedad y la naturaleza que no cuentan con alguna categoría de protección legal”.

Pelongo, es un humedal tipo planicie de inundación del valle geográfico del río Cauca, ecosistema reconocido por su valor ecológico, social y paisajístico. Estos humedales, son ecosistemas de importancia internacional, ya que albergan especies de aves migratorias. Colombia se encuentra comprometida internacionalmente a proteger los humedales ya que suscribió y acogió como Ley Nacional la Convención de Ramsar⁶⁵.

En general, los humedales ofrecen una gran variedad de bienes y servicios ambientales, entre los principales servicios ecosistémicos asociados al humedal Pelongo, se encuentran: regulación del ciclo hidrológico, regulación de caudales del río Cauca y afluente; y regulación de picos de creciente mediante el almacenamiento temporal de agua. También funciona como retenedor de sedimentos y contaminantes; son espacios importantes para la investigación, la educación, y la recreación y; además refugios de fauna y flora nativa. Tienen gran importancia para las comunidades locales, ya que son fuente de recursos para su seguridad alimentaria y contribuyen a la cohesión social pues son referentes culturales y étnicos.

Actualmente, para el humedal Pelongo, no hay reportes de la flora y fauna asociada al ecosistema, por lo tanto es importante adelantar caracterizaciones biológicas, con el fin de conocer la composición, función y estructura del humedal.

⁶⁵ Ley 357/97.

Por otro lado, en el marco del proyecto corredor río Cauca⁶⁶, los humedales son prioritarios para la recuperación y conservación. A lo largo de dicho corredor se han identificado alrededor de 70 complejos de humedales, en su mayoría madre viejas o antiguos cauces del río. Uno de los humedales identificados como prioritario para el manejo, es el humedal Pelongo. Así mismo, tanto los humedales, como los fragmentos de bosque y las franjas forestales protectoras, son considerados como núcleos de conservación. Los núcleos de conservación juegan un papel importante en la conectividad contribuyendo a la conexión entre elementos del paisaje, son áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad; y la conservación de bienes y servicios.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta la ubicación estratégica del humedal Pelongo, con respecto al río Cauca y su franja forestal protectora; otros humedales, como las madre viejas Platanares, el Higuierón, Villa Inés y la ciénaga Guadualito⁶⁷ y; fragmentos de bosque, se hace necesario establecer acciones de manejo e incorporar de manera eficiente estrategias para la recuperación y conservación, tanto el humedal Pelongo como de los otros ecosistemas, considerados como núcleos de conservación del proyecto Corredor río Cauca.

Adicionalmente, generar estrategias para la recuperación y conservación de dichos ecosistemas, favorece el mantenimiento de los recursos naturales, para que las plantas térmicas que se encuentran en los alrededores, puedan asegurar el desarrollo de sus procesos.

Entre los principales efectos positivos asociados al desarrollo de actividades para la recuperación y conservación del humedal, se encuentran: la recuperación del suelo, incremento de la cobertura vegetal y recuperación de la dinámica de los cuerpos de agua. Por otro lado, se favorece la recuperación de ecosistemas terrestres y acuáticos, y se mitiga el riesgo por inundación, mejorando las condiciones en la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Con base en lo anterior, en desarrollo del plan de manejo ambiental del área de influencia de la planta térmica de cementos Argos, se plantea un proyecto relacionado con la formulación e implementación del plan de manejo ambiental del humedal Pelongo.

2.1.3 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA

Con el Diagnóstico socioeconómico, centrado especialmente en el área de influencia de la central térmica, se busca identificar las características físicas, sociales, económicas y culturales de las poblaciones pertenecientes a esta. Por medio de fuentes primarias y primordialmente secundarias, se realizó un análisis de esta área, entre los distintos elementos que existen en su interior, considerando un contexto nacional, regional y local.

Al presentarse las condiciones de interrelaciones naturales dentro de un territorio, en especial la ocupación por el desarrollo de actividades antrópicas, este inicia una serie de procesos tales como la explotación de recursos y servicios, que buscan la satisfacción de las necesidades de los seres humanos, todas estas actividades demandan la existencia de materias primas ya sean locales o introducidas de sistemas externos, que al ser

⁶⁶ ASOCARS-Universidad ICESI. Convenio 001 de 2013. 2013.

⁶⁷ La madre vieja Platanares y el Higuierón se encuentran dentro del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos. La madre vieja Villa Inés y la ciénaga Guadualito se encuentran en el área de influencia de las plantas térmicas Termovalle y Termoemcali.

trasformadas, conllevan a la generación de residuos, cambios en el uso del suelo y alteraciones en el medio de carácter transitorias o permanentes, siendo un claro ejemplo el crecimiento de las ciudades a través del tiempo.

El municipio de Yumbo inicialmente estuvo ocupado por pueblos indígenas de los Yumbos, según lo confirman los diferentes hallazgos arqueológicos de las zonas de Montañitas, San José, Yumbillo, Mulaló, Manga Vieja, casco urbano de Yumbo e inmediaciones de la hacienda de Guabinas. Según registros en el año de 1536 Yumbo es colonizada por los españoles iniciando con la estancia del español Miguel López Muñoz y posteriormente en 1541 por Sebastián de Belalcázar⁶⁸.

Hacia el siglo XX con la llegada de la navegación a vapor sobre el río Cauca, puerto Isaacs cobró una gran importancia para el desarrollo económico del municipio de Yumbo, que trajo consigo la construcción de bodegas de almacenamiento principalmente de café que luego era llevado al puerto de Buenaventura. Fue con la llegada del ferrocarril del Pacífico en el año de 1915 hasta la ciudad de Cali y su construcción, la que fomentó una gran migración de personas provenientes de otras regiones, las cuales tuvieron como campamento base el municipio de Yumbo, aumentando y propiciando el asentamiento poblacional para el municipio⁶⁹.

La posición estratégica del municipio, como paso obligado de caminos coloniales que comunicaban hacia la bahía de Buenaventura, al sur del país (Popayán y Quito), a Santa Fé de Bogotá y la introducción de elementos de modernidad como la navegación a vapor por el río Cauca, el Ferrocarril del Pacífico, generaron una creciente actividad comercial entre las tierras de las haciendas colindantes con el resguardo, trayendo como consecuencia que un sector muy prestante de la parcialidad de indios de Yumbo gestionaran la abolición del resguardo en el Congreso de la República mediante la Ley 32 del 14 de octubre de 1920⁷⁰.

En 1938 se creó la primera gran empresa situada en Yumbo con participación de capitales nacionales y extranjeros. En 1939 comenzó la construcción de la planta de Cementos del Valle S.A. Esta empresa dio paso a la configuración del asentamiento industrial de Puerto Isaacs. Empresas como Cartón de Colombia (1944), Good Year (1944), Eternit Pacífico (1945), Celanese Colombiana (1955) se establecen en Yumbo, iniciando la especialización del municipio como territorio de localización de industrias, con una fuerte inversión de capital extranjero⁷¹.

Actualmente el municipio de Yumbo cuenta con una extensión total de 229,45 km², teniendo el mayor asentamiento poblacional concentrado en el área urbana con una extensión de 6.35 km², correspondiente al 86% de la población total, que al año 2013 contaba con una proyección de 114.497 habitantes según el DANE⁷². Los corregimientos de Santa Inés, Yumbillo y Alto Dapa, son los que presentan una mayor densidad de población correspondiente al área rural (según encuesta del SISBEN, 2003 y el PGIR, 2006), los cuales representan el 80% de la población total ubicada en la zona rural⁷³.

La planta térmica de Cementos Argos se encuentra en el núcleo urbano del municipio de Yumbo, específicamente en la comuna 1, sobre el barrio Las Américas, con un área de

⁶⁸ *Anuario estadístico de Yumbo 2011. Alcaldía de Yumbo (Valle). Departamento Administrativo de Planeación e informática. p 8.*

⁶⁹ *Ibíd. p 8.*

⁷⁰ *Ibíd. p.9.*

⁷¹ *Ibíd. p 9.*

⁷² *Cámara de Comercio de Cali, 2014.*

⁷³ *SISBEN, 2003 y el PGIR. 2006.*

influencia ambiental definida de 171.475 km², equivalente a un 74,73% del área total del municipio.

- **Condiciones Calidad de Vida**

Una de los métodos más utilizados para diagnosticar la situación socioeconómica de una región en el país es el índice de Necesidades Insatisfechas (NBI) y según el DANE, los grupos poblacionales que no alcanzan un umbral mínimo fijado, son clasificados como pobres. Estos indicadores son: viviendas inadecuadas, viviendas con hacinamiento crítico, viviendas con servicios inadecuados, viviendas con alta dependencia económica, viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela⁷⁴.

Teniendo en cuenta lo anterior, el municipio de Yumbo para el año 2013 presentó un Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas de 17,95%, indicando que aproximadamente 20 mil personas tenían una o más necesidades básicas sin satisfacer. Es de anotar que el NBI de Yumbo es menor al Nacional (27,7%), pero un poco mayor al Departamental (15,6%). La proporción de personas con NBI en la zona rural de Yumbo es de (17,46%), siendo este mucho menor que en Colombia (53,51%) y el Valle del Cauca (26,22%).

Otros de los indicadores que permite establecer un panorama en cuanto al desarrollo de una región, es el Índice de Pobreza Multidimensional IPM, el cual toma en cuenta la escolaridad de los jefes de hogar, la calidad de la vivienda y el acceso a servicios públicos domiciliarios como agua potable, alcantarillado, recolección de basuras, gas o electricidad. Para el año 2013, Yumbo presentó un IPM de 41,75%, permitiendo observar que la población pobre por IPM en el municipio es de 37.785 personas, de las cuales 32.296 están ubicadas en la zona urbana y 5.490 en la zona rural.

Así mismo se observa que la incidencia de la pobreza es mucho más alta en la zona rural de Yumbo con un valor de 49,7%, lo que evidencia las deficientes condiciones y difícil acceso de la comunidad rural a estos servicios básicos y la incapacidad de la administración municipal para cubrirlos, comparados con la zona urbana cuyo valor es de 40,6%. Al comparar el IPM de Yumbo con otros municipios de la región este se encuentra por encima del IPM del Departamento del Valle (38,78%), el de Cali (31,97%) y el de Palmira (29,82%). Sin embargo, es menor al 50%, lo que significa que tiene un nivel de incidencia de pobreza baja⁷⁵.

- **Infraestructura vial**

El municipio de Yumbo cuenta con un amplio sistema local de vías terrestres que comunica todo el territorio, siendo la de mayor importancia la vía Panorama o Troncal del Pacífico que conecta el norte con el sur del municipio a lo largo del valle aluvial del río Cauca, recorre los corregimientos de Arroyohondo, Mulaló y San Marcos. Sobre el recorrido de la vía Panorama se desprenden tres vías interveredales de gran importancia:

- Vía que comunica al corregimiento de Dapa y la vía a Buenaventura a la altura del kilómetro 18.
- La vía que del casco urbano comunica con el municipio de La Cumbre, conecta también con el corregimiento de Santa Inés.

⁷⁴Necesidades Básicas Insatisfechas. DANE. 2015.

⁷⁵YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.

- La vía que comunica la cabecera del corregimiento de Mulaló hasta el corregimiento de Montañitas⁷⁶.

La malla vial de la zona urbana del municipio de Yumbo al año 2008 estaba compuesta por 105 km de vías, de los cuales 76 km se encontraban pavimentados y 29 km estaban sin pavimentar. De los 76 km pavimentados, el 90% se encontraban en buen estado, el 6% en estado regular y solamente el 4% estaba en mal estado, en cuanto a la zona rural del municipio contaba con 165 km de malla vial, de estos 67 km se encontraban pavimentados y 98 km no lo estaban.

El 42% de las vías rurales se encuentran en buen estado, el 37% en un estado regular y el 21% de las vías estaban en malas condiciones⁷⁷. El plan de desarrollo del municipio al año 2015 contempla la recuperación y mantenimiento vial en la cabecera municipal, zona rural, zona industrial, construcción de cuatro puentes sobre el río Yumbo, al igual de obras que mejoren la movilidad del peatón en el centro urbano⁷⁸.

- **Salud**

Los servicios de salud del municipio son prestados principalmente en el hospital La Buena Esperanza, el cual cuenta con certificados de calidad bajo las normas ISO 9001:2009, y NTCGP 1000:2008 (Otorgado inicialmente en el año 2009), lo que le representa al municipio una empresa prestadora de servicios de salud competitiva en nivel I y brindando servicios óptimos de nivel II⁷⁹. Este a su vez cuenta con una red de 13 puestos de salud en la zona urbana y 16 para el área rural⁸⁰.

Un punto importante para tener en cuenta son los eventos de interés en salud pública, de los cuales se destacan la Infección Respiratoria Aguda Grave (IRAG) y la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA). Estas enfermedades en Colombia ocupan los primeros lugares de causas de morbimortalidad en niños con edades entre 0 a 5 años. Con los registros de estas enfermedades y dado que este grupo poblacional es el más susceptible, se puede establecer una relación entre los factores responsables de estas enfermedades. Entre los factores asociados a estas enfermedades, se encuentran el medio ambiente, la prestación adecuada de servicios básicos de sanidad (agua potable y aire limpio), las condiciones sociales, las prácticas culturales y la nutrición, entre otros⁸¹.

En el municipio de Yumbo, las enfermedades respiratorias y gastrointestinales tienen la mayor incidencia dentro de la tasa de morbilidad registrada. Un 20% de las consultas médicas corresponden a estas dos patologías⁸². Para el año 2013 las principales causas de mortalidad infantil fueron las malformaciones congénitas con un 42.86%, seguido de enfermedades respiratorias con un 21.3% (no de vigilancia en salud pública) y tumores malignos con el 14.29% como las tres principales razones, la sepsis bacteriana, deficiencias nutricionales y causas violentas alcanzaron un 7.14% cada una respectivamente⁸³.

⁷⁶PBOT Yumbo, 2000.

⁷⁷YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.

⁷⁸Plan de Desarrollo 2012 – 2015 Municipio de Yumbo.

⁷⁹Hospital de la Buena Esperanza Yumbo 2015.

⁸⁰PBOT Yumbo, 2000.

⁸¹Departamento Nacional de Planeación. Formulación de lineamientos de política para la articulación de los sectores y territorio ante eventos de inundación. 2014.

⁸²Plan de desarrollo institucional. Hospital La Buena Esperanza de Yumbo empresa social del estado: Alcaldía de Yumbo. 2009. pp 6.

⁸³YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.

Para los años comprendidos entre 2011 y 2013 el municipio presentó un balance de cero (0) muertes por IRA y EDA en menores de 5 años⁸⁴.

El porcentaje de cobertura en vacunación para menores de 1 año en el año 2013 en Triple Viral, DPT (Difteria-Tosferina – Tétano) y Anti polio aumentó con respecto al año 2012, mientras que la vacuna contra el Neumococo y BCG (tuberculosis), disminuyeron su cobertura en 17.6% y 42% respectivamente. Es de resaltar que para este año la cobertura en vacunación en el municipio estuvieron muy por debajo de las metas propuestas por el gobierno nacional la cual estaba establecida para un cubrimiento de 85.3%⁸⁵.

En el plan de desarrollo municipal de Yumbo, para el período 2012-2015 se contempla diversos programas, promoción, prevención en salud, tales como: la cobertura del 100% de la comunidad afiliada al sistema general de seguridad social que al año 2012 era de 83.6%, continuar en cero la mortalidad en menores de cinco años por Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) e Infección Respiratoria Aguda (IRA), al igual que mantener y aumentar un cubrimiento del 95% de vacunación en niños y niñas menores de cinco años, por todos los biológicos establecidos en el Plan Ampliado de Inmunizaciones, crear el Centro de Zoonosis y Bienestar Animal (coso municipal), crear el Consejo territorial de Salud Ambiental COTSA, así como programas de vigilancia y control en cuanto a salud pública y epidemiológica, salud sexual y reproductiva, enfermedades crónicas no transmisibles, nutrición, salud oral, salud mental, enfermedades transmisibles y zoonosis, riegos profesionales, atención de emergencias y desastres⁸⁶.

• Educación

Yumbo tiene una amplia cobertura para la población, entre centros educativos públicos, privados y una universidad, que ayudan al desarrollo intelectual del municipio, entre los cuales cabe mencionar el Politécnico Universidad del Valle, Colegio Mayor (Alberto Mendoza), y privados como el Colegio Parroquial San Francisco Javier, Colegio Ciudad de Yumbo y COMFAMILIAR ANDI de Yumbo, que abarca la población en edad escolar, preescolar, primaria, secundaria. Al igual que centros de educación técnica profesional, formal y no formal para adultos. Así como centros de esparcimiento y recreación⁸⁷.

Según los datos presentados por la administración municipal para el año 2012, la situación más crítica en cuanto a la tasa de cobertura bruta educativa es en la edad de transición con una 49.8%, y en la educación media con un 63.8%, los cuales están muy por debajo de las estadísticas de cobertura a nivel nacional⁸⁸, que para preescolar y educación media alcanzaron 97% y 75%, respectivamente⁸⁹. También se tiene el porcentaje de otras coberturas como son la de Pre jardín/jardín I: 15%; Primaria: 99.5%; y Secundaria: 99,3%. Al igual que la administración municipal manifestó preocupación por la baja cobertura en los grados 10º y 11º, la cual es fundamental para el futuro desempeño laboral y personal de las nuevas generaciones de yumbeños⁹⁰.

El Plan de Desarrollo Municipal de Yumbo, para el período 2012-2015 planteó la ampliación y permanencia de la cobertura educativa, en los diferentes niveles como son el preescolar, básica primaria y media a través de mecanismos como: la gratuidad educativa de los

⁸⁴ *Ibíd.*

⁸⁵ *Ibíd.*

⁸⁶ *Plan de Desarrollo 2012 – 2015 Municipio de Yumbo.*

⁸⁷ *Plan territorial de salud Yumbo. 2012-2015.*

⁸⁸ *YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.*

⁸⁹ *La educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad. Fedesarrollo. 2014.*

⁹⁰ *YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.*

estudiantes matriculados en todos los niveles de las instituciones educativas oficiales del municipio, continuar con la alimentación escolar de 10.500 estudiantes de la población escolar de las instituciones educativas oficiales del municipio, subsidio del transporte escolar a estudiantes de la zona rural y suburbana del municipio, articular y estimular la oferta educativa a nivel superior con las 13 instituciones educativas públicas existentes en el municipio, al establecer convenios con instituciones de educación superior acreditadas que fortalezcan la oferta educativa en el Municipio⁹¹.

Construir, adecuar, garantizar el mantenimiento y operación de 13 Instituciones Educativas Oficiales del municipio, que permitan la ampliación de cupos ofertados a la población en edad escolar, lograr mejoramiento en la calidad tanto de las instituciones como de los estudiantes. Al igual que implementar programas educativos transversales, como lo son el tema ambiental, lectura, escritura, Afrocolombianidad, Yumbeñidad, emprendimiento y economía solidaria⁹².

• **Servicios Públicos**

El municipio de Yumbo al año 2010 contaba con una tasa de cobertura en acueducto del 98% y de alcantarillado de 97% según informe de la Súper Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. La prestación del servicio de acueducto en el municipio se encuentra a cargo principalmente por las Empresas Municipales de Cali EMCALI que atiende a los sectores de Arroyo Hondo y suscriptores pertenecientes al Estrato dos del Municipio en el casco urbano y por otro lado la Empresa de Oficial de Servicios Públicos de Yumbo ESPY E.S.P concentra su atención principalmente en el Estrato 1 de la cabecera municipal, adicionalmente esta promueve su plan de uso eficiente del agua⁹³. El servicio de acueducto para el área rural es principalmente cubierto por acueductos veredales⁹⁴.

El servicio de alcantarillado en el municipio es prestado principalmente por la ESPY con un cubrimiento del 98% al año 2013 y EMCALI presta el servicio en la zona industrial de ACOPI con el 1,44%⁹⁵. Para la zona rural realizan la recolección y disposición de las aguas residuales domesticas con distintas opciones, la más común uso de baterías sanitaria conectada a pozo, otras con sanitarios sin conexión y letrinas en muy baja proporción. De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que existe un adecuado manejo de las aguas residuales en la zona rural a través de técnicas adecuadas las cuales minimizan el impacto al ambiente y a la salud humana⁹⁶.

El servicio de energía eléctrica es prestado por EMCALI con una cobertura de 84,66% al final del año 2013. Este crecimiento lo genera especialmente un incremento importante de usuarios en la comuna uno en el año 2011⁹⁷, en la zona rural el servicio de energía es prestado por la empresa EPSA y tiene un cubrimiento del 99,7%⁹⁸.

El servicio de recolección de aseo es prestado por Servigenerales S.A.S E.S.P, que según los reportes consultados a la empresa, su operación y cubrimiento es del 100% del municipio tanto en recolección de residuos sólidos como en barrido de calles, a través de macro-rutas

⁹¹ *Plan de Desarrollo 2012 – 2015 DEL MUNICIPIO DE YUMBO.*

⁹² *Ibíd.*

⁹³ *PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUAPURA - DE LA ESPY S.A ESP.*

⁹⁴ *ALCALDÍA DE YUMBO - Perfil ambiental de Yumbo. 2007.*

⁹⁵ *YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.*

⁹⁶ *CVC. Terminación del proceso de formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Yumbo. Informe diagnóstico 2010.*

⁹⁷ *YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.*

⁹⁸ *CVC. Terminación del proceso de formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Yumbo. Informe Diagnóstico. 2010.*

programadas con alcance urbano y rural, la disposición final de estos residuos se lleva a cabo en el relleno sanitario regional de Colomba - Guabal en el municipio de Yotoco⁹⁹.

Adicionalmente Yumbo cuenta con otras instituciones que hacen parte del equipamiento público del municipio tales como: Instituto Municipal de Cultura de Yumbo –IMCY, Instituto Municipal de Deporte de Yumbo –IMDERTY, Instituto Municipal de Reforma Urbana y de Vivienda de Interés Social de Yumbo –IMVIYUMBO, Contraloría Municipal de Yumbo, Estación de Policía, Fiscalía, Bomberos, Cruz Roja, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Plaza de mercado, Instituto de Artes Manuales y Comisaria de Familia¹⁰⁰.

En la zona rural de ladera, los asentamientos urbanos de Santa Inés (Veredas Telecom, el Chocho y las Brisas), Yumbillo, la Buitrera, Salazar, se distinguen por ser pequeñas poblaciones ubicadas de manera dispersa, que cuentan con fácil acceso, dado que la mayoría de las vías son pavimentadas, exceptuando la de Montañitas y Yumbillo, es de resaltar que todos cuentan con una frecuencia aceptable de transporte colectivo.

Y en las cabeceras de los corregimientos el equipamiento es escaso, está constituido por la caseta comunal, la cancha múltiple y algunas canchas de fútbol, escuelas, puestos de salud, cuando la comunidad los habitantes de la zona rural necesita de algún servicio administrativos, tal como salud, educación, comercio, servicios religiosos, culturales, y recreación deben desplazarse hasta la cabecera municipal de Yumbo o a la ciudad de Cali¹⁰¹.

- **Actividad económica**

La principal actividad económica del municipio de Yumbo es industrial, siendo la zona plana donde se concentran la mayor parte de este sector productivo tales como: la Urbanización Asociación Colombiana de Pequeños Industriales (ACOPI), Sameco y la Parcelación Industrial Arroyohondo. Existen grandes, medianas y pequeñas empresas dedicadas a los sectores de la manufactura con un 16.3% sobre el total, comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos, efectos personales y enseres, es la que más contribuye en el gran total de empresas ubicadas en el municipio, con un 45,8% y de Servicios con un 30,9%, y el 7,9% de empresas restantes, son empresas con actividades de Construcción, Agricultura, Ganadería y Caza, Servicios Sociales y de Salud e intermediación Financiera¹⁰².

En menor proporción se encuentra la producción agrícola en la zona rural del municipio, donde se evidencia una dependencia entre la producción del agro y su transformación. Siendo la más importante la zona plana, con cultivos transitorios como la soya, sorgo, maíz y algodón que sirven de insumo a la producción de aceites, alimentos, bebidas y alimentos concentrados para animales, cultivos permanentes como la caña de azúcar corregimiento de Mulaló, veredas Paso de la Torre y El Higuerón.

En la zona de ladera se puede encontrar una mayor diversificación de cultivos tales como el café, las hortalizas, frutales y de pan coger (Yuca, cebolla, cilantro, aromáticas), bosques cultivados, para los corregimientos de Montañitas, Santa Inés, Mulaló, Yumbillo, Dapa, La Buitrera, Arroyohondo, el Pedregal, la Olga. Y canteras para la explotación de material para

⁹⁹ YUMBO COMO VAMOS Boletines informativos. 2013.

¹⁰⁰ Anuario estadístico de Yumbo 2011. Alcaldía de Yumbo (Valle). Departamento Administrativo de Planeación e informática.

¹⁰¹ CVC – Fundación Proagua. Planeación POMCH río Yumbo. Documento resumen del POMCH Yumbo. Santiago de Cali, 2011.

¹⁰² Informe sobre caracterización de empresas. Alcaldía de Yumbo. 2010.

construcción en la vereda Pilas de Dapa, las cuales son insumos para las empresas transformadoras ubicadas en el municipio¹⁰³.

El cultivo de café y caña de azúcar son los cultivos con mayor importancia de producción del municipio. Para el año 2010 con una producción de 200 toneladas de café, mostraba una tendencia constante en cuanto a la producción de café en toneladas en los últimos cinco años. En cuanto a la caña de azúcar experimentó un aumento considerable en la superficie sembrada y cultivada para el período comprendido entre 2009 y 2010, pese a esta expansión del cultivo la producción mostro un descenso considerable, pasando de 164.720 toneladas para el año 2009 a 128.722 toneladas en el año 2010¹⁰⁴.

En el sector pecuario entre los años 2000 y 2010 se evidencia la evolución de la producción avícola, la cual paso de un número total de aves de 15.600 en el año 2000 a 299.244 aves en el 2010, mostrando que puede llegar a ser una fuente de generación de empleo al interior de toda la cadena productiva. En cuanto a la producción bovina y porcina analizada para el mismo período comprendido entre los años 2000 y 2010 muestra tendencia de aumento, cabe resaltar que estas últimas actividades productivas son muy variables y vulnerables¹⁰⁵.

El plan de desarrollo municipal para el período 2012-2015 presentó un programa de capacitación y asistencia técnica directa rural, con el cual se busca el fortalecimiento de los sistemas productivos agropecuarios, tales como la actualización del censo de los pequeños y medianos productores agropecuarios, programas de seguridad alimentaria para la población vulnerable, aumento de la cobertura de asistencia técnica a los medianos y pequeños productores agropecuarios¹⁰⁶.

2.1.4 SÍNTESIS AMBIENTAL

La síntesis ambiental se fundamenta a partir del análisis integral de la situación actual del área de estudio de acuerdo con los resultados de la caracterización de los componentes biofísico, socioeconómico, administrativo y de gestión del riesgo¹⁰⁷. El objetivo de la síntesis ambiental es mostrar de una forma sistémica, ordenada y concreta el estado del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

En el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, el suelo tiene una aptitud predominantemente forestal con 7.155,39 ha que representan el 41,72% del área de influencia. Adicionalmente, es importante mencionar que 3.864 ha que representan el 22,54%, corresponden a tierras para recuperación. El área presenta serias restricciones para el desarrollo agrícola, ya que solo el 4,35% del área total tiene aptitud para el desarrollo de cultivos.

De acuerdo a lo anterior, el 30,60% (5.246 ha), del área de influencia presenta conflicto por uso del suelo entre alto y moderado. Y, el 40,41% (6.929 ha), del área presenta erosión severa a muy severa. Este conflicto alto por uso del suelo, se debe principalmente, a la presión que el hombre ejerce sobre el territorio, a partir del desarrollo de actividades productivas en suelos no aptos, según la vocación natural de estos. Las prácticas inadecuadas de manejo en los suelos, los procesos naturales de degradación, las propiedades del suelo que están limitadas por factores climáticos y la pérdida de vegetación

¹⁰³ PBOT Yumbo. 2000.

¹⁰⁴ Observatorio social y económico del municipio de Yumbo. Revista No 2. Alcaldía municipal de Yumbo. 2011. Pp. 39 – 42.

¹⁰⁵ *Ibíd.* pp. 43-50.

¹⁰⁶ Plan de Desarrollo 2012 – 2015 Municipio de Yumbo.

¹⁰⁷ Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas Anexo a. Diagnóstico - Diciembre de 2013.

de las franjas forestales protectoras de ríos, quebradas y humedales, son las principales causas de afectación de la zona.

Por otro lado, es conocido que algunos de los factores que inciden en la regulación del recurso hídrico y en la cantidad de agua disponible en el área de influencia son: la pérdida de cobertura vegetal en nacimientos y riberas de los cauces de agua, así como el incremento de la demanda de agua ocasionada por la subdivisión de predios y nuevas parcelaciones. Además de otros factores de mayor incidencia como la vulnerabilidad climática.

En la zona de influencia, es importante mencionar con relación a la calidad del aire que, aunque las concentraciones de PM₁₀ provenientes de la planta térmica de Cementos Argos se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos; para la zona de Acopi-Yumbo, se registran valores que se encuentra por encima (PM₁₀ 76,46 µg/m³, año de 2012) del límite máximo permisible. Estos valores altos, se encuentran asociados a la presencia de empresas dedicadas a la explotación de canteras, industrias manufactureras y suministro de energía, gas y agua.

Adicionalmente, la destrucción de los ecosistemas, para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y/o industriales, ha generado graves procesos de transformación y fragmentación del hábitat. En la zona de influencia, el ecosistema de bosque seco tropical, está casi totalmente intervenido, solo se encuentran algunos pequeños relictos de bosque.

En el área también se encuentran humedales, considerados como áreas de especial importancia ecosistémica y áreas prioritarias para la conservación, como son El Higuero y Platanares, que son madrevejas reservas de Recursos Naturales Renovables. A pesar de que los humedales, son áreas que presentan un alto valor ecológico, social y paisajístico, los humedales del área de influencia presentan un alto grado de deterioro. Entre las principales problemáticas asociadas a los humedales del área de influencia, se encuentran: invasión de la frontera agrícola, modificación del régimen hidráulico, utilización del agua como riego y como fuente de vertimientos, depositación de materiales residuales de la construcción y uso no compatible del suelo.

Con respecto a la población del área de influencia, se puede decir, que el 18% no tiene las necesidades básicas satisfechas–NBI. Por otro lado, con relación al Índice de Pobreza Multidimensional IPM, para la zona urbana del municipio del Yumbo es de 40,6%, y para la zona rural es de 49,7%. Lo anterior, evidencia las deficientes condiciones y difícil acceso de la comunidad rural a los servicios públicos básicos y la incapacidad de la administración municipal para cubrirlas.

Por último, es importante mencionar, que el municipio de Yumbo, presenta un alto riesgo asociado al crecimiento urbano no planificado, como por ejemplo ubicación de asentamientos humanos en las riberas del río Yumbo y en las zonas de influencia de los canales naturales o zanjones que recogen las aguas lluvias.

2.1.4.1 SITUACIONES AMBIENTALES

La identificación de las situaciones ambientales para el área de influencia de la térmica de cementos Argos, se realiza en los siguientes pasos:

- a. Identificación de problemas ambientales presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

- b. Revisión de situaciones ambientales definidas y establecidas en el Plan de Acción de CVC 2012-2015.
 - c. Análisis entre las situaciones ambientales establecidas en el plan de acción de la CVC y los problemas identificados para el área de influencia de Cementos Argos.
 - d. Definición y descripción de situaciones ambientales establecidas para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.
- a. Identificación de problemas ambientales presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos**

Inicialmente se realiza la identificación de los problemas que se presentan en el área de influencia. La identificación de los problemas se realiza desde el punto de vista técnico, a partir del análisis del diagnóstico y del conocimiento del equipo técnico en el que participan profesionales de varias disciplinas.

A continuación se presenta el listado de problemas identificados para el área de influencia de Cementos Argos:

- Alteración de la calidad del aire
- Alteración de la calidad del agua
- Escasez de agua
- Inadecuada utilización del suelo
- Deterioro del suelo
- Transformación de ecosistemas terrestres
- Pérdida de cobertura vegetal
- Pérdida de franjas forestales protectoras
- Fragmentación de hábitats terrestres y acuáticos
- Deterioro de hábitats acuáticos (humedales)
- Ocupación de zonas inundables
- Afectaciones al cauce de los ríos y su ribera
- Invasión de áreas forestales protectoras
- Inadecuada planificación urbana
- Incremento de enfermedades respiratorias
- Generación de ruido y sensación de contaminación atmosférica

b. Revisión de las situaciones ambientales definidas y establecidas en el Plan de Acción de CVC 2012-2015¹⁰⁸

En esta fase se retoman las situaciones definidas en el Plan de Acción¹⁰⁹ de la CVC. Estas son:

1. Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas
2. Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas
3. Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad

¹⁰⁸CVC. Plan de Acción 2012 – 2015.

¹⁰⁹Ibid.

4. Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua
5. Generación, manejo o disposición inadecuados de los residuos sólidos
6. Generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos
7. Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).
8. Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales.

c. Análisis entre las situaciones ambientales establecidas para el área de influencia y las situaciones ambientales definidas en el Plan de Acción de CVC 2012-2015 y los problemas identificados para el área de influencia de Cementos Argos

Posteriormente se relacionan los problemas identificados en el área de influencia con las situaciones ambientales establecidas por la CVC en el Plan de Acción. Cada problema identificado se asocia con una o varias de estas situaciones que tenga relación. Haciendo una comparación, se determina que las problemáticas identificadas para el área de influencia están incluidas en las situaciones ambientales del Plan de Acción, como puede observarse en la Tabla 16.

Tabla 16. Relación entre las situaciones ambientales establecidas en el Plan de Acción de la CVC y la problemática asociada al área de influencia de la planta térmica.

Situaciones Ambientales	Problemas identificados
Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuada utilización del suelo • Deterioro del suelo • Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de franjas forestales protectoras • Minería ilegal: extracción arenas y gravas • Explotación de canteras • Inadecuada planificación urbana
Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del agua • Escasez de agua • Deterioro de hábitats acuáticos (humedales) • Riesgo por inundación
Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Transformación de ecosistemas terrestres • Pérdida de cobertura vegetal • Pérdida de franjas forestales protectoras • Fragmentación de hábitats terrestres y acuáticos • Deterioro de hábitats acuáticos (humedales)
Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del agua • Escasez de agua • Minería ilegal: extracción arenas y gravas • Deterioro de hábitats acuáticos (humedales)
Generación, manejo o disposición inadecuados de los residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuada disposición de residuos sólidos en cuerpos de agua
Generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Se incluye por principio de precaución, teniendo en cuenta el alto desarrollo industrial en la zona de Yumbo
Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del aire • Emisión de hollín • Incremento de enfermedades respiratorias • Incremento del ruido • Poca arborización
Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo por inundación • Invasión de áreas forestales protectoras • Inadecuada planificación urbana

Fuente: Equipo técnico Proagua, 2015

d. Definición y descripción de situaciones ambientales establecidas para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

Una vez relacionadas las situaciones ambientales y los problemas, se establecen cuales situaciones aplican o no para el área, para su posterior descripción. Las situaciones ambientales se construyen a partir de los problemas y potencialidades de la cuenca, sus causas y consecuencias, analizados y precisados desde el diagnóstico técnico. Las situaciones se describen determinando: ¿Qué está sucediendo en el área de influencia? ¿Por qué? y ¿Qué efectos tienen?

De acuerdo con el análisis de la problemática identificada, se seleccionan y describen las siguientes situaciones ambientales a trabajar, para el área de influencia de la térmica de Cementos Argos:

- Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas.
- Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas.
- Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad.
- Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua.
- Escenarios de afectación o daño por inundaciones.
- Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).

Las situaciones ambientales: “Generación, manejo o disposición inadecuado de los residuos sólidos” y “Generación y manejo inadecuado de residuos peligrosos”, no se trabajaron en el diagnóstico, porque no representan una situación crítica para el área de influencia. Sin embargo, es importante mencionar, que se incluyen en el análisis por principio de precaución teniendo en cuenta que el área de influencia se encuentra en una zona de alto desarrollo industrial.

A continuación se describen las situaciones ambientales para el área de influencia de la térmica de Cementos Argos:

2.1.4.1.1 Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas.

En el área de influencia el aprovechamiento del suelo presenta efectos adversos sobre la sociedad y/o los ecosistemas, asociado principalmente al uso inadecuado del suelo y a los procesos erosivos. En torno a estos elementos giran las condiciones físicas propias del área y las relacionadas con las prácticas inadecuadas de manejo de las actividades productivas.

El área de influencia presenta conflicto por uso del suelo, el 30,36% (5.205,51 ha) del área total (17.147,59 ha), presenta un conflicto alto por uso del suelo y, el 0,24% (40,97 ha) conflicto moderado. Este conflicto por uso del suelo, se debe principalmente, a la presión que el hombre ejerce sobre el territorio, durante el ejercicio de su actividad productiva en suelos no aptos. De aquí que se convierta en una preocupación importante, la ocupación que se le está dando a las áreas de protección de cauces, en actividades industriales, recreativas y/o residenciales.

A la luz de la ocupación del territorio es pertinente, anotar que el uso industrial y urbano está ocupando las zonas aptas para la agricultura de acuerdo con el uso potencial. Especialmente con los suelos de clase I, II y III. Según la información del estudio realizado por el municipio de Yumbo denominado plan especial de la zona industrial - PEZI¹¹⁰, existe una implantación numerosa de actividades dedicadas a los servicios, a las industrias y a los servicios comerciales, en esta zona industrial del municipio de Yumbo, incluida en el área de influencia de la térmica.

Es de recordar que los Clase I, son suelos planos o casi planos con muy pocas limitaciones de uso y apropiados para cultivos limpios, por ser adecuados para la mecanización, bien drenados y fáciles de trabajar. Poseen buena capacidad de retención de humedad y buen contenido de nutrientes. Los de Clase II, son suelos con pendientes suaves, pueden tener drenaje moderadamente impedido pero fácil de corregir mediante obras simples y se recomienda las siembras en contorno, el manejo de coberturas vivas y muertas y el drenaje simple y la adición de fertilizantes y enmiendas. Los suelos de clase III son ondulados y apropiados para cultivos permanentes, praderas, plantaciones forestales, ganadería extensiva.

No obstante lo anterior, en estos suelos se ha instalado la infraestructura convirtiéndose en un nuevo uso del suelo, que puede entenderse también como uso potencial pero que ha ocasionado a migración de la agricultura hacia zonas altas, donde no se tiene la misma fertilidad, drenaje y composición del suelo. Es así como en algunas zonas de las cuencas que forman parte del área de influencia, se conoce de cultivos de plantas aromáticas y hortalizas.

Con relación a la erosión, aproximadamente el 77,9% del área presenta algún grado de erosión. Los casos más graves de erosión se hacen evidentes en la parte media y plana del área de influencia, donde las prácticas inadecuadas de manejo de cultivos propician estas causas de deterioro en el suelo.

Así mismo, es importante mencionar que con relación al uso potencial del suelo, en el área de influencia, el 22,54% del área corresponde a áreas de recuperación, lo cual indica que es suelo desprovisto de cobertura vegetal. De la misma manera, se desarrollan actividades pecuarias, como la ganadería extensiva en áreas para uso forestal y en suelos sin cobertura vegetal.

Otra actividad asociada al suelo que genera efectos adversos sobre los ecosistemas, es la minería. En el área de influencia se realiza la explotación de canteras y la extracción de arena y grava. El área de influencia, específicamente, el área de la cuenca del río Yumbo, debido a la conformación geológica del territorio, cuenta con la presencia de materiales de construcción, como roca muerta, diabasas, arenas y gravas, los cuales son explotados en canteras y, en los ríos Yumbo y Cauca. La explotación de arenas y gravas, se realiza en los ríos Yumbo y Cauca (a la altura de la vereda Platanares) de manera artesanal, afectando los recursos naturales suelo y agua.

Entre los principales efectos asociados, al inadecuado aprovechamiento del suelo, se encuentran: pérdida del suelo y sus características físicas y químicas, pérdida de la cobertura vegetal, demanda de agua, contaminación de cuerpos de agua, ampliación de la frontera agrícola, afectación de ecosistemas terrestres y acuáticos, afectación de la dinámica del río Cauca, alteración del paisaje y disminución de fuentes de empleo.

¹¹⁰ Alcaldía Municipio de Yumbo. Plan Especial de la zona Industrial PEZI – Municipio de Yumbo – 2009.

2.1.4.1.2 Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas

El área de influencia de la planta térmica, presenta una estructura hídrica compuesta principalmente por los ríos Yumbo, Arroyohondo y Mulaló. El río Yumbo registra caudales promedios bajos (0,22 m³/s), producto de la escasa precipitación, por lo que las descargas de vertimientos pueden tener un alto impacto en la corriente. El río Yumbo recibe las descargas de aguas residuales domésticas provenientes del municipio de Yumbo, así como, las aguas residuales industriales provenientes de las empresas ubicadas en la zona. Adicionalmente, el cauce del río recibe aguas provenientes de los drenajes de minas de carbón, calizas, diatomitas y sílice.

Por otro lado, en general, las fuentes hídricas del área de influencia, presentan altas tasas de sedimentación asociadas a los procesos de deforestación que se han desarrollado en la zona a través del tiempo.

El conflicto por uso del agua se presenta en general en toda el área de influencia. En Santa Inés, se presenta un proceso de loteo para instalación de viviendas para uso recreativo de forma no planificada. En la Buitrera, el conflicto está dado por factores naturales geográficos y, como resultado de antiguos procesos de extracción minera, que han afectado la cobertura vegetal. En Dapa la demanda de agua es alta para atender las parcelaciones, condominios y fincas de recreo y se instalan bocatomas para derivar agua a los centros educativos en la parte media baja de la cuenca.

En la parte plana del área, donde se concentra la mayoría de la población, la demanda de agua está representada en mayor proporción. De igual manera, en esta zona, se desarrollan las actividades económicas de mayor consumo de agua como las actividades industriales. Aunque se debe aclarar que parte de la demanda de agua se cubre por abastecimiento desde las empresas municipales de Cali, especialmente en el sector de Acopi, hacia el sur de la zona de influencia ambiental, que se estudia en este documento.

Y, de acuerdo con los usos del agua subterránea, el principal uso del agua subterránea, en el área, está dado para las actividades industriales. De los 81 pozos registrados para la zona, el 80,24 %, 65 pozos, con un caudal de 339 L/s, están destinados a la actividad industrial.

Es importante considerar que el agua captada, en algún momento se convierte en agua residual que debe ser dispuesta en algún cuerpo receptor y que en ocasiones no cumple con la remoción de carga contaminante dispuesta por ley. Sin embargo a pesar de cumplir la remoción, la carga restante puede sobrepasar la capacidad de dilución de las fuentes que reciben los vertidos.

En términos generales, el área de influencia presenta deficientes condiciones de abastecimiento, establecidas por una restricción de disponibilidad del recurso hídrico dado el limitado volumen de precipitación captado, deterioro de la cobertura vegetal que regule el recurso y la demanda establecida en este territorio.

Entre los principales efectos asociados al inadecuado aprovechamiento del agua, se encuentran la disminución de la calidad y cantidad del agua, la afectación de ecosistemas acuáticos y terrestres, la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contaminación, el

conflicto entre usuarios del recurso y la disminución en la calidad de vida de los habitantes de la zona.

2.1.4.1.3 Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad

El área de influencia presenta una gran variedad de ecosistemas (6) asociados a los cinco biomas, siendo el bosque seco tropical y el bosque subandino, los más representativos. Sin embargo, estos ecosistemas presentan un alto grado de deterioro asociado a las diferentes actividades antrópicas que se han desarrollado de manera tradicional en la zona.

Uno de los problemas críticos asociados al deterioro de los ecosistemas, es la deforestación y la fragmentación de los hábitats naturales amenazando la conectividad entre los relictos de bosque y las especies que allí se encuentran. En la parte plana del área de influencia, el bosque seco está casi totalmente intervenido, se encuentran pequeños relictos de bosque aislados entre extensos cultivos de caña de azúcar. Por otro lado, la presencia de especies forrajeras introducidas como el matarratón y el samán son indicadoras de una larga tradición ganadera.

En la parte media y alta del área, correspondiente a los ecosistemas de bosque subandino y andino, la implementación de cultivos, los bosques plantados y la sobreexplotación de especies maderables, son factores que tienen efectos adversos sobre la biodiversidad. Así mismo, las franjas forestales protectoras de las fuentes hídricas han sido invadidas e intervenidas, por el desarrollo de asentamientos humanos y la expansión de usos industriales en la zona de protección forestal del río Cauca.

En la zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A. se encuentran las madrevejas El Higuero y Platanares. Las madrevejas, se encuentran incomunicadas con el río Cauca y presentan problemas de sedimentación y colmatación severa. El agua puede estar contaminada con coliformes debido a la presencia de ganado, y por las aguas residuales provenientes de las actividades domésticas. Por otro lado, los alrededores de los humedales se han convertido en botadero de materiales de construcción, materiales plásticos, cueros y vidrio, entre otros, disminuyendo el valor estético y recreativo de los cuerpos de agua. Es de resaltar que sobre el humedal Higuero, la CVC realizó acciones en el 2015, orientadas a su conservación, con una inversión superior a 70 millones de pesos.

En cuanto a las especies acuáticas, es importante mencionar, que en la zona de influencia de la térmica, la ictiofauna ha sido afectada por los procesos de destrucción de hábitat y el impacto indirecto sobre la calidad y cantidad del agua. Las poblaciones de especies como el bocachico, el viringo, el nicuro, el barbudo, el bagre sapo y el jetudo, se han reducido significativamente.

Entre los principales efectos asociados, al inadecuado aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad, se encuentran: disminución y pérdida del recurso bosque, incremento de procesos erosivos en suelos desprovistos de cobertura vegetal, pérdida de la capacidad de regulación hídrica de las cuencas y de madrevejas, pérdidas de capacidad de regulación de caudales en época de crecientes, reducción de la producción de oxígeno, disminución de hábitats y especies de flora y fauna, pérdida de especies nativas, alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua y, disminución en la calidad de vida.

2.1.4.1.4 Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua

En el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, las principales causas del inadecuado manejo y vertimiento de líquidos contaminantes al suelo o cuerpos de agua, se encuentran asociadas en la zona plana a la incapacidad hidráulica del sistema de alcantarillado debido a que el sistema existente es sanitario, pero funciona como semicombinado, aunque en algunos sectores (con baja proporción), separa las aguas lluvias de las residuales por medio de canales; la incapacidad hidráulica de los conductos se debe a el recibo de las aguas residuales industriales. La combinación de las aguas residuales domésticas e industriales, debilita la capacidad hidráulica de sus colectores.

El río Cauca y el río Yumbo, son los principales cuerpos de agua afectados, ya que reciben en mayor proporción los vertimientos de residuos líquidos contaminantes.

El municipio de Yumbo, no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR, puesto que a pesar de estar construida, no opera por lo que las aguas residuales son descargadas directamente a los cuerpos de agua. Y, las comunidades rurales realizan la recolección y disposición de las aguas residuales domésticas a través de sistemas no convencionales, como el inodoro con conexión a pozo, el inodoro sin conexión y la letrina.

En la zona alta, los centros poblados no cuentan con sistema de alcantarillado ni sistema de tratamiento de agua, en algunos casos las conducciones de agua residual generan en canales abiertos hasta el suelo o las quebradas del sector, sin ningún tipo de protección para evitar accidentes a la población, como roturas en las conducciones o generación de olores y vectores.

Por otro lado, las actividades asociadas a la ganadería, como abrevado de ganado en cuerpos de agua, lavado de establos, lavado de ganado, aplicación de insecticidas, y aplicación de herbicidas para el control de malezas, producen vertimientos líquidos contaminantes con efectos sobre el agua y/o el suelo. Así mismo, la aplicación de agroquímicos al cultivo de la caña por fumigaciones y la contaminación por sedimentos.

En el área de influencia, específicamente el área de la cuenca del río Yumbo, debido a la conformación geológica del territorio, cuenta con la presencia de materiales de construcción, como roca muerta, diabasas, arenas y gravas, los cuales son explotados en canteras. También, se realiza explotación de arenas y gravas, en los ríos Yumbo y Cauca de manera artesanal. Esta actividad genera afectación principalmente en la calidad del recurso hídrico, la geomorfología de los cuerpos de agua y, la fauna y flora acuática asociada.

Entre los principales efectos asociados, al manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o en los cuerpos de agua, se encuentran: deterioro de la calidad del agua y del suelo, aporte de carga contaminante al río Cauca, contaminación de las fuentes hídricas presentes en el área, disminución de la capacidad de autorregulación de las fuentes hídricas debido al aumento en la concentración de los contaminantes, proliferación de olores en época de verano, incremento de enfermedades relacionadas con la calidad del agua, restricciones sobre el uso del río, afectación de la fauna íctica, sobrecostos por la descontaminación del agua del río y disminución en la calidad de vida.

2.1.4.1.5 Escenarios de afectación o daño por inundaciones

La inadecuada planificación del territorio, el incremento de la población y el desconocimiento de las áreas expuestas a amenazas naturales, son elementos que propician la ubicación de asentamientos humanos en zonas susceptibles a amenazas.

Este hecho se evidencia en las riberas del río Yumbo y Arroyohondo y las zonas de influencia de los canales naturales o zanjones que recogen las aguas lluvias que discurren por el casco urbano del municipio. En invierno, en estas áreas, se presentan inundaciones y desbordamientos de estos canales, afectando principalmente, a los habitantes de los Barrios Las Ceibas, El Floral y Lleras. Adicionalmente, las áreas forestales protectoras de los ríos y quebradas, han sido invadidas por diversos usos diferentes al de protección.

Sumado a lo anterior, las deficiencias en el sistema de alcantarillado actúan también como un factor desencadenante de condiciones de riesgo para la población, como sucede en los barrios La Estancia, Las Américas, San Jorge y el Municipal I.

Es de anotar que sobre el municipio de Yumbo, se han realizado durante años recientes (2013 y 2014), estudios sobre amenaza y riesgo por inundación en zona industrial de Yumbo, con miras a proteger al sector ante dichos eventos y generar nuevos enfoques para el desarrollo industrial del municipio.

Sin embargo, sobre la franja forestal o la ronda hídrica de los ríos, especialmente del río Cauca se ubican equipamientos, industrias y demás edificaciones, en una zona que debería pertenecer a la dinámica del río, siendo congruente con el plan de ordenamiento, que consideró 500 m de franja forestal.

De otro lado la presencia de diques marginales al río Cauca, denota la necesidad de protección de la zona plana del área de influencia ante niveles altos del río Cauca.

Entre los principales efectos asociados, al daño por inundaciones se encuentran: afectación de vías e infraestructura, daños en la infraestructura de comunicaciones y servicios públicos, deterioro del hábitat urbano, incremento de vectores, pérdidas en los procesos productivos, pérdida del bienestar de la población local y riesgo de pérdida de vidas humanas

2.1.4.1.6 Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).

La alteración de la calidad del aire en el área de influencia de la planta térmica, se atribuye a las industrias localizadas en el extremo suroriental y al transporte automotor que circula por el área urbana y por la carretera Panorama, la cual comunica al municipio de Yumbo con el norte del departamento.

Con relación a las emisiones contaminantes fijas, en el área de influencia, es importante mencionar que, aunque las concentraciones de PM10 provenientes de la planta térmica de Cementos Argos se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos; para la zona de Acopi-Yumbo, se reportan valores que se encuentran por encima de los valores máximos permitidos.

Los focos de contaminación por fuentes móviles en el área de influencia de la térmica, se encuentran en la antigua vía a Cali, la autopista Cali–Yumbo y en la zona urbana en la calle 5 y la carrera 5 con calle 6.

La actividad agrícola también tiene gran incidencia sobre la calidad del aire en el municipio de Yumbo, representada por la práctica de la quema de caña de azúcar. Como parte del proceso de aprovechamiento de este recurso se realizan quemas a cielo abierto, emitiendo a la atmósfera gases contaminantes, pavesas y material particulado, los cuales por acción de los vientos, se desplaza y afectan directamente la salud de las personas que habitan en las zonas aledañas. Esta actividad se desarrolla principalmente en la parte plana del área de influencia.

Sumado a lo anterior, la explotación de canteras (extracción de roca muerta y diabasas) y la falta de arborización en la zona urbana del municipio de Yumbo, incrementan los efectos de las emisiones contaminantes a la atmósfera, en el área de influencia. Con relación a la arborización, se debe mencionar que los árboles cumplen una función importante como retenedores de partículas contaminantes reduciendo el impacto del efecto invernadero y la contaminación atmosférica. Así mismo, reducen los niveles del ruido al aislar y absorber las ondas sonoras.

Entre los principales efectos asociados a las emisiones contaminantes a la atmósfera se encuentran: incremento en enfermedades respiratorias, disminución de la visibilidad, deterioro de edificaciones, stress por ruido. Y, a largo plazo y a nivel global aumento del efecto invernadero y mayor vulnerabilidad a la “lluvia ácida”.

2.1.4.2 POTENCIALIDADES

Teniendo como insumo los resultados de la caracterización del área de estudio, en sus diferentes componentes se consolida el análisis situacional, con la identificación de las potencialidades¹¹¹.

Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes al área de estudio y su entorno, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas, para lograr cambios de comportamiento en los actores y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad.

Las potencialidades del territorio son “los capitales y recursos naturales, humanos, sociales, económicos y de infraestructura ya sean utilizados o no utilizados” (Modificado de Ministerio de Agricultura, 2012).

El área de influencia ambiental de la térmica de Cementos Argos, está integrada principalmente por recursos naturales y los usuarios, la valoración de los recursos expresa la potencialidad de oportunidades, pero fundamentalmente define los límites o niveles de intervención (soporte) sobre el medio biofísico. La oferta de recursos, su calidad y distribución determinan las posibilidades de desarrollo sostenible de las poblaciones humanas¹¹².

Esta información debe contribuir a aclarar el estado del área de estudio y conjuntamente con las dinámicas propias y del entorno delinear tendencias de los subsistemas que de

¹¹¹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección Integral del Recurso Hídrico – Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Diciembre 2013. Anexo A. Diagnóstico.

¹¹² *Ibíd.*

mantenerse pueden o no favorecer las interacciones de éstos con la oferta de recursos naturales renovables. A continuación se describen, las potencialidades por cada uno de los componentes y los limitantes respectivos.

Se identifican las siguientes potencialidades para el área de influencia:

- Presencia de diferentes tipos de biomas (5 biomas) y ecosistemas (6).
- En la zona de influencia correspondiente al bosque subandino y andino, cuenca del río Yumbo, subcuenca Santa Inés, se encuentra un parche bosque en buen estado de conservación.
- En la parte plana del área se encuentran pequeños relictos de bosque entre los cuales se destacan las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Yumbo, Arroyohondo, quebrada Guabinas, y quebrada Santa Inés.
- Para la zona se reporta un gran número de especies migratorias, las cuales juegan un papel fundamental desde el punto de vista de la biodiversidad y servicios ecosistémicos.
- Sobre la margen derecha del río Cauca se encuentran aún pequeños fragmentos aislados de bosque, que presentan como especie dominante el manteco y el gradual.
- Presencia de humedales declarados como Reservas de Recursos naturales Renovables: Madre Vieja El Higuero y Madre Vieja Platanares.
- En la zona de influencia de la térmica, la ictiofauna tiene elementos de dos sistemas diferentes, uno con especies propias del río Cauca y sus afluentes principales, y otro con peces propios de los ríos de las montañas andinas.
- Presencia de actores sociales y de organizaciones de base comunitaria.
- Presencia de actores institucionales de los diversos municipios.
- En la zona alta del río Arroyohondo se ubican zonas de alto valor paisajístico y confortabilidad climática que confieren un centro de atracción para la inversión turística.
- Es una zona de alto valor en cuanto al aprovechamiento de agua subterránea.
- La cercanía a Cali, al aeropuerto y la presencia de vías de primer orden, generan atractivos de inversión.

3 PROPUESTA PROGRAMÁTICA Y OPERATIVA, INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

En esta fase se definen y concretan los objetivos para el manejo y la administración del área de influencia, con criterios de sostenibilidad y metas. Igualmente se identifican las estrategias para la implementación del plan y se construye el plan de inversiones, con el cronograma y la priorización de los proyectos.

Los proyectos se diseñaron teniendo en cuenta la Guía para Formulación de proyectos de la CVC. También se definieron los instrumentos de seguimiento y evaluación, que permitirán realizar la evaluación del plan.

3.1 OBJETIVO

- Recuperar y conservar los servicios ecosistémicos asociados a las áreas forestales de protección, de las fuentes de agua superficial y los humedales en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

3.2 METAS

- Al año 2027, restaurar 280 hectáreas de área forestal protectora (100%, del área de las franjas forestales de protección de las fuentes de agua superficial en los ríos Yumbo, Arroyohondo y Cauca).
- Al 2020 se ha formulado el plan de manejo para un humedal y se han implementado acciones para la conservación y recuperación de los humedales El Higuierón, Platanares y Pelongo presentes en el área de influencia.

3.3 ESTRATEGIAS

La estrategia muestra la dirección y el empleo general de recursos y de esfuerzos. La estrategia para alcanzar las metas planteadas se orienta hacia la formulación de proyectos transversales a las diferentes situaciones ambientales identificadas, (que tienen relación con el suelo, el agua, los residuos líquidos, el aprovechamiento de recursos naturales y las inundaciones). Por lo tanto los programas y proyectos formulados deberán contener acciones que directa o indirectamente permitan mitigar estas situaciones. Esta estrategia se determinó como:

- Conservación y protección ambiental en zonas aledañas a cuerpos de agua.

DEFINICIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS

La definición de proyectos estratégicos para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, se realiza en los siguientes pasos:

Primer paso. En la síntesis ambiental del diagnóstico se identifican, espacializan y priorizan los principales problemas y conflictos que afectan los recursos naturales renovables en el

área de influencia ambiental. Ello da como resultado la definición de seis situaciones ambientales, las cuales se especifican a continuación:

- Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas
- Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas
- Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad
- Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o cuerpos de agua
- Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales.
- Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).

Así mismo se identifican las variables asociadas. Son ellas:

- Pérdida de cobertura vegetal
- Invasión de franjas forestales protectoras
- Disminución y pérdida del recursos bosque
- Pérdida de la biodiversidad
- Transformación de ecosistemas terrestres
- Déficit del recurso hídrico superficial en épocas de verano.
- Alteración de la calidad del agua
- Riesgo por inundación

Segundo paso. Identificación de las potencialidades

- Presencia de diferentes tipos de biomas (5 biomas) y ecosistemas (6).
- En la parte plana del área se encuentran pequeños relictos de bosque entre los cuales se destacan las franjas forestales protectoras de los ríos Cauca, Yumbo, Arroyohondo, quebrada Guabinas, y quebrada Santa Inés.
- Para la zona se reporta un gran número de especies migratorias, las cuales juegan un papel fundamental desde el punto de vista de la biodiversidad y servicios ecosistémicos.
- Sobre la margen derecha del río Cauca se encuentran aún pequeños fragmentos aislados de bosque, que presentan como especie dominante el manteco y el gradual.
- Presencia de humedales declarados como Reservas de Recursos naturales Renovables: la madreveja El Higuero y Madreveja Platanares.
- En la zona de influencia de la térmica, la ictiofauna tiene elementos de dos sistemas diferentes, uno con especies propias del río Cauca y sus afluentes principales, y otro con peces propios de los ríos de las montañas andinas

Las potencialidades permiten identificar los ecosistemas, como referentes, para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano y garantizar la permanencia del medio natural al interior del área de influencia de la planta térmica.

En el área de influencia, se destacan los ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos. Entre los ecosistemas terrestres en el área se destacan remanentes de bosque seco tropical, ecosistemas acuáticos lénticos como los humedales y las ciénagas y; como ecosistemas acuáticos lóticos, los ríos.

Tercer paso: Definición de proyectos

En este último paso, se identifican los proyectos transversales, que permiten mitigar, las seis situaciones ambientales. Los proyectos a desarrollar son:

Proyecto 1. Restauración¹¹³ de las franjas forestales protectoras¹¹⁴ de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (HMP).

Proyecto 2. Acciones para la Conservación de los humedales El Higuierón, Platanares y Pelongo, presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.

Con respecto a las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas del valle geográfico del río Cauca son angostas, altamente intervenidas y discontinuas. En su mayoría la composición florística se basa en especies secundarias y no son ambientes apropiados para el establecimiento de especies con requerimientos mayores. La alteración y pérdida de estas franjas significa no sólo la desaparición de especies y ecosistemas, sino también la pérdida de los servicios ecosistémicos, representado en la alteración de la cantidad y calidad de recursos como agua y suelo, así como la posibilidad de áreas generadoras de aire limpio y barreras filtradoras naturales y la regulación de caudales.

Esta vegetación ribereña regula los regímenes de luz y temperatura, provee alimento para la biota acuática y terrestre, actúa como una fuente de material leñoso (el cual influye significativamente en la ruta de los sedimentos, la morfología del canal y el hábitat fluvial), regula el caudal de agua y nutrientes proveniente de la parte alta de la cuenca, mantiene la biodiversidad por proveer un variado y característico conjunto de hábitats y servicios ecológicos¹¹⁵. Así mismo, las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas mitigan procesos erosivos, favorecen la conservación de suelos, remueven contaminantes presentes en el agua y mejoran la calidad de aire.

La restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, mediante la implementación de HMP en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, permite la recuperación de las funciones y servicios ecosistémicos descritos anteriormente, beneficiando no sólo a la población directamente relacionada con el área de influencia sino también a la comunidad aguas abajo del área de intervención.

La propuesta técnica y metodológica de HMP basada en el abordaje desde la escala de paisaje de las características biológicas y socio-económicas de un territorio como insumo para la planificación ambiental en paisajes rurales, se fundamenta en la identificación de oportunidades de conservación en zonas de propiedad privada. Esta propuesta aborda la planificación de los paisajes rurales, como una forma de ordenamiento territorial, generando un conjunto de acciones coordinadas y concertadas con la comunidad para orientar la transformación, conservación y utilización del paisaje, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población y las potencialidades ecológicas del territorio. El diseño e implementación de HMP se realizará bajo el marco normativo de los Decretos 1449 de 1977 y Decreto (Gobernación del Valle del Cauca) 1409 de 1985.

¹¹³ La restauración se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada. (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifican las subzonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con MADS, 2013 en el Plan Nacional de Restauración.

¹¹⁴ Decreto Ley 2811 de 1974 - Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

¹¹⁵ Naiman & Décamps 1997, Studinski et al. 2012.

El proyecto de restauración de las franjas forestales, tal como se expresó en los párrafos anteriores, permite la regulación del caudal de agua y nutrientes proveniente de la parte alta de la cuenca, mantiene la biodiversidad por proveer un variado y característico conjunto de hábitats y servicios ecológicos, igualmente regula los regímenes de luz y temperatura, provee alimento para la biota acuática y terrestre, actúa como una fuente de material leñoso, posibilita las áreas generadoras de aire limpio y barreras filtradoras naturales y la regulación de caudales así como control de erosión en las riberas de los ríos.

Por otro lado, con relación a los humedales, estos proporcionan una gran variedad de beneficios para diferentes usuarios. Son espacios importantes para la investigación, la educación, y la recreación, son además refugios de fauna y flora nativa, y de especies de aves migratorias. También funcionan como reguladores de caudales del río Cauca y afluentes y como retenedores de sedimentos y contaminantes. Algunos de los humedales tienen gran importancia para comunidades locales, ya que son fuente de recursos para su seguridad alimentaria y contribuyen a la cohesión social pues son referentes culturales y étnicos.

De acuerdo con lo anterior, los dos proyectos, permitirán actuar sobre el suelo, el agua, la biodiversidad, el aire y las comunidades humanas. Entre los principales efectos positivos asociados al desarrollo de los proyectos se encuentran: la recuperación del suelo y sus características, el incremento de la cobertura vegetal, recuperación de la dinámica de los cuerpos de agua y la calidad de agua de las fuentes hídricas. Por otro lado, se favorece la recuperación de ecosistemas terrestres y acuáticos, incrementando la variedad de hábitats para especies de flora y fauna. Se mejora el paisaje y se generan fuentes de empleo.

Con la recuperación de las franjas forestales protectoras, la recuperación y conservación de ecosistemas estratégicos como los humedales, se mitigan los efectos de las emisiones a la atmósfera generados por la quema de la caña, la explotación de canteras y las emisiones generadas por las industrias.

Por otro lado, con la recuperación de las franjas forestales protectoras y los humedales, se disminuye el riesgo por inundación, mejorando las condiciones en la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Por último, tanto las franjas forestales protectoras conformadas por vegetación, como los ecosistemas estratégicos, cumplen una función importante como retenedores de partículas contaminantes reduciendo a largo plazo, el impacto del efecto invernadero y la contaminación atmosférica. Así mismo, reducen los niveles del ruido al aislar y absorber las ondas sonoras.

3.4 PROGRAMAS

La definición de los programas del plan de manejo ambiental del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, se realizó con base en los programas establecidos en el Plan de Acción CVC (2012-2015)¹¹⁶ y las situaciones ambientales definidas en la fase diagnóstico.

¹¹⁶Plan de Acción 2012-2015. CVC - Santiago de Cali. Diciembre de 2012.

En la Tabla 17, se presentan los programas del Plan de Acción de la CVC y aquellos que se retoman para el presente Plan de Manejo. Para el área de influencia, se retoma el Programa “Gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos”, identificado como el que tiene relación con el objetivo específico planteado.

Tabla 17. Relación de Programas Plan de Acción CVC vs Programas Plan de Manejo Ambiental, área de influencia, planta térmica de Cementos Argos.

Programas Plan de Acción - CVC	Programas Plan de Manejo Ambiental, área de influencia, planta térmica de Cementos Argos
1.Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	1.Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
2.Gestión Integral del Recurso Hídrico	
3.Medidas de Prevención, Mitigación y adaptación al Cambio Climático en la Gestión	
4.Alianzas estratégicas en cuencas y ecosistemas compartidos, bienes públicos regionales	
5.Sostenibilidad de Actividades Productivas	
6.Protección y Mejoramiento del Ambiente en Asentamientos Urbanos	
7.Educación y Cultura Ambiental Participativa e incluyente	
8.Fortalecimiento de las capacidades institucionales	
9.Fondo de Cofinanciación de alianzas	

Fuente: Elaboración propia a partir de Plan de Acción 2012-2015 CVC - Santiago de Cali, Diciembre, 2012

Con el programa de Gestión Integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, se busca mejorar las condiciones de los ecosistemas acuáticos lénticos, como humedales, con base en el conocimiento, la recuperación y el aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios ambientales asociados.

Por otro lado, se busca preservar y recuperar las áreas forestales protectoras, propiciando la propagación de especies para la biodiversidad nativa vallecaucana, lo cual permite conservar el patrimonio natural regional, sin causar alteraciones del paisaje tanto rural como urbano, y la pérdida de especies genéticamente valiosas.

En la Tabla 18 se exponen las relaciones existentes entre las situaciones ambientales, identificadas y priorizadas en la Fase de Diagnóstico, los programas establecidos y los proyectos identificados y propuestos en la Fase Programática y Operativa, en el Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

Tabla 18. Relación de las Situaciones Ambientales, Programas y los Proyectos del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos

Situaciones ambientales	Estrategia	Programa	Proyectos
-Aprovechamiento del suelo con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas -Aprovechamiento del agua con efectos adversos sobre la sociedad o los ecosistemas -Aprovechamiento de los recursos naturales con efectos adversos sobre la biodiversidad -Manejo inadecuado y vertido de residuos líquidos contaminantes en el suelo o cuerpos de agua -Escenarios de afectación o daño por inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, sismos e incendios forestales. -Emisiones contaminantes a la atmósfera (gases, partículas o ruido).	Conservación y Protección Ambiental	Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	-Proyecto 1. Restauración de las franjas forestales protectoras ¹¹⁷ de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. -Proyecto 2. Acciones para la Conservación de los humedales El Higuierón, Platanares y Pelongo, presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.

Fuente: Equipo técnico PROAGUA, Abril 2015.

3.5 PERFILES DE PROYECTOS

En el Anexo No 3, se presentan los perfiles para cada uno de los proyectos, para cada perfil se describen los siguientes campos:

- Identificación y descripción del problema
- Descripción de los actores asociados al problema
- Descripción de las alternativas de solución
- Justificación del proyecto
- Análisis de las competencias institucionales
- Antecedentes de proyectos relacionados
- Documentos soporte del proyecto
- Población beneficiada
- Empleos generados durante la ejecución del proyecto
- Diseño técnico del proyecto
- Estructura organizativa propuesta para la ejecución del proyecto
- Sostenibilidad del proyecto
- Problema identificado (causa principal)
- Descripción del objetivo del proyecto
- Descripción de resultados
Efectos asociados
- Indicador de los descriptores
- Matriz de objetivo y resultados

¹¹⁷ Decreto Ley 2811 de 1974 - Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

A continuación se describe de manera general la importancia de desarrollo de los proyectos.

-Proyecto 1. Restauración de las franjas forestales protectoras¹¹⁸ de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.

Las franjas forestales protectoras se definen como: "zonas o franjas de terreno aledañas a los cuerpos de agua que tienen como fin permitir que las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua se puedan realizar". Estas franjas pueden presentar formas de ocupación y usos socioculturales y económicos, los cuales no deben constituir riesgo alguno para su funcionamiento y menos aún para la vida y bienes de las comunidades. Las fajas de terreno que conforma la ronda hídrica, así definida, es continua y no paralela al cauce.

El acotamiento de las franjas forestales protectoras¹¹⁹ de las fuentes de agua superficial, es un tema de relevancia dentro del ordenamiento ambiental del territorio y la conservación del recurso hídrico, las cuales están reglamentadas en el Decreto Ley 2811 de 1974. Pero su inclusión en los procesos de desarrollo y ordenamiento territorial carecen en la mayoría de los casos de una adecuada definición técnica, que hace que éstas continúen siendo utilizadas en usos que no van con el objetivo de protección y conservación que establece el marco legal reglamentario de las mismas.

El manejo inadecuado de las franjas forestales protectoras de las fuentes de agua superficial, el deterioro de las mismas y de los recursos naturales asociados a ellas en especial el recurso hídrico, hace que sea prioritario definir una guía metodológica que incluya los lineamientos y criterios técnicos necesarios para determinarlas de forma adecuada y definir medidas de manejo para su protección y conservación.

Dichos lineamientos y criterios le corresponde fijarlos al Gobierno Nacional según se establece en el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 (Plan de Desarrollo Nacional 2010 - 2014), y realizar los estudios correspondientes para el acotamiento de las fajas definidas como rondas hidráulicas en el en el área de su jurisdicción le compete a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales.

Por otra parte, la delimitación y acotamiento de las franjas hídricas bajo criterios conceptuales y técnicos claros, y su correcta ordenación y manejo, tiene una gran importancia desde otras perspectivas además de la normativa, como se describe a continuación.

De acuerdo con lo anterior, y con el fin de cumplir con la normatividad vigente se recomienda desarrollar el proyecto de restauración de las franjas forestales protectoras¹²⁰ de las fuentes de agua superficial en la zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos¹²¹. Ver Mapa 21.

¹¹⁸Decreto Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

¹¹⁹Ibíd.

¹²⁰Decreto Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

¹²¹Las intervenciones (Implementación de planes u proyectos, construcción de obras) que deban realizar a partir de los resultados (Formulaciones, estudios, diseños) contenidos en este proyecto hacen parte del Plan de Manejo Ambiental del área de influencia ambiental de la planta cogeneradora de energía eléctrica de Cementos Argos y el presupuesto para su implementación deberá ser revisado y ajustado en las actualizaciones que se realicen al plan.

-Proyecto 2. Acciones para la Conservación de los humedales El Higuерón, Platanares y Pelongo, presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.

En el año 2002 el Ministerio del Medio Ambiente formuló la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia “Estrategias para su conservación y uso sostenible” con el objeto de dar los lineamientos nacionales para la gestión de estos ecosistemas.

La Política Nacional para humedales se complementa a partir de las siguientes resoluciones: Resolución 0157 de 2004 que reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de humedales, la Resolución 0196 del 2006, que proporciona los lineamientos para la formulación de planes de manejo de humedales; y la Resolución 1128 de 2006 en la que se definen las competencias de las autoridades ambientales en la aprobación de los planes de manejo.

Para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A. se reportan las madrevejas el Higuерón y Platanares. Las dos madrevejas cuentan con plan de manejo.

Con el fin de asegurar la continuidad de los procesos de recuperación y conservación que se realizan actualmente en la madreveja el Higuерón se plantea en el presente proyecto desarrollar acciones prioritarias definidas en el PMA, las cuales deberán ser determinadas por la CVC.

Y, por último, dada la importancia de los procesos de restauración para asegurar la conectividad entre ecosistemas que presenta algún grado de transformación, y teniendo en cuenta los resultados del convenio ASOCARS – ICESI¹²², en el marco del proyecto Corredor río Cauca, en términos de diseñar HMP se recomienda diseñar e implementar la estrategia de restauración del núcleo de conservación Madreveja Platanares (28,4 ha) - Ciénaga la Ladrillera fundamentado con la implementación de herramientas de manejo del paisaje (HMP). El diseño e implementación de HMP se realizará bajo el marco normativo de los Decretos 1449 de 1977 y el Decreto (Gobernación del Valle del Cauca) 1409 de 1985. Ver Mapa 22.

3.6 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El Seguimiento y Evaluación S&E¹²³ es el proceso mediante el cual se aplican instrumentos para medir el desempeño de un programa o proyecto durante su desarrollo, con el propósito de aplicar correctivos para su mejoramiento e identificar los cambios que han alterado los objetivos propuestos.

El seguimiento es un proceso que comprende la recolección y el análisis de datos para comprobar que el programa cumple los objetivos que se propone el plan y que responde a las necesidades del mismo.

¹²² CONVENIO 001 DE 2013 ASOCARS – UNIVERSIDAD ICESI. Proyecto Construcción del Modelo Conceptual para la Restauración del corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca en su valle alto. Herramientas de Manejo del paisaje como estrategia de conservación de biodiversidad, una oportunidad para la conservación y usos sostenibles en el corredor río Cauca.

¹²³ Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo Ambiental de las cuencas Hidrográficas - POMCAS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico – diciembre 2012 – pp. 92 y 93.

Por su parte, la evaluación es un proceso mediante el cual se determina si se están alcanzando los objetivos del programa y cómo podría el programa en curso responder mejor a las necesidades¹²⁴.

Un plan de seguimiento y evaluación debe ser¹²⁵:

- Sistemático: debe ser planeado cuidadosamente e integrado
- Participativo: los involucrados importantes forman parte del diseño y de la ejecución de S&E desde el comienzo.
- Centrado en el desempeño: se encamina a examinar si los resultados están de acuerdo con el propósito del plan.
- Dirigido al aprendizaje: el mensaje central de la fase de seguimiento y evaluación es convertir las experiencias en lecciones, con el fin de mejorar el plan.
- Guía para la toma de decisiones: Esto se cumple cuando se proporciona la información para tomar decisiones informadas de continuar o cambiar actividades.

Para el sistema de S&E del presente Plan de Manejo Ambiental, se recomienda utilizar los siguientes indicadores¹²⁶:

-Indicadores de logro y desempeño: corresponde a los indicadores del perfil de proyecto, que permiten conocer el logro de los objetivos trazados y el desempeño en términos de eficiencia y efectividad. Para cada uno de estos indicadores se definen los medios de verificación. Son indicadores que tienen características de cantidad, calidad y tiempo. Este tipo de indicadores miden el cumplimiento de lo programado en el plan.

- Indicadores de estado o efecto, determinan si se alcanzan los resultados o los impactos esperados con la implementación del plan. Estos indicadores se orientan a medir variables ambientales que permiten determinar el impacto del plan sobre el restablecimiento de equilibrio eco sistémico y mejoramiento de calidad de vida de los actores involucrados.
- Indicadores de evaluación de proyectos: permiten evaluar la ejecución, avance e impacto de los proyectos diseñados en la formulación del plan.

Se recomienda realizar el seguimiento y la evaluación al PMA en dos momentos:

- El primero durante la ejecución del PMA en el corto plazo, donde se detectan las fallas, imprevistos o situaciones que están interfiriendo en el desarrollo, para proceder a la corrección y ajuste.
- El segundo a largo plazo, con el fin de realizar ajustes a los objetivos y metas.

Se definen los siguientes tipos de indicadores:

-Indicadores de desempeño: Consolidación de un sistema de comunicación o consolidación del mecanismo de seguimiento y /o veeduría.

-Indicadores de seguimiento: se relacionan con aspectos presupuestales, financieros, administrativos y de cumplimiento de metas. Estos indicadores permiten efectuar el

¹²⁴ CVC – Fundación Proagua. Planeación POMCH río Yumbo. Documento resumen del POMCH Yumbo. Santiago de Cali, 2011. Pp 81-83.

¹²⁵ *Ibíd.* pp 81-83.

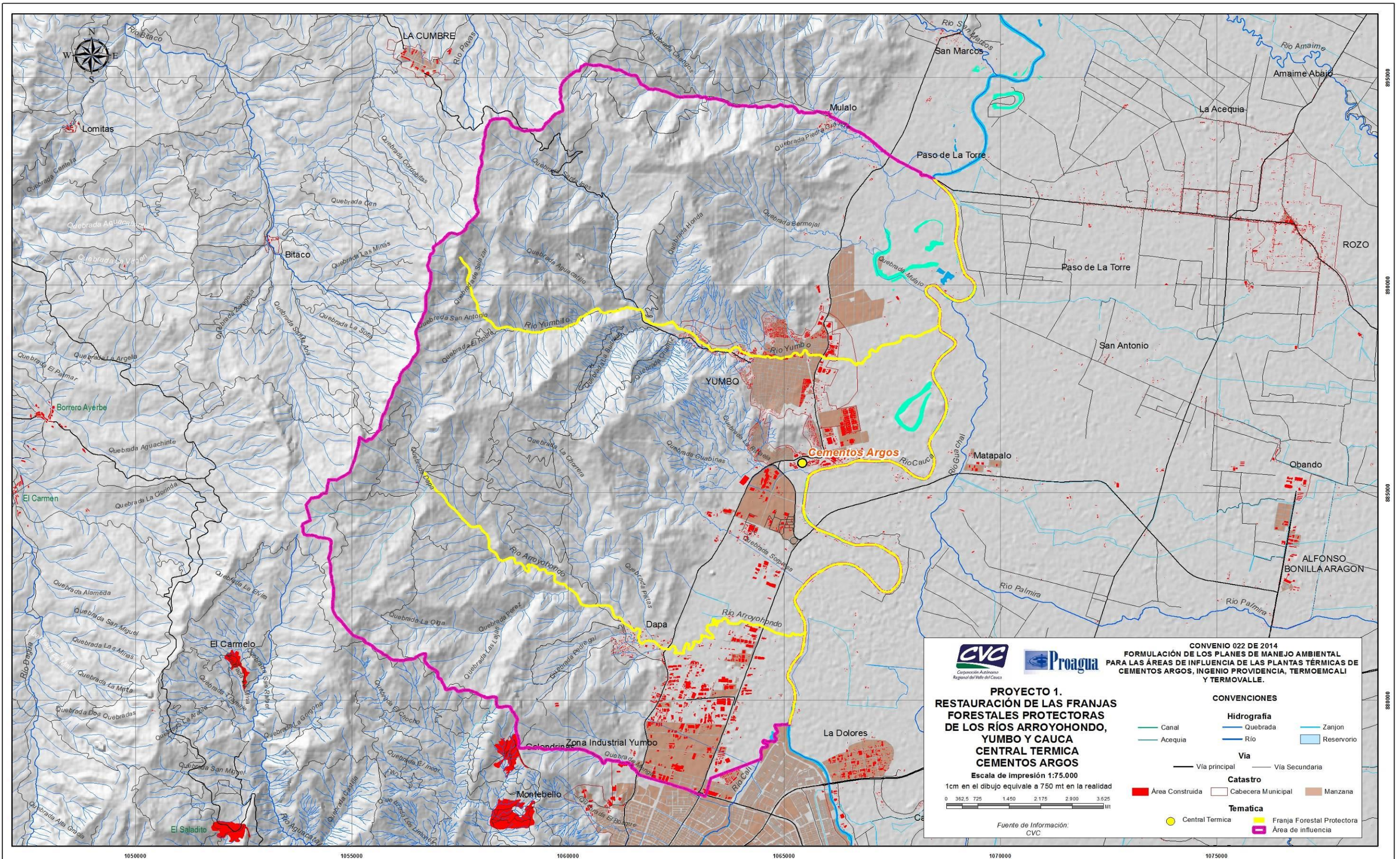
¹²⁶ IDEAM, Decreto 1792 de 2002.

seguimiento de la gestión presupuestal y financiera en cuanto a programación, nivel de oportunidad de desembolsos, ejecución y distribución de los recursos a los proyectos.

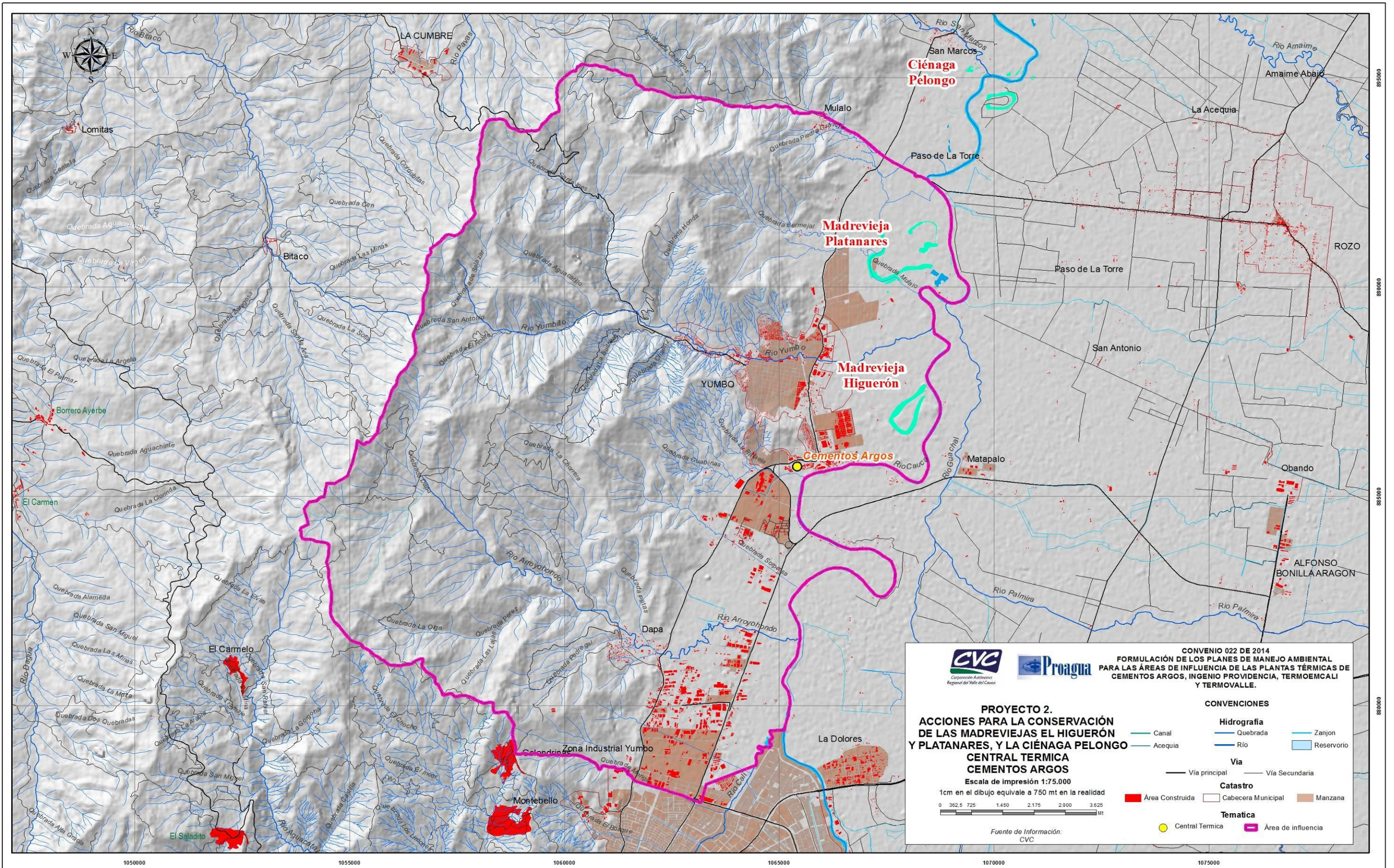
-Indicadores de gestión administrativa: se relacionan con la asignación de recursos presupuestales y financieros. Además incluyen el seguimiento en relación con la eficiencia y eficacia en los trámites, tiempos de ejecución y metas físicas obtenidas.

Adicionalmente, se establece una lista de chequeo, que es una de las herramientas más utilizadas, para el seguimiento de la implementación de un Plan de Manejo Ambiental. La lista de chequeo incluye la siguiente información:

- Datos generales del proyecto.
- Normas ambientales de referencia
- Medidas de manejo ambiental propuestas e indicadores de gestión, para los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural.
- Logros de gestión y aspectos a mejorar.



Mapa 21. Franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos
 Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999. Cartografía Temática Proagua, 2015.



Mapa 22. Humedales presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A
Fuente: Cartografía Básica CVC 1998 – 1999 Cartografía Temática Proagua, 2015.

3.7 COSTOS, RESPONSABLES Y PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN

En este aparte se presenta en la Tabla 19 los proyectos definidos, el resumen de los costos de los proyectos, los responsables directos de la ejecución y el plazo de implementación de cada uno de ellos, en el PMA para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

Tabla 19. Programas y proyectos definidos en la fase operativa y programática del PMA para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

PROGRAMAS/PROYECTOS	COSTOS (pesos colombianos a 2015)	PLAZO DE IMPLEMENTACIÓN ¹²⁷
PROGRAMA. GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
Proyecto 1. Restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales	\$ 3.058.617.314	12 años
Proyecto 2. Acciones para la Conservación de los humedales El Higuero, Platanares y Pelongo, presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.	\$ 2.208.268.180	4 años
TOTAL	\$ 5.266.885.494	

Fuente: Proagua, 2015.

3.8 INDICADORES AMBIENTALES DE GESTIÓN Y SEGUIMIENTO¹²⁸

Acorde con la Resolución 0964 de 2007, la cual define los indicadores mínimos de gestión relacionados con las acciones de las Corporaciones sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente, se definen los indicadores para este PMA. En la Tabla 20 se relacionan los indicadores mínimos de gestión, con los proyectos definidos en este plan de manejo ambiental para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos.

¹²⁷ Se proponen los siguientes plazos: largo plazo 12 años; mediano plazo 8 años y corto plazo 4 años.

¹²⁸ Resolución 0964 de 2007 Por la cual se modifica la Resolución número 643 del 2 de junio de 2004 y se regula el artículo 12 del Decreto 1200 de 20 de abril de 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. "Artículo 7°. Los indicadores mínimos y las especificidades regionales".

Tabla 20. Relación entre los indicadores de gestión y los proyectos propuestos en el PMA para el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos

INDICADORES DE GESTIÓN	PROYECTOS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA DE CEMENTOS ARGOS
TEMA: CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL	
<p>Ecosistemas Estratégicos (Páramos, Humedales, Manglares, zonas secas, etc.), con Planes de manejo en ejecución.</p>	<p>-Proyecto 1. Restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales</p> <p>-Proyecto 2. Acciones para la Conservación de los humedales El Higuérón, Platanares y Pelongo, presentes en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.</p>

Fuente: Proagua, 2015.

4 BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPIO DE YUMBO. Departamento Administrativo de Planeación e informática. Anuario estadístico de Yumbo. 2011.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE YUMBO. Observatorio social y económico del municipio de Yumbo. Revista No 2. Yumbo. 2011.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE YUMBO. Informe sobre caracterización de empresas. 2010.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE YUMBO Plan Especial de la zona Industrial -PEZI– Municipio de Yumbo. 2009.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE YUMBO - Perfil Ambiental de Yumbo, 2007.

ALCALDÍA MUNICIPIO DE YUMBO. Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Yumbo, PBOT. Documento de diagnóstico. Municipio de Yumbo. Acuerdo 0028 de 2001.

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo de calderas. Primera Edición Medellín, Colombia, Diciembre de 2010. 68 pp.

AREVALO, S Y SALAS, M. Uso actual y cobertura de la tierra. En: Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial. Bogotá. IGAC. 1996. Pp. 67-85.

ASOCAÑA. Guía Ambiental para el Cultivo de Caña de Azúcar. En línea Febrero de 2014.

ASOCARS-Universidad ICESI. Convenio 001 de 2013. Proyecto Construcción del Modelo Conceptual para la Restauración del corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca en su valle alto. Herramientas de Manejo del paisaje como estrategia de conservación de biodiversidad, una oportunidad para la conservación y usos sostenible en el corredor río Cauca. 2013.

CÁMARA DE COMERCIO DE CALI. Apunte económico. Gerencia de desarrollo regional y competitividad. Informe # 6. Abril de 2014.

CE 1514-03. CONSEJO DE ESTADO SALA DE CONSULTA Y SERVICIO CIVIL Consejera Ponente: SUSANA MONTES DE ECHEVERRI Bogotá, D.C., agosto seis (6) de dos mil tres (2003)

CENICAÑA. Estudio detallado del campo del viento para el Valle del río Cauca. Red meteorológica automatizada del sector azucarero colombiano. Periodo comprendido entre 01-12-1996 a 26-08-2012.

CESEL Ingenieros CSL-088900-11-IT-01. Plan de Manejo Ambiental de Centrales Térmicas para la Capacidad Adicional de Generación del Sistema Eléctrico Interconectado de la Sub

Estación Trujillo Norte ELECTRO PERÚ S.A. Capítulo V Descripción del Área de Influencia Directa e Indirecta (Situación Ambiental). Informe técnico. Marzo 2009. 72 pp.

CONSORCIO INGENIEROS CONSULTORES- MINISTERIO DE TRANSPORTE- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Estudios y diseños Mulaló – Loboguerrero. Diciembre 2012 - Documento en Power Point

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA-CVC. Informe de calidad del agua río Cauca. Informe de laboratorio ambiental, elaborado por Baena Álvarez, L. Consultado www.cvc.gov.co. Enero de 2015.

CVC. Ruta metodológica para la identificación y caracterización de actores sociales para la gestión de situaciones ambientales en la cuenca hidrográfica. DTA 2014.

CVC. Diagnóstico de calidad de aire para el municipio de Yumbo. 2012.

CVC. Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Yumbo. Documento Resumen del POMCH Yumbo. Santiago de Cali. 2011. 145 pp.

CVC. Humedales del Valle Geográfico del río Cauca: Génesis, Biodiversidad y Conservación. 2009. pp 170.

CVC, Avances en la implementación del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. 2007.

CVC. Dirección Técnica Ambiental. Grupo de Recursos Hídricos. Balance oferta–demanda de agua superficial cuenca río Yumbo. Año 2007. Tomado de www.cvc.gov.co.

CVC. Construcción colectiva del sistema departamental de áreas protegidas del valle del Cauca. Propuesta Conceptual Metodológica. 2007. 134 p.

CVC. Anexo: Procedimiento a seguir en la formulación de Planes de Manejo para las áreas protegidas del Valle del Cauca. Grupo de Biodiversidad – Dirección Técnica Ambiental. 2005.

CVC. Caracterización y modelación matemática del río Cauca - PMC FASE II Convenio Interadministrativo 0168 de Noviembre 27 de 2002. Estudio de la calidad del agua del río Cauca y sus principales tributarios mediante la aplicación de índices de calidad y contaminación tramo Salvajina – La Virginia.

CVC-ECOANDINA. Planes de Manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del valle del Cauca. 2007. 130 pp.

CVC – FIPAL Convenio 006 de 2005. Formulación del Plan de Manejo del Humedal Platanares, Yumbo. Informe Final. 100 pp.

CVC – FIPAL, FUNDACION INTEGRAL PARA AMERICA LATINA “FIPAL” – FIPAL. Convenio 006/2005. Formulación del Plan de Manejo del humedal el Higuierón, Yumbo. Informe Final. 61 pp.

CVC- FUNAGUA. Convenio No. 256 de 2009. “Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar el análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, a través de la recopilación, clasificación y ajuste de información primaria y secundaria con rectificaciones

de campo del mapa de ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca”. Informe final. Santiago de Cali, Junio de 2010. 237 p.

CVC-FUNDACIÓN TRÓPICO, Convenio 049 de 2008. Proyecto de fortalecimiento a las áreas protegidas Municipales: caracterización de las áreas de especial significancia ambiental del Municipio de Yumbo. Informe Final. Santiago de Cali, Junio de 2009. 68 pp.

CVC- PROAGUA. Contrato 0574 de 2013. Plan de Manejo Ambiental planta térmica Ingenio Mayagüez. Septiembre de 2014.

CVC- PROAGUA. Convenio CVC No. 245/09 Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del río Yumbo, Valle del Cauca. Documento resumen. Santiago de Cali, 2009. 142 pp.

CVC-UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-GOBERNACION DEL VALLE DEL CAUCA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, MUNICIPIO DE YUMBO, Alcaldía. Plan de Acción Ambiental Local Municipio de Yumbo. 1998. 200 pp.

CVC-UNIVERSIDAD DEL VALLE. El río Cauca en su Valle Alto. Diciembre 2007. ISBN: 978-958-8332-10-9. 296 pp.

DANE. Censo de Población 2005.

FEDESARROLLO. La educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad. 2014.

FUNDACIÓN SAMARENA. Plan de Manejo Subcuenca Santa Inés., Alcaldía Municipal de Yumbo, Capítulo 6, Diagnóstico, pp.23. 1999.

GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Contrato de consultoría No.0890 – Formulación del modelo físico de ordenamiento territorial del Valle del Cauca a partir de su sistema de ciudades. - Santiago de Cali, Agosto 23 de 2004. Valle del Cauca, Secretaría de Planeación - Universidad de San Buenaventura, Facultad de Arquitectura.

IDEAM. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas Anexo a. Diagnóstico - Diciembre de 2013.

IDEAM, IGAC IAVH, INVEMAR, SINCHI, E IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 276 p. + 37 hojas cartográficas IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Imprenta del IGAC, Bogotá. 238 p.

INFORME DE EVALUACION DE EMISIONES ATMÓSFERICAS. Presentado a la CVC y realizado el 29 de junio de 2013.

LYNCH. 2004. CVC-EcoAndina. Planes de Manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del valle del Cauca. 2007. pp 53.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Dirección Integral del Recurso Hídrico – Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Diciembre de 2013. Anexo A. Diagnóstico.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales. Términos de Referencia, Sector Eléctrico. Estudio de Impacto Ambiental. Construcción y Operación de Centrales Térmicas Generadoras de Energía Eléctrica. TE-TER-1-01. Bogotá, D.C. 2006. 47 pp.

OLADE - Organización Latinoamericana de Energía. Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Centrales Termoeléctricas Quito, 1993.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPIO DE YUMBO. 2012 – 2015.

PLAN TERRITORIAL DE SALUD. Municipio de Yumbo 2012-2015.

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA PURA - DE LA ESPY S.A ESP

RENGIFO ET AL. 2001. Estrategia nacional para la conservación de las aves en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.

SENA-MINAMBIENTE-AENE Consultoría S.A. Guía Ambiental para termoeléctricas y procesos de cogeneración parte aire y ruido. 144 pp.

TAPPELLA, E. El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto “Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario”, Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI). 2007.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA- UICN, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA. 1990. Manejo de Áreas Protegidas en los Trópicos, Unión Internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos Naturales. Gland, Suiza. 314 pp.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Curso de Extensión sobre Torres de Enfriamiento. Santa Fe de Bogotá. 1984.

VARGAS, E. Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes. Santafé de Bogotá. IGAC. 1992. 114 p.

WARK, Kenneth. Contaminación del aire: Origen y Control. 2ª ed. México: Edit. Limusa. 1990).

YUMBO COMO VAMOS. Boletines informativos. 2013.

Páginas web consultadas

<http://360gradosblog.com/index.php/cemento-en-colombia-historia-de-cementos-argos->
Búsqueda realizada octubre de 2014.

<http://hospitaldeyumbo.gov.co/nosotros/>
Hospital la buena Esperanza, Última Actualización del sitio 2014-12-02 18:26:18.

ANEXOS

ANEXO 1
INFORME DE MODELACIÓN CALIDAD DE AIRE
PROCESO DE PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA
CEMENTOS ARGOS S.A.

RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de dar una rápida idea de los resultados obtenidos en este informe se presenta a continuación la ficha técnica de la modelación de dispersión de contaminantes del proceso de Cogeneración de Energía Eléctrica de Cementos Argos S.A.

Ficha técnica de la modelación de dispersión de contaminantes de cogeneración de energía eléctrica de Cementos Argos

Empresa	Cementos Argos S.A.
Ubicación	Cra. 59 # 12-132 Yumbo
GPS	3°33'47.74" N, 76°29'13.17" W
Fuente fija de emisión modelada:	Caldera CH-6
Datos de la fuente fija	<p>Capacidad: 17000 kW/H – 17 MW Combustible utilizado: Carbón Tiempo de operación: 24 H/día Días de operación: 360 días/año Sistema de control de emisiones: Filtro de mangas Altura de chimenea: 38,0 m Diámetro chimenea: 2,48 m Velocidad de salida de gases: 7,7 m/S Oxígeno: 6,8 % Temperatura salida de gases: 147,81 °C Emisión de MP: 0,25 Kg/H (base seca) Emisión de SO₂: 134,6 Kg/H (base seca) Emisión de NO₂: 23,02 Kg/H (base seca)</p>
Rosa de vientos utilizada	Estación CENICAÑA – ARROYOHONDO
Direcciones predominantes de vientos:	<p>Primera dirección: W (270°) con una frecuencia del 14% y velocidad de 6,6,Km/H Segunda: WNW (292,5°) con una frecuencia del 13% Tercera: E (90°) con una frecuencia del 10,5%</p>

Fuente: Datos tomados de la evaluación de emisiones atmosféricas realizado el 29 de Junio de 2013.

Resultados de la Modelación

Resultados de modelación (1H)												
Material Particulado (MP)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,073	0,3634	0,3458	0,3265	0,3133	0,3916	0,4757	0,4554	0,4118	0,368	0,208	0,1424
Máxima concentración de MP: 0,4763 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1558 m												
Dióxido de Azufre (SO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39,56	196,90	187,40	176,90	169,80	212,20	257,80	246,70	223,10	199,40	113,10	77,15
Máxima concentración de SO ₂ : 99,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1558 m												
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6,77	33,67	32,04	30,26	29,03	36,29	44,08	42,20	38,16	34,10	19,34	13,19
Máxima concentración de NO ₂ : 16,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1558 m												

Conclusiones: El presente modelo de dispersión debe leerse como una aproximación al orden de los valores de concentración de MP, SO₂ y NO₂ que aporta la caldera CH-6, utilizada para la autogeneración de energía eléctrica de Cementos Argos S.A.

La modelación se hizo para 9000 metros alrededor de la fuente fija, en un escenario que representa las condiciones actuales de operación de la caldera CH-6.

De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 1558 m.

El área de influencia determinada para la fuente se considera a partir del parámetro con mayor impacto, en este caso es el Dióxido de Azufre que hace considerar un área de 9000 metros alrededor de la fuente de emisión.

OBJETIVOS

- Modelar la dispersión de las emisiones contaminantes (MP, SO₂ y NO₂) de la caldera CH-6 que se utiliza para el proceso de cogeneración de energía eléctrica de la empresa Cementos Argos S.A.
- Determinar el área de influencia de la dispersión de los contaminantes del proceso de cogeneración de energía eléctrica.

GENERALIDADES

- Nombre de la empresa: Cementos Argos S.A.
- Ubicación: Cra. 59 # 12-132 Yumbo.
- GPS: 3°33'47.74" N. 76°29'13.17" W.

Cementos Argos S. A. desarrolla un proyecto privado de Cogeneración de Energía, con una capacidad de generación de 17 MW.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La actividad productiva de la instalación consiste en la generación de energía eléctrica a partir de una turbina que cuenta con una caldera acuatubular que utiliza como combustible carbón.

La tecnología utilizada corresponde a un ciclo "ranking" regenerativo para producir 17 MW de potencia eléctrica nominal, compuesta por una turbina a vapor alimentada por una caldera acuatubular con parrilla viajera que utiliza carbón como combustible y sus equipos auxiliares.

A continuación se relaciona cada uno de los procesos que se desarrollan para la generación de vapor:

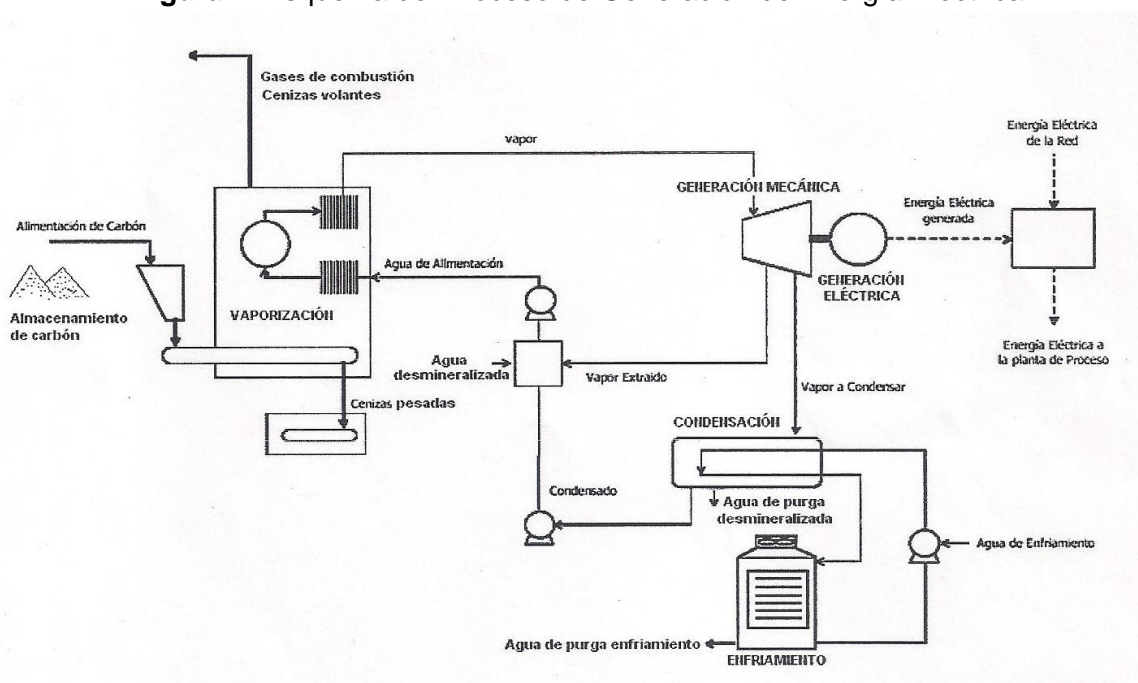
- **Manejo de Carbón:** El carbón para la planta de generación eléctrica se recibe directamente en el salón de materias primas de la planta de cemento. Posteriormente, el carbón se transporta a la tolva de la caldera por medio de bandas transportadoras y de un puente grúa.
- **Generación de Vapor:** Para el calentamiento de la caldera se utiliza leña hasta alcanzar la temperatura del punto de ignición del carbón, momento en el cual se empieza a alimentar el mismo. El calor generado calienta el agua desmineralizada que pasa por una tubería cerrada y hace que esta se evapore.
- **Generación de Energía Eléctrica:** El vapor generado hace girar la turbina, para convertir la energía mecánica en energía eléctrica en el generador acoplado a la turbina. La energía eléctrica generada se transmite como corriente alterna con un voltaje de 34,5 Kv a la subestación eléctrica de la planta de cemento.

El vapor al pasar por la turbina es condensado en un equipo condensador refrigerado por agua. El agua de enfriamiento requerida por el condensador de la turbina es suministrada por unas torres de enfriamiento, a través de dos bombas que suministran esta agua al condensador desde un circuito cerrado.

- **Fuente de Agua:** La fuente principal de agua es el rebose de agua de la planta de tratamiento de aguas que se utilizan para la producción de cemento y como sistema de soporte se cuenta con una captación de 50 L/s de agua del Río Cauca. El agua que alimenta el proceso de generación de energía eléctrica se trata fisicoquímicamente en un proceso que consiste en la floculación, coagulación y sedimentación para un caudal de diseño de 50 L/s. De este caudal, 35 L/s se utilizan para el abastecimiento de agua del proceso de enfriamiento y 1 L/s son tratados en una planta de desmineralización. En este tratamiento se

utilizan productos químicos tales como sulfato de aluminio, polieléctrolito catiónico granulado, ácido clorhídrico y soda cáustica. Se genera como residuos principales aproximadamente 300 Kg/mes de lodos secos.

Figura 1: Esquema del Proceso de Generación de Energía Eléctrica



Fuente: Información tomada de la evaluación de emisiones atmosféricas, entregada a la CVC y realizado el 29 de Junio de 2013

Tabla 1. Datos de la fuente fija

Fuente fija de emisión	Caldera CH-6
Combustible utilizado	Carbón
Tiempo de operación	24 H/día, 360 días/año
Sistema de control de emisiones	Filtro de mangas
Altura de la chimenea	38,0 m
Diámetro interno de la chimenea	2,48 m
Velocidad de salida de los gases	7,7 m/s
Oxígeno a la salida de los gases	6,8%
Temperatura de salida de los gases	147,81 °C
Emisión de Material Particulado	0,25 Kg/H (base seca)
Emisión de SO ₂	134,6 Kg/H (base seca)
Emisión de NO ₂	6,394 Kg/H (base seca)

Fuente: Informe de Evaluación de Emisiones Atmosféricas presentado a la CVC y realizado el 29 de Junio de 2013

Tabla 2. Comparación de emisiones con estándares de emisión

Emisiones	Emisión (mg/m ³) a C.R. B.S. y Corrección de Oxígeno al 6%	Estándar de Emisión Art. 14, Res. 909 de 2008 del MAVDT.
Emisión de MP	3,21	50
Emisión de SO ₂	1762	2000
Emisión de NO ₂	311,2	600

Fuente: Informe de Evaluación de Emisiones Atmosféricas presentado a la CVC y realizado el 29 de Junio de 2013

METODOLOGÍA

Para la presente consultoría se decidió utilizar el modelo de fuentes industriales complejas para periodos cortos (ISCST3). Este es un modelo de tercer nivel o especializado que permite modelar emisiones de la gran variedad de fuentes que se presentan en complejos industriales típicos. La base del modelo es la ecuación Gaussiana para estado estacionario de línea recta. El modelo acepta información meteorológica horaria para definir las condiciones de elevación del penacho, transporte, difusión y deposición. Posee la capacidad de calcular los promedios de concentraciones para todo el período de meteorología utilizada.

El modelo se corre con la opción de terreno elevado, es decir, con la base de las fuentes y receptores a diferentes niveles y con la posibilidad de tener receptores a una altura mayor que la de la chimenea. Para esta opción ISCST utiliza los algoritmos del modelo COMPLEX. Se selecciona la opción de “urbana” lo cual tiene un efecto sobre los valores de los coeficientes de dispersión s_y , y s_z .

Estos modelos están diseñados específicamente para soportar los programas normativos de la EPA y por lo tanto las opciones de modelación son las que especifica la Guía de Modelos de Calidad del Aire (Guideline on Air Quality Models) de esta institución.

Modelo ISCST3 e ISCLT3

El modelo Gaussiano Industrial Source Complex es usado para evaluar concentraciones de contaminantes de una variedad de fuentes asociadas con complejos industriales.

El modelo ISC predice concentraciones de contaminantes para fuentes continuas, puntuales, llamas, áreas, lineales y excavaciones a cielo abierto (open pits). Este es uno de los modelos preferidos por la EPA porque posee varias características que permiten al usuario modelar casi todos los tipos de fuentes que emiten contaminantes no reactivos.

Existen dos tipos de modelos ISC: el modelo de corto plazo ISCST3 y de largo plazo ISCLT3. Se diferencian en los tiempos promedio disponibles para los cálculos, opciones de deposición y terreno y el formato de los archivos de entrada de datos de meteorología.

Datos de Entrada

Figura 3. Datos de Entrada del Modelo de Dispersión

De las Fuentes	Meteorológicos	Del Receptor
<ul style="list-style-type: none"> - Localización - Factores de emisión - Velocidad de salida de la chimenea - Diámetro de salida - Temperatura de salida de gas <p>Opcionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevación de las fuentes - Dimensiones de edificios (opcional) - Coeficientes de reflexión superficiales - Distribución de partículas con sus correspondientes velocidades de deposición. 	<p>Para ISCST Hora a Hora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad - Dirección del viento - Velocidad del viento - Temperatura - Altura de mezcla <p>Para ISCLT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura de mezcla promedio para las horas de la tarde - Altura de mezcla promedio para la mañana - Temperatura promedio del aire. 	<p>Coordenadas</p> <p>Opcionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura de cada receptor

El modelo acepta datos meteorológicos horarios pre procesado por PCRAMMET, RAMMET, MPRM, o archivos en formato ASCII.

Salida de Resultados

- Concentración para cualquier día o total del periodo por receptor para toda combinación de fuentes deseada
- Concentración o valores de deposición para cualquier día o periodo de tiempo del día
- Tablas de las concentraciones y valores de deposición altas o segundas más altas calculadas para cada receptor y periodo de tiempo
- Tablas de 50 valores máximos de concentración o valores de deposición para cada combinación de fuentes requerida para un periodo de tiempo específico de cualquier día

Tipos de Efectos Considerados por el Modelo

- Stack- tip Downwash
- Apantallamiento por edificios (Downwash) por edificios en una dirección determinada
- Dispersión causada por flotación
- Deposición de material particulado
- Agotamiento del material de la pluma
- Dispersión usando cualquiera de los coeficientes de dispersión: Pasquill Gifford o coeficientes urbanos de Briggs
- Pueden especificarse umbrales del contaminante de interés

Comportamiento de la Pluma

- ISC3 usa las ecuaciones de elevación de la pluma de Briggs (1969, 1971, 1975) para determinar la elevación final
- Es usada la ecuación de Briggs (1974) para el Stack tip Downwash
- Es usado un algoritmo corregido para los Efectos de "estela" producidos por edificios. Para chimeneas más altas que las edificaciones
- La ecuación de Briggs para efecto hacia abajo por la punta de la chimenea
- Se utiliza el algoritmo revisado para efectos de estela por edificios
- Se utilizará el algoritmo de Huber and Snyder (1976) para chimeneas cuya altura sea mayor que la suma de la altura del edificio más la mitad de la dimensión menor entre la altura y el ancho del edificio
- Para chimeneas más bajas se usará el algoritmo de estela de Schulman and Scire (Schulman and Hanna, 1986), pero sin utilizar el efecto hacia debajo de la punta de la chimenea ni BID
- Para terreno ondulado (terreno que no sobrepasa la altura de la chimenea), la línea central de la pluma se considera horizontal una vez la pluma alcanza la altura final de elevación sobre la fuente
- El programa no tiene en cuenta efectos de fumigación

Consideraciones para el Viento

- El viento es considerado para cada hora constante y uniforme (estado- estable), posee un tratamiento especial opcional para las calmas
- Se supone que el movimiento de la pluma es en línea recta para cualquier distancia vientos debajo de la fuente

- La velocidad vertical de viento es asumida igual a cero

Dispersión Horizontal y Vertical

- Coeficientes de dispersión urbanos de Briggs
- Es incluida dispersión (Pasquill, 1976) producida por flotación
- Son usadas seis clases de estabilidad
- El efecto de la altura de mezcla se tiene en cuenta mediante múltiples reflexiones, las cuales se continúan hasta que la desviación estándar de la pluma vertical llegue a 1.6 veces el valor de la altura de mezcla; desde ahí en adelante se supone que la mezcla en dirección vertical es uniforme
- Se supone una reflexión perfecta de la pluma sobre la superficie del suelo
- Coeficientes de dispersión de Turner para áreas rurales

Transformaciones Químicas

Las transformaciones químicas son tratadas usando decaimiento exponencial.

Remoción Física

Los efectos de deposición seca de las partículas se tratan por medio de una fórmula de resistencia a la transferencia del contaminante dentro de la capa superficial de la atmósfera.

Más un término de asentamiento gravitacional (EPA, 1994), basado en el esquema modificado de agotamiento superficial de Hertz (1983).

ROSA DE VIENTOS

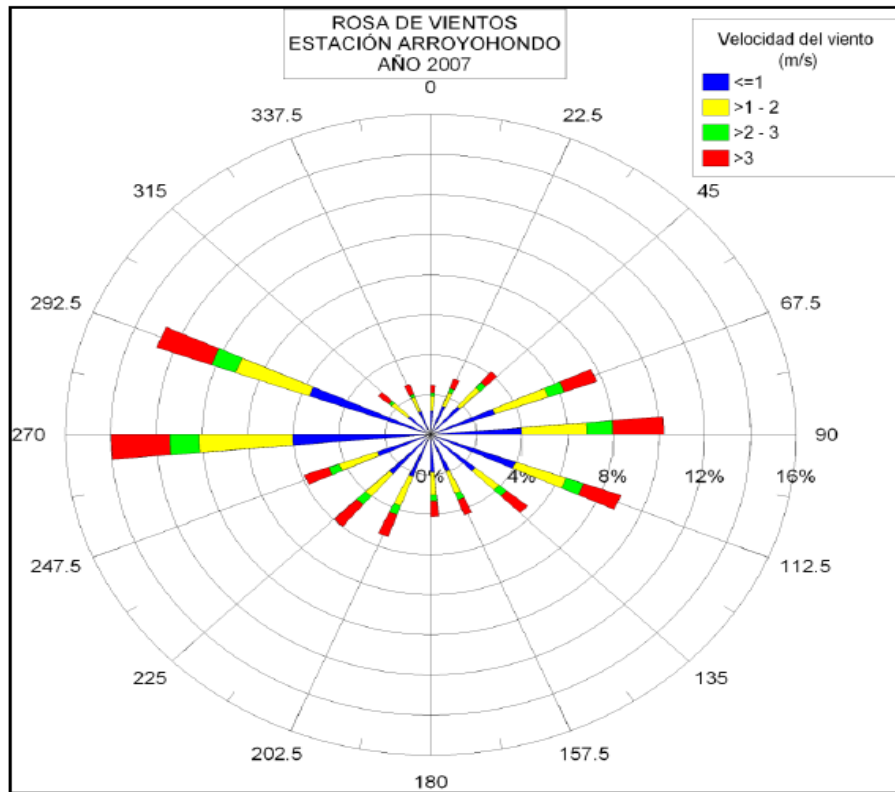
Por ser el parámetro meteorológico de mayor relevancia a utilizar en el estudio de dispersión de los contaminantes, se utilizó la Rosa de Vientos de la Estación de Arroyohondo de la Red Meteorológica de CENICAÑA.

De los registros de la Estación Arroyohondo de CENICAÑA, se encuentran reportes de las 16 direcciones del viento, de las cuales sólo se tomaron las tres (3) direcciones predominantes del viento y sus velocidades promedio.

La rosa de vientos nos presenta como direcciones predominantes la primera dirección: W (270°) con una frecuencia del 14% y velocidad de 6,6 Km/H, la segunda: WNWS (292,5°) con una frecuencia del 13% y la tercera: E (90°) con una frecuencia del 10,5%

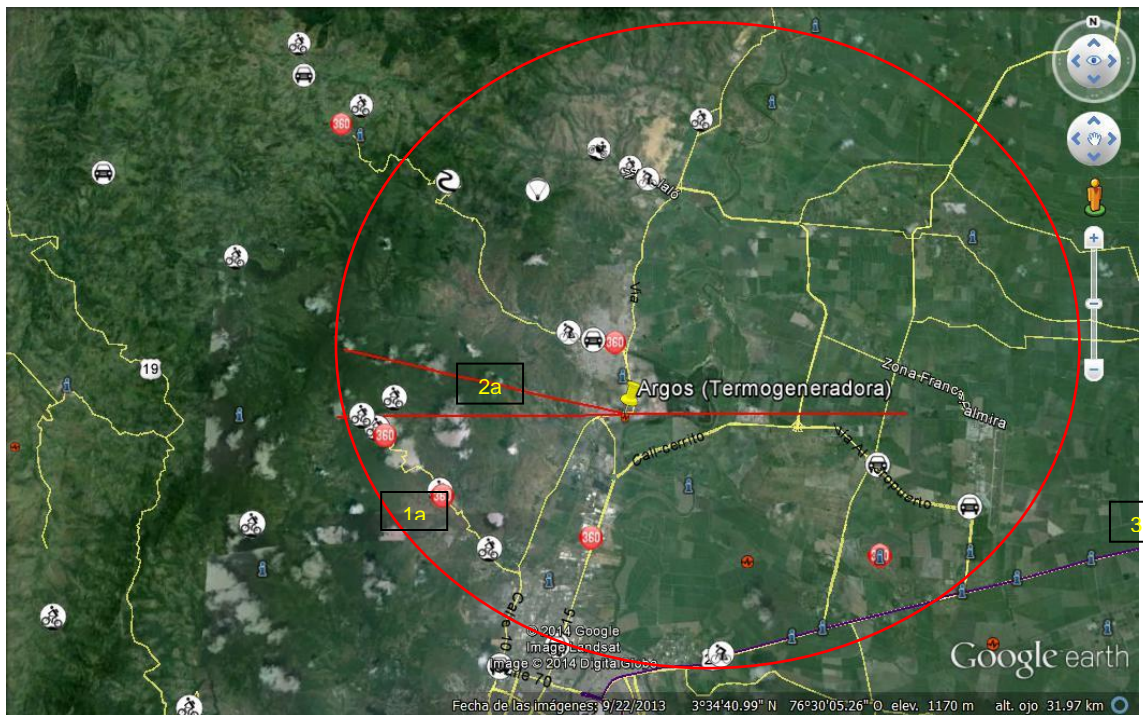
En el área de estudio se presentan las demás direcciones, pero con menor frecuencia que la antes mencionadas.

Figura 4. Rosa de Vientos – Estación Arroyohondo



Fuente: CENICAÑA

Figura 5: Ubicación de Caldera CH6 y Área de Influencia



Fuente: Google Earth

MODELACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE LOS CONTAMINANTES

A continuación se presenta el desarrollo del modelo de dispersión de calidad del aire para la caldera CH-6 de Cementos Argos S.A. que contempla la modelación del escenario actual para los contaminantes MP, SO₂ y NO₂ de acuerdo a la evaluación de emisiones atmosféricas presentado a la CVC del 29 de Junio de 2013.

Definición del Escenario

Los periodos modelados para los contaminantes analizados en este informe (MP, SO₂ y NO₂) coinciden con los tiempos de exposición establecidos por la resolución 610 de 2010, de esta forma se garantiza una comparación adecuada con la normatividad.

Los parámetros de entrada para el modelo fueron:

Tabla 3: Datos de entrada para modelación de contaminantes

Parámetro	Valor
Altura chimenea (m):	38,0
Diámetro interno de chimenea (m):	2,48
Temperatura de salida de gases de chimenea (°K):	420,81
Temperatura ambiente (°K):	296,50
Velocidad de salida de gases de chimenea (m/s)	7,7
Emisión MP (g/s)	0,069
Emisión SO ₂ (g/s)	37,389
Emisión NO ₂ (g/s)	6,394

Resultados de la Modelación

El modelo se ejecutó para hallar concentraciones promedio de acuerdo a lo establecido para MP, SO₂ y NO₂ según el Protocolo para el control y la vigilancia de la contaminación atmosférica producida por fuentes fijas y la resolución 610 de 2010.

El actual modelo tiene un componente predictivo que será cada vez más asimilable a la realidad en la medida que el modelo se encuentre ajustado. El modelo estima concentraciones a partir de los datos de emisiones calculados en la evaluación de emisiones de la caldera CH-6 (Caldera para el proceso de generación de energía eléctrica) de Cementos Argos S.A., pero sus resultados deben ser utilizados con prudencia debido a la incertidumbre propia del modelo.

Concentración de Fondo

Para la presentación del modelo se calculó la concentración de fondo restando al valor promedio anual de PM₁₀ de la zona (76,41 µg/m³) la concentración más alta que arrojo la modelación (0,40 µg/m³), obteniendo un valor de la concentración de fondo de la zona (76,01 µg/m³).

Figura 7: Estadística descriptiva de PM₁₀, PM_{2.5}, Yumbo, Valle del Cauca – Año 2012

Estadísticas	Año 2012	
	PM ₁₀	PM _{2.5}
Promedio	76,41	24,12
Desviación estándar	21,46	3,25
Máximo	111,95	28,41
Mínimo	48,99	17,20

Fuente: CVC –DTA – Grupo de Laboratorio ambiental

Resultados para el Escenario Modelado: Contribución Individual

Los valores obtenidos a través de la modelación fueron comparados con los valores establecidos en la resolución 601 de 2010 y los niveles establecidos en la última actualización realizada (Año 2005) a las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El escenario se ejecutó para obtener el promedio horario, 24 horas y anual de emisión de la caldera CH-6 de Cementos Argos S.A. para cada uno de los contaminantes de referencia.

- **Resultados MP**

El escenario modelado muestra la dispersión de MP en 9000 m alrededor de la caldera CH-6 de acuerdo a las condiciones actuales de operación.

A continuación se presenta la tendencia de dispersión de Material particulado (MP) para las condiciones actuales:

Resultados Horarios

Material Particulado (MP)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,073	0,3634	0,3458	0,3265	0,3133	0,3916	0,4757	0,4554	0,4118	0,368	0,208	0,1424
Máxima concentración de MP: 0,4763 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1558 m												

Resultados Diarios (24 Horas)

Material Particulado (MP)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,0292	0,14536	0,13832	0,1306	0,12532	0,15664	0,19028	0,18216	0,16472	0,1472	0,0832	0,05696
Máxima concentración de MP: 0,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1558 m												

Resultados Anuales

Material Particulado (MP)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,00584	0,029072	0,027664	0,02612	0,025064	0,031328	0,038056	0,036432	0,032944	0,02944	0,01664	0,011392
Máxima concentración de MP: 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1558 m												

Resultados SO₂

El escenario modelado muestra la dispersión de SO₂ en 9000 m alrededor de la caldera CH-6 de acuerdo a las condiciones actuales de operación. A continuación se presenta la tendencia de dispersión de Dióxido de Azufre (SO₂) para las condiciones actuales:

Resultados Horarios

Dióxido de Azufre (SO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39,56	196,90	187,40	176,90	169,80	212,20	257,80	246,70	223,10	199,40	113,10	77,15
Máxima concentración de SO ₂ : 258,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1558 m												

Resultados Diarios (24 Horas)

Dióxido de Azufre (SO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	15,82	78,76	74,96	70,76	67,92	84,88	103,12	98,68	89,24	79,76	45,24	30,86
Máxima concentración de SO ₂ : 103,24 µg/m ³ a 1668 m												

Resultados Anuales

Dióxido de Azufre (SO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	3,16	15,75	14,99	14,15	13,58	16,98	20,62	19,74	17,85	15,95	9,05	6,17
Máxima concentración de SO ₂ : 20,65 µg/m ³ a 1558 m												

Resultados NO₂

El escenario modelado muestra la dispersión de NO₂ en 9000 m alrededor de la caldera CH-63 de acuerdo a las condiciones actuales de operación. A continuación se presenta la tendencia de dispersión de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) para las condiciones actuales:

Resultados Horarios

Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	6,77	33,67	32,04	30,26	29,03	36,29	44,08	42,20	38,16	34,10	19,34	13,19
Máxima concentración de NO ₂ : 44,13 µg/m ³ a 1558 m												

Resultados Diarios (24 Horas)

Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	2,71	13,47	12,82	12,10	11,61	14,52	17,63	16,88	15,26	13,64	7,74	5,28
Máxima concentración de NO ₂ : 17,65 µg/m ³ a 1558 m												

Resultados Anuales

Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)												
Distancia (m)	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	6000	9000
Concentración (µg/m ³)	0,54	2,69	2,56	2,42	2,32	2,90	3,53	3,38	3,05	2,73	1,55	1,06
Máxima concentración de NO ₂ : 3,53 µg/m ³ a 1558 m												

Incertidumbre del Modelo

Los factores que afectan en mayor grado la precisión de los modelos son, el modelo matemático en sí y la calidad de los datos de entrada.

En los modelos de dispersión, se juega con dos tipos de variables: variables conocidas, que pueden ser medidas, como son: velocidad y dirección del viento, temperatura, altura de mezcla, factores de emisión, características de receptores y fuentes, etc., además existen otras, las cuales no se pueden medir, como son algunos detalles no resueltos del flujo atmosférico como en condiciones convectivas. Cuando se corre el modelo, que es una idealización de la realidad, estas variables desconocidas le hacen perder precisión en las concentraciones de contaminantes finales. Estos errores han sido llamados incertidumbre inherente.

Varios autores coinciden en que los errores típicamente para un modelo que da resultados horarios los errores se encuentran entre $\pm 50\%$ para un receptor en un punto específico. Los parámetros bajo los cuales se mide la exactitud de un modelo son los errores en las bases de datos y lo concerniente a la física y formulación del modelo.

Varios estudios realizados en otros países realizados con el objetivo de medir la exactitud de los modelos han confirmado lo siguiente:

- Los modelos son más fiables para medir concentraciones promedio a largo plazo que para estimar concentraciones a corto plazo en un punto específico
- Los modelos son bastante fiables estimando picos de concentraciones en un área determinada (los errores para este caso típicamente están entre $\pm 10\%$ a 40%)

Entre más se ajuste el modelo matemático a la física y química de la atmósfera, el modelo presentará mayor precisión. Lo mismo sucede con los datos de entrada, entre mayor sea la calidad de los datos, las concentraciones de salida serán mejores y más aproximadas a la realidad. De acuerdo a las anteriores observaciones, el presente modelo debe ser leído en sus capacidades reales teniendo en cuenta su información de la siguiente forma:

- El modelo es fiable estimando los puntos de mayor concentración.
- Los resultados dan un orden de magnitud probable y solo en esas dimensiones puede ser interpretado.

CONCLUSIONES

El presente modelo de dispersión debe leerse como una aproximación al orden de los valores de concentración de MP, SO₂ y NO₂ que aporta la caldera CH-6, utilizada para la autogeneración de energía eléctrica de Cementos Argos S.A.

La modelación se hizo para 9000 metros alrededor de la fuente fija, en un escenario que representa las condiciones actuales de operación de la caldera CH-6. De acuerdo a los datos de dispersión la máxima concentración de los contaminantes se da a los 1558 m.

El área de influencia determinada para la fuente se considera a partir del parámetro con mayor impacto, en este caso es el Dióxido de Azufre que hace considerar un área de 9000 metros alrededor de la fuente de emisión.

RESULTADOS DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO (MP)

11/15/14

15:09:51

*** SCREEN3 MODEL RUN ***
 *** VERSION DATED 96043 ***

C:\Lakes\Screen View\Argos MP.scr

SIMPLE TERRAIN INPUTS:

SOURCE TYPE = POINT
 EMISSION RATE (G/S) = 0.690000E-01
 STACK HEIGHT (M) = 38.0000
 STK INSIDE DIAM (M) = 2.4800
 STK EXIT VELOCITY (M/S) = 7.7000
 STK GAS EXIT TEMP (K) = 420.8100
 AMBIENT AIR TEMP (K) = 296.5000
 RECEPTOR HEIGHT (M) = 0.0000
 URBAN/RURAL OPTION = URBAN
 BUILDING HEIGHT (M) = 0.0000
 MIN HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000
 MAX HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000

THE REGULATORY (DEFAULT) MIXING HEIGHT OPTION WAS SELECTED.
 THE REGULATORY (DEFAULT) ANEMOMETER HEIGHT OF 10.0 METERS WAS ENTERED.

BUOY. FLUX = 34.297 M**4/S**3; MOM. FLUX = 64.234 M**4/S**2.

*** FULL METEOROLOGY ***

 *** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***

*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST	CONC	U10M	USTK	MIX	HT	PLUME	SIGMA
(M)	(UG/M**3)	(M/S)	(M/S)	(M)	HT (M)	Y (M)	Z
100.	0.7300E-01	3	10.0	13.1	3200.0	56.73	21.71
20.15	NO						
200.	0.3634	3	10.0	13.1	3200.0	56.73	42.52
40.19	NO						
300.	0.3458	3	5.0	6.5	1600.0	82.91	63.19
60.86	NO						

Plan de Manejo Ambiental para el Área de Influencia de la Planta Térmica Cementos Argos 2015 – 2027

400.	0.3265	4	5.0	7.0	1600.0	79.53	60.53
54.16	NO						
500.	0.3133	4	4.5	6.3	1440.0	84.97	74.32
66.72	NO						
600.	0.2902	4	3.5	4.9	1120.0	100.14	88.02
79.34	NO						
700.	0.2855	1	1.0	1.2	320.0	286.54	210.34
230.27	NO						
800.	0.2921	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	79.19
47.61	NO						
900.	0.3478	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	87.24
51.09	NO						
1000.	0.3916	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	95.12
54.45	NO						
1100.	0.4243	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	102.82
57.68	NO						
1200.	0.4475	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	110.35
60.79	NO						
1300.	0.4627	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	117.72
63.80	NO						
1400.	0.4717	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	124.93
66.72	NO						
1500.	0.4757	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	131.99
69.54	NO						
1600.	0.4760	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	138.90
72.27	NO						
1700.	0.4735	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	145.67
74.93	NO						
1800.	0.4688	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	152.31
77.52	NO						
1900.	0.4627	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	158.82
80.04	NO						
2000.	0.4554	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	165.21
82.49	NO						
2100.	0.4473	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	171.48
84.89	NO						
2200.	0.4388	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	177.64
87.23	NO						
2300.	0.4299	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	183.69
89.51	NO						
2400.	0.4209	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	189.64
91.75	NO						
2500.	0.4118	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	195.49
93.94	NO						
2600.	0.4027	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	201.25
96.09	NO						
2700.	0.3938	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	206.91
98.20	NO						
2800.	0.3850	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	212.49
100.27	NO						
2900.	0.3764	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	217.98
102.30	NO						
3000.	0.3680	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	223.39
104.29	NO						

3500.	0.3295	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	249.33
113.79	NO						
4000.	0.2967	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	273.62
122.61	NO						
4500.	0.2691	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	296.50
130.87	NO						
5000.	0.2457	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	318.18
138.67	NO						
5500.	0.2258	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	338.80
146.06	NO						
6000.	0.2087	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	358.50
153.12	NO						
6500.	0.1938	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	377.37
159.87	NO						
7000.	0.1809	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	395.51
166.36	NO						
7500.	0.1695	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	412.99
172.60	NO						
8000.	0.1594	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	429.87
178.64	NO						
8500.	0.1504	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	446.20
184.48	NO						
9000.	0.1424	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	462.03
190.15	NO						

MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 100. M:

1558.	0.4763	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	135.94
71.11	NO						

DWASH= MEANS NO CALC MADE (CONC = 0.0)
 DWASH=NO MEANS NO BUILDING DOWNWASH USED
 DWASH=HS MEANS HUBER-SNYDER DOWNWASH USED
 DWASH=SS MEANS SCHULMAN-SCIRE DOWNWASH USED
 DWASH=NA MEANS DOWNWASH NOT APPLICABLE, X<3*LB

 *** SUMMARY OF SCREEN MODEL RESULTS ***

CALCULATION PROCEDURE	MAX CONC (UG/M**3)	DIST TO MAX (M)	TERRAIN HT (M)
-----	-----	-----	-----
SIMPLE TERRAIN	0.4763	1558.	0.

 ** REMEMBER TO INCLUDE BACKGROUND CONCENTRATIONS **

RESULTADOS DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

11/23/14

21:26:07

*** SCREEN3 MODEL RUN ***
 *** VERSION DATED 96043 ***

C:\Lakes\Screen View\Argos SO2.scr

SIMPLE TERRAIN INPUTS:

SOURCE TYPE = POINT
 EMISSION RATE (G/S) = 37.3890
 STACK HEIGHT (M) = 38.0000
 STK INSIDE DIAM (M) = 2.4800
 STK EXIT VELOCITY (M/S) = 7.7000
 STK GAS EXIT TEMP (K) = 420.8100
 AMBIENT AIR TEMP (K) = 296.5000
 RECEPTOR HEIGHT (M) = 0.0000
 URBAN/RURAL OPTION = URBAN
 BUILDING HEIGHT (M) = 0.0000
 MIN HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000
 MAX HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000

THE REGULATORY (DEFAULT) MIXING HEIGHT OPTION WAS SELECTED.
 THE REGULATORY (DEFAULT) ANEMOMETER HEIGHT OF 10.0 METERS WAS ENTERED.

BUOY. FLUX = 34.297 M⁴/S³; MOM. FLUX = 64.234 M⁴/S².

*** FULL METEOROLOGY ***

*** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***

*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST (M)	CONC (UG/M ³)	U10M STAB (M/S)	USTK (M/S)	MIX HT (M)	PLUME HT (M)	SIGMA Y (M)	SIGMA Z (M)	DWASH	
100.	39.56	3	10.0	13.1	3200.0	56.73	21.71	20.15	NO
200.	196.9	3	10.0	13.1	3200.0	56.73	42.52	40.19	NO
300.	187.4	3	5.0	6.5	1600.0	82.91	63.19	60.86	NO
400.	176.9	4	5.0	7.0	1600.0	79.53	60.53	54.16	NO
500.	169.8	4	4.5	6.3	1440.0	84.97	74.32	66.72	NO
600.	157.3	4	3.5	4.9	1120.0	100.14	88.02	79.34	NO
700.	154.7	1	1.0	1.2	320.0	286.54	210.34	230.27	NO
800.	158.3	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	79.19	47.61	NO
900.	188.4	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	87.24	51.09	NO
1000.	212.2	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	95.12	54.45	NO
1100.	229.9	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	102.82	57.68	NO
1200.	242.5	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	110.35	60.79	NO
1300.	250.7	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	117.72	63.80	NO
1400.	255.6	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	124.93	66.72	NO
1500.	257.8	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	131.99	69.54	NO
1600.	257.9	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	138.90	72.27	NO
1700.	256.6	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	145.67	74.93	NO
1800.	254.0	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	152.31	77.52	NO
1900.	250.7	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	158.82	80.04	NO
2000.	246.7	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	165.21	82.49	NO
2100.	242.4	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	171.48	84.89	NO
2200.	237.7	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	177.64	87.23	NO

2300.	232.9	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	183.69	89.51	NO
2400.	228.0	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	189.64	91.75	NO
2500.	223.1	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	195.49	93.94	NO
2600.	218.2	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	201.25	96.09	NO
2700.	213.4	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	206.91	98.20	NO
2800.	208.6	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	212.49	100.27	NO
2900.	204.0	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	217.98	102.30	NO
3000.	199.4	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	223.39	104.29	NO
3500.	178.5	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	249.33	113.79	NO
4000.	160.8	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	273.62	122.61	NO
4500.	145.8	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	296.50	130.87	NO
5000.	133.1	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	318.18	138.67	NO
5500.	122.3	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	338.80	146.06	NO
6000.	113.1	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	358.50	153.12	NO
6500.	105.0	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	377.37	159.87	NO
7000.	98.01	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	395.51	166.36	NO
7500.	91.84	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	412.99	172.60	NO
8000.	86.38	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	429.87	178.64	NO
8500.	81.51	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	446.20	184.48	NO
9000.	77.15	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	462.03	190.15	NO

MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 100. M:
 1558. 258.1 6 1.0 1.5 10000.0 108.40 135.94 71.11 NO

DWASH= MEANS NO CALC MADE (CONC = 0.0)
 DWASH=NO MEANS NO BUILDING DOWNWASH USED
 DWASH=HS MEANS HUBER-SNYDER DOWNWASH USED
 DWASH=SS MEANS SCHULMAN-SCIRE DOWNWASH USED
 DWASH=NA MEANS DOWNWASH NOT APPLICABLE, X<3*LB

 *** SUMMARY OF SCREEN MODEL RESULTS ***

CALCULATION PROCEDURE	MAX CONC (UG/M**3)	DIST TO MAX (M)	TERRAIN HT (M)
SIMPLE TERRAIN	258.1	1558.	0.

 ** REMEMBER TO INCLUDE BACKGROUND CONCENTRATIONS **

RESULTADOS DE MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO2)

11/23/14
21:29:12

*** SCREEN3 MODEL RUN ***
*** VERSION DATED 96043 ***

C:\Lakes\Screen View\Argos NOx.scr

SIMPLE TERRAIN INPUTS:

SOURCE TYPE = POINT
EMISSION RATE (G/S) = 6.39400
STACK HEIGHT (M) = 38.0000
STK INSIDE DIAM (M) = 2.4800
STK EXIT VELOCITY (M/S) = 7.7000
STK GAS EXIT TEMP (K) = 420.8100
AMBIENT AIR TEMP (K) = 296.5000
RECEPTOR HEIGHT (M) = 0.0000
URBAN/RURAL OPTION = URBAN
BUILDING HEIGHT (M) = 0.0000
MIN HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000
MAX HORIZ BLDG DIM (M) = 0.0000

THE REGULATORY (DEFAULT) MIXING HEIGHT OPTION WAS SELECTED.
THE REGULATORY (DEFAULT) ANEMOMETER HEIGHT OF 10.0 METERS WAS ENTERED.

BUOY. FLUX = 34.297 M**4/S**3; MOM. FLUX = 64.234 M**4/S**2.

*** FULL METEOROLOGY ***

*** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***

*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST (M)	CONC (UG/M**3)	U10M STAB (M/S)	USTK (M/S)	MIX HT (M)	PLUME HT (M)	SIGMA Y (M)	SIGMA Z (M)	DWASH	
100.	6.765	3	10.0	13.1	3200.0	56.73	21.71	20.15	NO
200.	33.67	3	10.0	13.1	3200.0	56.73	42.52	40.19	NO
300.	32.04	3	5.0	6.5	1600.0	82.91	63.19	60.86	NO
400.	30.26	4	5.0	7.0	1600.0	79.53	60.53	54.16	NO
500.	29.03	4	4.5	6.3	1440.0	84.97	74.32	66.72	NO
600.	26.89	4	3.5	4.9	1120.0	100.14	88.02	79.34	NO
700.	26.46	1	1.0	1.2	320.0	286.54	210.34	230.27	NO
800.	27.07	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	79.19	47.61	NO
900.	32.23	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	87.24	51.09	NO
1000.	36.29	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	95.12	54.45	NO
1100.	39.32	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	102.82	57.68	NO
1200.	41.47	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	110.35	60.79	NO
1300.	42.88	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	117.72	63.80	NO
1400.	43.71	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	124.93	66.72	NO
1500.	44.08	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	131.99	69.54	NO
1600.	44.11	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	138.90	72.27	NO
1700.	43.88	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	145.67	74.93	NO
1800.	43.45	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	152.31	77.52	NO
1900.	42.87	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	158.82	80.04	NO
2000.	42.20	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	165.21	82.49	NO
2100.	41.45	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	171.48	84.89	NO
2200.	40.66	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	177.64	87.23	NO
2300.	39.84	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	183.69	89.51	NO
2400.	39.00	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	189.64	91.75	NO

2500.	38.16	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	195.49	93.94	NO
2600.	37.32	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	201.25	96.09	NO
2700.	36.49	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	206.91	98.20	NO
2800.	35.68	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	212.49	100.27	NO
2900.	34.88	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	217.98	102.30	NO
3000.	34.10	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	223.39	104.29	NO
3500.	30.53	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	249.33	113.79	NO
4000.	27.50	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	273.62	122.61	NO
4500.	24.94	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	296.50	130.87	NO
5000.	22.77	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	318.18	138.67	NO
5500.	20.92	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	338.80	146.06	NO
6000.	19.34	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	358.50	153.12	NO
6500.	17.96	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	377.37	159.87	NO
7000.	16.76	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	395.51	166.36	NO
7500.	15.71	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	412.99	172.60	NO
8000.	14.77	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	429.87	178.64	NO
8500.	13.94	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	446.20	184.48	NO
9000.	13.19	6	1.0	1.5	10000.0	108.40	462.03	190.15	NO

MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 100. M:
 1558. 44.13 6 1.0 1.5 10000.0 108.40 135.94 71.11 NO

DWASH= MEANS NO CALC MADE (CONC = 0.0)
 DWASH=NO MEANS NO BUILDING DOWNWASH USED
 DWASH=HS MEANS HUBER-SNYDER DOWNWASH USED
 DWASH=SS MEANS SCHULMAN-SCIRE DOWNWASH USED
 DWASH=NA MEANS DOWNWASH NOT APPLICABLE, X<3*LB

 *** SUMMARY OF SCREEN MODEL RESULTS ***

CALCULATION PROCEDURE	MAX CONC (UG/M**3)	DIST TO MAX (M)	TERRAIN HT (M)
SIMPLE TERRAIN	44.13	1558.	0.

 ** REMEMBER TO INCLUDE BACKGROUND CONCENTRATIONS **

ANEXO 2

BASE DE DATOS ACTORES SOCIALES

ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA TÉRMICA - CEMENTOS ARGOS S.A.						
Nivel de influencia	Nombre de la Entidad/Organización	Dirección	Teléfono	Correo electrónico	Página Web	Rol o Descripción
LOCAL	Alcaldía Municipio de Yumbo	Calle 5 # 4-40 parque Belcazar	(2) 6516600	alcaldeyumbo@yumbo.gov.co	www.yumbo.gov.co	Administración de los recursos del municipio y por la prestación de servicios públicos necesarios en beneficio de la comunidad
	Juntas de Acción Comunal Yumbo (Ver listado Anexo A) Secretaría de Bienestar y Participación Comunitaria. Alcaldía Municipal	Calle 5 # 4-40 parque Belcazar	(2) 6516600	alcaldeyumbo@yumbo.gov.co	www.yumbo.gov.co	Organización comunitaria que promueven proyectos en bienestar de la comunidad
	EMCALI S.A. E.P.S. Oficinas o centros de servicio al cliente de Emcali en Yumbo Valle del Cauca	Carrera 4 # 5-03 Yumbo	Línea 177	sin información	www.emcali.com.co	Empresa de Servicios Públicos que contribuye al bienestar y desarrollo de la comunidad, especialmente con la prestación de servicios públicos esenciales y complementarios, comprometidos con el entorno y garantizando rentabilidad económica y social.
	Empresa Oficial de Servicios Públicos de Yumbo ESPY S.A. E.P.S	Calle 12 # 4 - 42 Barrio Bolívar - Yumbo (Valle - Colombia)	(2)6691374 - 6957336 - 6957337	espy@espyumbo.com	www.espyumbo.com/portalespy	contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento del Municipio de Yumbo, con un Plan de Acción que permita apoyar la prestación de estos servicios con planes y acciones congruentes mediante el ordenamiento de la Inversión Pública y la optimización de la inversión y los recursos.
	ONG'S LOCALES (Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	(Ver Anexo B)	Organizaciones sin ánimo de lucro que desarrollan proyectos sociales
REGIONAL	Corporación Autónoma Regional CVC - DAR Sur Occidente	Carrera 56 # 11 - 36 Cali- Valle	(57) 2 - 6206600		www.cvc.gov.co	Autoridad Ambiental - Vigilancia y Control de los recursos naturales
	UES Unidad Ejecutora de Saneamiento de Valle del Cauca	Carrera 37A # 4-88 Cali	PBX: (2) 5580868	Contactecnos@uesvalle.gov.co	www.uesvalle.gov.co	Contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de la población vallecaucana mediante la prestación de servicios de saneamiento ambiental, en el marco de las competencias departamentales, desarrollando acciones de promoción, prevención, inspección, vigilancia y control de los factores de riesgo que afectan la salud humana.
	CENICANA	kilómetro 26 vía Cali-Florida. San Antonio de los Caballeros, Florida, Valle del Cauca.	(2) 6876611.	admin_web@cenicana.org	http://www.cenicana.org/	El Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicana) es una corporación privada sin ánimo de lucro
	ASOCAÑA	Calle 58N # 3N-15 Cali - Colombia	(2) 4877902	contactenos@asocana.org	http://www.asocana.org/	Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, Asocana, es una entidad gremial sin ánimo de lucro, cuya misión es representar al sector azucarero colombiano y promover su evolución y desarrollo sostenible.
	PROCAÑA	Calle 22 Norte No. 5N - 46 Versalles	(2) 6644029 - 6644111	procana@procana.org	http://www.procana.org/	Representación gremial de los cultivadores de Caña de Azúcar contribuyendo con la rentabilidad y sostenibilidad del sector, mediante programas de responsabilidad social, ambiental y económica.
	Fundación Empresarial para el Desarrollo de Yumbo FEDY	Edificio Yumbo Centro Empresarial, 3er Piso, Calle 6 No.4-33 B/Belcazar Yumbo.	Tel: 6959242 / 43	fedy@fedy.org.co	www.fedy.org.co	Somos una institución privada, sin ánimo de lucro y financiada por el sector empresarial de Yumbo. el propósito de incidir en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio en tres líneas de acción específicas: Desarrollo Social y Comunidad, Promoción y Desarrollo Empresarial y Apoyo a la Gestión Pública.
NACIONAL	MINMINAS - Sistema de Interconexión Eléctrica Nacional	Calle 43 No. 57 - 31 CAN - Bogotá D.C.	(1) 220 0300	menergia@minminas.gov.co	http://www.minminas.gov.co/	Conjunto de participantes del Mercado de Energía Mayorista colombiano que hacen parte de la cadena productiva, así: generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores.
	Planta Cementos Argos	Cr 19 No. 12-132	(2) 6516216	sin información	www.argos.co	Empresa dedicada a la fabricación y comercialización de cemento, concreto y agregados
	Eternit de Colombia Planta Eternit del Pacífico S.A	Puerto Isaac Km 15	18000935400	sin información	www.eternit.com.co	Producción y venta de productos en fibrocemento, polietileno, tanques, pinturas para la industria de la construcción
	ECOPETROL	Carretera Panorama - Cruce Vijas - Yumbo Planta Yumbo - Portería II Valle del Cauca	(2) 8886140 018000918418	sin información	http://www.ecopetrol.com.co/	desarrollo, en Colombia o en el exterior, de actividades comerciales o industriales correspondientes o relacionadas con la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, sus derivados y productos.
INTERNACIONAL	Smurfit Kappa Carton de Colombia	Calle 15 # 18-109, 18 Yumbo	(2) 6914000	sin información	www.smurfitkappa.com	Empresas dedicada a la producción de empaques de cartón corrugado, papel, pulpa y cartulinas.
	Fundación Smurfit Kappa Carton de Colombia	CLL 6 NORTE 3 B 23	(2) 6694579	fundacion@smurfitkappa.com.co, beatriz.mejia@smurfitkappa.com.co	dacionsmurfitcartondecolombia	Organización privada sin ánimo de lucro, que desarrolla programas sociales con el propósito de lograr el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades urbanas y rurales en las áreas de influencia del Proyecto Forestal y las Plantas de la Compañía Smurfit Kappa Carton de Colombia

ANEXO 3
FICHAS DE PROYECTOS

Ficha Restauración Franjas Forestales

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN		
GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN		
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		
CÓDIGO		
NOMBRE DEL PROYECTO	Restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales	
PROGRAMA		
ÁREA RESPONSABLE	Planeación	
COORDINADOR DE FORMULACIÓN		
EQUIPO TÉCNICO A CARGO DE LA FORMULACIÓN	EQUIPO TÉCNICO FUNDACIÓN PROAGUA	
COORDINADOR EJECUCIÓN		
SITUACIÓN AMBIENTAL Y META DEL PGAR		
PROCESO CORPORATIVO QUE SE APOYA CON LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO		
VALOR DEL PROYECTO	\$3,058,617,314	
DURACIÓN DEL PROYECTO	12 años	
FUENTES DE FINANCIACIÓN	Transferencias del Sector Electrico por coogeneración	
LUGAR Y FECHA DE DILIGENCIAMIENTO	Cali, Abril de 2015	
FECHA ÚLTIMA VERSIÓN		

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Deterioro y pérdida de la franja forestal protectora de los ríos Arroyohondo y Yumbo, por actividades antrópicas, como ocupación por asentamientos en zona rural y urbana y actividades agropecuarias e industriales. Estas actividades causan la pérdida de hábitats, biodiversidad local y reducción de la provisión de los servicios ecosistémicos (provisión de agua, calidad del aire, control de erosión, regulación de cauces, recreación y disfrute escénico), afectando a la población de los corregimientos Arroyohondo, Dapa, El Pedregal, La Buitrera, La Olga, Montañitas, Mulaló, San Marcos, Santa Inés y Yumbillo, así como, la cabecera municipal de Yumbo.

En el área se encuentran las cuencas hidrográficas del río Yumbo, río Arroyohondo y quebrada Mulaló, siendo la cuenca del río Yumbo la más representativa con 6.715 ha equivalentes al 39,2%, seguida de la cuenca del río Arroyohondo con 6.484,1 ha equivalentes al 37,8% del área total y por último, la cuenca de la quebrada Mulaló con 3.944 ha equivalentes al 23% del área de influencia. Con respecto a la cuenca del río Yumbo, es importante destacar, fue una zona de ganadería, por lo cual se perdieron grandes áreas de zona boscosa, para dedicarla al pastoreo, esta actividad poco a poco fue perdiendo valor, quizá por el agotamiento de sus suelos, que de por sí presentaban poca capa orgánica, y se dio paso a la agricultura de subsistencia. La topografía en el área de influencia está determinada por áreas fuertemente quebradas y fuertemente inclinadas con un 53.9%, seguidas de las zonas escarpadas y muy escarpadas con un 22.5%, y áreas con inclinaciones variables entre el 3 y el 12%. Lo anterior indica que la zona es predominantemente montañosa. Sin embargo, se debe resaltar, que la planta térmica del Cementos Argos, está localizada en suelos ligeramente inclinados, que para la zona corresponde al 3.96%. En el área de influencia de la planta cogeneradora de energía eléctrica de Cementos Argos, el conflicto por uso del suelo es entre alto y moderado, con un 30,60%, del área. El área restante o no presenta conflicto o no se encuentra evaluado.

Por otro lado, es conocido que algunos de los factores que inciden en la regulación del recurso hídrico y en la cantidad de agua disponible en el área de influencia son: la pérdida de cobertura vegetal en nacimientos y riberas de los cauces de agua, así como el incremento de la demanda de agua ocasionada por la subdivisión de predios y nuevas parcelaciones. Por otro lado la calidad del agua de los ríos que atraviesan la zona de influencia, se ve afectada por las descargas de agua sin tratamiento y por el drenaje de las zonas de riego, que pueden transportar residuos de enmiendas y agroquímicos, inadecuada disposición de residuos sólidos.

En la zona de influencia, es importante mencionar con relación a la calidad del aire que, aunque las concentraciones de PM10 provenientes de la planta cogeneradora de energía eléctrica de Cementos Argos se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos; para la zona de Acopi-Yumbo, se registran valores que se encuentran por encima (PM10 76,46 µg/m³, año de 2012) del límite máximo permisible. Estos valores altos, se encuentran asociados a la presencia de empresas dedicadas a la explotación de canteras, industrias manufactureras y suministro de energía, gas y agua.

Adicionalmente, la destrucción de los ecosistemas, para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y/o industriales, ha generado graves procesos de transformación y fragmentación del hábitat. En la zona de influencia, el ecosistema de bosque seco tropical, está casi totalmente intervenido, solo se encuentran algunos pequeños relictos de bosque.

DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL PROBLEMA

Los actores sociales clave asociados al problema descrito se organizan en las siguientes categorías:

- Gubernamentales: CVC, Alcaldía de Yumbo, Espy S.A. E.S.P. El interés de estos actores es la preservación, mantenimiento de los recursos naturales y la oferta de servicios ecosistémicos.
- Privados: Planta Cementos Argos S.A, Smurfit Kappa Carton de Colombia S.A., Asocaña. Su interés está orientado a la demanda de los recursos naturales con fines productivos agrícolas e industriales.
- Comunitarios: Juntas de acción comunal, Juntas administradoras de agua, y pobladores. Su interés está orientado a la gestión del aprovechamiento de los recursos naturales con fines de desarrollo comunitario.

Las potencialidades de los actores son:

- Gubernamentales: Ordenamiento del uso de los recursos naturales, provisión de los medios técnicos y financieros para la ejecución de proyectos de preservación, mantenimiento y uso de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.
- Privados: Financiación, apoyo técnico e investigación.
- Comunitarios: Ejecución y seguimiento a proyectos y acciones implementadas.

DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Ante la degradación de los ecosistemas y la pérdida de cobertura natural existen opciones de respuesta, la reforestación tradicional o la restauración ecológica. Para este caso el enfoque es la restauración ecológica, atendiendo la política nacional de gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE 2012) y el plan nacional de restauración (PNR 2012). Por lo tanto este proyecto se basa en la metodología de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las zonas de riberas o franjas forestales protectoras son la interfase entre el ecosistema acuático y el terrestre, presenta marcados gradientes de factores ambientales, procesos ecológicos y comunidades de plantas (Gregory et al. 1991). Los corredores naturales ribereños son hábitats biofísicos diversos, dinámicos y complejos; son un mosaico de relieves, comunidades y ambientes inusualmente diverso dentro del paisaje (Naiman et al. 1993). La vegetación ribereña regula los regímenes de luz y temperatura, provee alimento para la biota acuática y terrestre, actúa como una fuente de material leñoso (el cual influye significativamente en la ruta de los sedimentos, la morfología del canal y el hábitat fluvial), regula el caudal de agua y nutrientes proveniente de la parte alta de la cuenca, mantiene la biodiversidad por proveer un variado y característico conjunto de hábitats y servicios ecológicos (Naiman & Décamps 1997, Studinski et al. 2012). Así mismo las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas mitigan procesos erosivos, favorecen la conservación de suelos, remueven contaminantes presentes en el agua y mejora la calidad de aire.

En general, las franjas forestales protectoras de ríos y quebradas del valle geográfico del río Cauca son angostas, altamente intervenidas y discontinuas. En su mayoría la composición florística se basa en especies secundarias y no son ambientes apropiados para el establecimiento de especies con requerimientos mayores. La alteración y pérdida de estas franjas significa no sólo la desaparición de especies y ecosistemas, sino también la pérdida de los servicios ecosistémicos, representado en la alteración de la cantidad y calidad de recursos como agua y suelo, así como la posibilidad de áreas generadoras de aire limpio y barreras filtradoras naturales y la regulación de caudales.

La restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo y Amaime, mediante la implementación de HMP en el área de influencia de la planta cogeneradora de energía eléctrica de Cementos Argos, en el municipio de Yumbo, permite la recuperación de las funciones y servicios ecosistémicos descritos anteriormente, beneficiando no sólo a la población directamente relacionada con el área de influencia sino también la fuente receptora final como lo es el río Cauca.

La propuesta técnica y metodológica de HMP basada en el abordaje desde la escala de paisaje de las características biológicas y socio-económicas de un territorio como insumo para la planificación ambiental en paisajes rurales, se fundamenta en la identificación de oportunidades de conservación en zonas de propiedad privada. Esta propuesta aborda la planificación de los paisajes rurales, como una forma de ordenamiento territorial, generando un conjunto de acciones coordinadas y concertadas con la comunidad para orientar la transformación, conservación y utilización del paisaje, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población y las potencialidades ecológicas del territorio. El diseño e implementación de HMP se realizará bajo el marco normativo de los Decretos 1449 de 1977 y Decreto (gobernación del Valle del Cauca) 1409 de 1985.

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS INSTITUCIONALES

La CVC de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Decreto 2372 de 2010 es competente para la declaratoria de áreas protegidas de carácter regional tales como parques naturales, reservas forestales, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos y áreas de recreación, así como en la formulación de planes de manejo para estas áreas y para las reservas forestales protectoras de carácter nacional. Su participación es fundamental como ente articulador y financiador del proyecto.

Son funciones de las administraciones municipales según el artículo 3 de la Ley 136 de 1994 entre otros el ordenar el desarrollo de su territorio, planificar el desarrollo económico, social y ambiental y velar por el manejo adecuado de los recursos naturales y del medio ambiente. Su participación con el proyecto es articular a la autoridad ambiental con los actores comunitarios y brindar apoyo en la planificación del territorio y en el desarrollo de los mecanismos facilitadores para la implementación de HMP.

Las JAC de acuerdo a la Ley 743 de 2002 tienen como objetivo planificar el desarrollo integral y sostenible de la comunidad, mantener informados a sus vecinos sobre las gestiones del Estado, promover el desarrollo cultural, recreativo y deportivo de su sector, y actuar con base en los principios de democracia, autonomía, prevalencia del interés común y la buena fe. Dentro del proyecto se vinculan como receptores y promotores de las acciones a desarrollar.

ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS

En el Valle del Cauca se han hecho esfuerzos por aumentar la cobertura vegetal y por proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos y de esta forma mejorar las condiciones ambientales de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que esta presta. a continuación se presentan algunos proyectos relacionados con la restauración de ecosistemas del Valle del Cauca:

1. Convenio No 208 de 2007 de cooperación técnica y científica CVC - IAvH. Diseño, negociación e implementación de HMP en la cuenca media del río Nima. Con base en los sitios priorizados en el proyecto, se realizó la restauración ecológica de tres corredores entre fragmentos de bosque subandino en la cuenca media del río Nima, involucró el montaje de un vivero con especies nativas, la siembra de 45.000 árboles de especies nativas y la recuperación de aproximadamente de 19 Ha de corredores riparios que benefició a 1200 Ha de bosque.
2. Convenio No 107 de 2007 de cooperación técnica y científica CVC - IAvH. Herramientas de manejo del paisaje para favorecer el mantenimiento y restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico del río Cauca. La restauración de ecosistemas en el Valle Geográfico requiere acciones rápidas que permitan resultados en corto tiempo sobre el mejoramiento del hábitat, el incremento de la conectividad y la conservación de la biodiversidad. Se llevó a cabo el diseño e implementación de HMP (Cerramiento de bosque, establecimiento de cercas vivas, manejo de especies invasoras, enriquecimiento del bosque y redistribución de plántulas) para cinco fragmentos de bosque seco. Las áreas invertidas para cada bosque fueron: Las Chatas (10,63 Ha), Colindres (0 Ha), El Medio (12,68 Ha), El Vínculo (15 Ha) y Las Pilas (13,21 Ha).
3. Diseño de herramientas de manejo de paisajes como estrategias para la conservación y restauración en cuencas del departamento del Valle del Cauca CVC - IAvH, 2014. En este proyecto se llevó a cabo el diseño de HMP para 17 sub cuencas priorizadas por la Corporación: Amaime, Bugalagrande, Cali, Dagua, Garrapatas, Guabas, Guachal, Guadalajara, Jamundí, La Paila, La Vieja, Morales, Obando, Río Frío, Rut, San Pedro y Tuluá, y el desarrollo de un piloto en la cuenca San Pedro. El diseño de las HMP estuvo orientado a los corredores de conservación a escala 1:100.000 y de corredores biológicos a escala 1:5000 (piloto San Pedro). Esta escala incorporó cuatro elementos del paisaje: bosque de galería, vegetación secundaria baja, pastos enmalezados y cultivos.
4. Construcción de una propuesta de corredor biológico en el bosque seco tropical, a través del análisis de los remanentes de bosque y humedales y el establecimiento y consolidación de la franja protectora del río Cauca. Convenio interadministrativo N° 002 de 2005. UniTolima-CVC. La propuesta de corredor biológico en el bosque seco tropical, se realizó a través del análisis de los remanentes de bosques y humedales y el establecimiento y consolidación de la franja protectora del río Cauca (FFPRC). El área total de la FFRC propuesta fue de 15.909,9 hectáreas y cobijó 25 municipios del departamento del Valle del Cauca. Se priorizaron tres áreas estratégicas para el diseño de una red de corredores biológicos (RCB), las cuales se distribuyeron equidistantemente a lo largo del valle geográfico. La primera correspondió al complejo ecológico Cauca seco, en el sur del departamento, la segunda a el complejo Videles – Sonso – las Chatas – el Tibet – el Conchal, en la parte media del valle geográfico y la tercera área se ubicó en el norte del valle geográfico del río Cauca, en el área de influencia del río la Vieja.
5. Convenio 001/2013 ASOCARS- ICESI. Herramientas de manejo del paisaje como estrategia para la conservación de la biodiversidad y uso sostenible en el corredor del río Cauca. Este convenio contempló el diseño de HMP para al área del corredor del río Cauca, y la implementación de dos ejercicios pilotos. El resultado del diseño fueron 13 núcleos de conservación que incorporan fragmentos de bosque seco, humedales, usos productivos y conectan el río Cauca con las partes altas de las cuencas. Las zonas piloto se establecieron en el municipio de Robles y Yotoco.

DOCUMENTOS SOPORTE DEL PROYECTO

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA DE CEMENTOS ARGOS, 2015 – 2027. Convenio de Asociación No.022 de 2014 suscrito entre la CVC y la Fundación Profesional para el Manejo Integral del Agua – PROAGUA. "Aunar esfuerzos y recursos humanos, técnicos y económicos, para la formulación de los planes de manejo ambiental para las áreas de influencia de las plantas coogeneradoras de energía de Cementos Argos, Ingenio Providencia, y las termoeléctricas Termoemcali y Termovalle"

LA POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS CERRITO Y AMAIME - CVC - FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE - 2012

Convenio 001/2013 ASOCARS - Universidad Icesi. Herramientas de manejo del paisaje como estrategia para la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible en el corredor del río Cauca.

ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La planta térmica de Cementos Argos, se localiza por las coordenadas 3°33'47.74" N, 76°29'13.17" W, en la zona plana del valle geográfico del río Cauca, subcuenca Guabinas, cuenca hidrográfica del río Yumbo, Municipio de Yumbo, Valle del Cauca. A una altura aproximada de 950 ms.n.m.

La zona de influencia de la planta térmica de Cementos Argos tiene un área de 17.148 ha, y se encuentra ubicada entre la vertiente oriental de la cordillera Occidental en la margen izquierda del río Cauca. En esta área se encuentra el municipio de Yumbo, con los corregimientos de Arroyohondo, Dapa, El Pedregal, La Buitrera, La Olga, Montañitas, Mulaí, San Marcos, Santa Inés y Yumbillo, así como, la cabecera municipal de Yumbo.

POBLACIÓN BENEFICIADA

Según el censo del año 2005 realizado por el DANE se proyectó al año 2013 contaba con una proyección de 114.497 habitantes según el DANE. Los corregimientos de Santa Inés, Yumbillo y Alto Dapa, son los que presentan una mayor densidad de población correspondiente al área rural (según encuesta del SISBEN, 2003 y el PGIR, 2006), los cuales representan el 80% de la población total ubicada en la zona rural. Además existe un beneficio directo con la población del norte de Cali y la zona rural de Palmira porque este proyecto mejora la calidad de aire

EMPLEOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Empleos directos calificados	Empleos directos no calificados	Empleos indirectos
Se proyecta un equipo técnico interdisciplinario de aproximadamente 10 profesionales, compuesto por: coordinador general, coordinador en campo, analista SIG, economista ambiental, experto en componente social, caracterizadores biológicos, personal administrativo.	se proyecta la generación de 20 empleos directos no calificados asociados a las diferentes fases del proyecto (asistentes de campo, implementadores)	Se estima que la relación de empleos indirectos generados por cada empleo directo es 1.

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	
DISEÑO TÉCNICO DEL PROYECTO	
<p>En general la metodología involucra:</p> <p>Como paso inicial se realiza el reconocimiento del territorio que permita precisar una estrategia para involucrar las comunidades y los actores, gubernamentales, comunitarios y privados, al igual que posibles socios del proyecto.</p> <p>En segunda instancia se procederá a establecer la línea base según los hábitats existentes en el paisaje rural. Definición de un sitio específico que permita desarrollar la estrategia de restauración de la biodiversidad, de los bienes y servicios ambientales.</p> <p>Como tercer paso se realiza el diseño de las HMP, para el desarrollo de las estrategias de conservación y uso sostenible de la biodiversidad, a través de la implementación de HMP, acorde a protocolos establecidos para cada caso.</p>	
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
<p>La CVC debe coordinar e impartir las directrices para su ejecución, para ello se debe asociar con los actores claves identificados, como lo son las alcaldías municipales, el Ingenio Providencia y otros Ingenios, Asocaña, las Juntas Acción Comunal, Juntas Administradoras de Agua. Acuavalle, Vallecucana de Aguas. Así mismo se proyecta un equipo técnico interdisciplinario de aproximadamente 10 profesionales, compuesto por: coordinador general, coordinador en campo, analista SIG, economista ambiental, experto en componente social, caracterizadores biológicos, personal administrativo.</p>	
SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	
<p>La sostenibilidad del proyecto se garantiza con la inclusión del componente social para la promoción, concertación y socialización del proyecto, asegurando la participación activa de la administración municipal, los propietarios, y demás actores claves identificados en el área de influencia, los cuales se involucran en el establecimiento de las estrategias de ejecución.</p>	
RELACIÓN ENTRE EL PROBLEMA Y LOS OBJETIVOS	
PROBLEMA IDENTIFICADO (CAUSA PRINCIPAL)	DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO DEL PROYECTO
Deterioro y pérdida de la franja forestal protectora de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta coogeneradora de energía eléctrica de Cementos Argos, en el municipio de Palmira.	Restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales
CAUSAS CRÍTICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS
	Diseño de las HMP, para cada área definida de conservación y/o de restauración.
	Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.
	Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.
EFFECTOS ASOCIADOS	INDICADOR DE LOS DESCRIPTORES
Perdida de cobertura vegetal	Ocupación de la FFP de los ríos
Degradación de suelos	Erosión en las orillas de los cauces
Transformación y fragmentación de ecosistemas terrestres	Reducción de biodiversidad y SE
Contaminación	Disposición inadecuada de residuos sólidos y descarga de contaminantes

MATRIZ DE OBJETIVO Y RESULTADOS																						
DESCRIPCIÓN DE OBJETIVOS	INDICADORES															Cuenca (s)	Definición	Variables	Fórmula	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	
	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027							Meta Estimada Total
OBJETIVO DEL PROYECTO																						
Restauración de las franjas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca, en el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos, con enfoque en herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales		Numero de hectareas en restauracion en las áreas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca	Hectáreas		28,00	55,99	83,99	104,99	125,98	146,98	167,98	195,98	223,97	251,97	279,97	279,97	Río Arroyohondo, Río Yumbo, Río Cauca	Mide la superficie de las actividades de restauracion establecidas en las áreas forestales de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca.	Area = Área restaurada en las zonas de reserva forestal de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca	SUMA	Trabajo de campo - informes de supervisión - registros fotográficos	Condiciones sociale estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, codiciones climaticas favorables
		Numero de hectareas en conservacion en las áreas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca	Hectáreas			55,99	83,99	104,99	125,98	146,98	167,98	195,98	223,97	251,97	279,97	279,97	Río Arroyohondo, Río Yumbo, Río Cauca	Mide la superficie de las actividades de restauracion establecidas en las áreas forestales de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca.	Acoca = Area conservada en las zonas de reserva forestal de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca	SUMA	Trabajo de campo - informes de supervisión - registros fotográficos	Condiciones sociale estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, codiciones climaticas favorables
RESULTADOS																						
1 - Diseño de herramientas de manejo del paisaje para áreas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca		Porcentaje de Diseños elaborados	DISEÑOS	100%												100%	Río Arroyohondo, Río Yumbo, Río Cauca	Mde el numero de diseños elaborados para las distintas intervenciones que realiza la Corporación.	DE = Diseños elaborados. n = Numero de diseños.	SUMA	Informes de avance	Condiciones sociales estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, codiciones climaticas favorables
2 - Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.		Áreas en restauración	Hectáreas		28,00	55,99	83,99	104,99	125,98	146,98	167,98	195,98	223,97	251,97	279,97	279,97	Río Arroyohondo, Río Yumbo, Río Cauca	Mide el areas donde se desarrolla un proceso de restauracion para ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido a traves de acciones como enriquecimientos forestales y cerramientos protectores para la proteccion de areas forestales protectoras.	ARE = Areas de restauracion establecidas. n = Numero de hectareas.	SUMA	Trabajo de campo - informes de supervisión - registros fotográficos	Condiciones sociales estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, codiciones climaticas favorables
3 - Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.		Numero de hectareas en mantenimiento en las áreas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca	Hectáreas			55,99	83,99	104,99	125,98	146,98	167,98	195,98	223,97	251,97	279,97	279,97	Río Arroyohondo, Río Yumbo, Río Cauca	Mide el areas en las cuales se realiza el mantenimiento de las áreas restauradas para la proteccion de areas forestales protectoras.	ARM = Area de restauracion ecologica con mantenimiento. n = Numero de hectareas.	SUMA	Trabajo de campo - informes de supervisión - registros fotográficos	Condiciones sociales estables, Acuerdos con actores se mantienen, proyectos de cooperacion se mantienen, codiciones climaticas favorables

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 1																			
RESULTADO 1	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta estimada	Cuenca (s)									
1 - Diseño de herramientas de manejo del paisaje para áreas forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca.		Áreas Forestales protectoras de los ríos Arroyohondo, Yumbo y Cauca implementados.	Hectáreas	279,966					279,97	Cuencas ríos Arroyohondo, Yumbo, Cauca									
VIGENCIA 2016							CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2016												
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Diagnóstico de las áreas a intervenir	Hectáreas	hectáreas	Arroyohondo - municipio de Yumbo	3.000.000	82,20		246.600.000												
Diagnóstico de las áreas a intervenir		hectáreas	Yumbo municipio de Yumbo	3.000.000	50,86		152.589.000												
Diagnóstico de las áreas a intervenir		hectáreas	Cauca municipio de Yumbo	3.000.000	146,90		440.709.000												
Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las áreas de restauración.		hectáreas	Arroyohondo - municipio de Yumbo	1.000.000	82,20		82.200.000												
Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las áreas de restauración.		hectáreas	Yumbo municipio de Yumbo	1.000.000	50,86		50.860.000												
Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las áreas de restauración.				Cauca municipio de Yumbo	1.000.000	146,90		146.900.000											
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2016	Hectáreas	hectáreas	Cuenca Arroyohondo - municipio Yumbo, Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo, Cuenca Cauca - Municipio Yumbo		279,97		1.119.858.000												
TOTAL RESULTADO 1		279,97	1.119.858.000																

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 2																				
RESULTADO 2	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (\$)			
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.		Area de restauración con HMP	Ha	Diseño de 279,97 hectáreas	Implemente de las HMP de 28,0 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 55,99 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 83,99 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 104,99 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 125,98 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 146,98 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 167,98 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 195,98 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 223,97 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 251,97 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 279,97 hectáreas	Implemente y Mto de las HMP de 279,97 hectáreas	Río Arroyohondo, Río Yumbo, Río Cauca			
VIGENCIA 2017								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2017												
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Diseño de las HMP, para cada área definida de conservación y/o de restauración.	Documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	450.000	82,20		36.990.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	450.000	50,86		22.888.350													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	450.000	146,903		66.106.350													
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	8,22		26.304.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	5,09		16.288.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	14,69		47.008.000													
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2017			\$215.584.700																	

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 2																				
RESULTADO 2	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (s)			
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.		Area de restauracion con HMP	Ha	Diseño de 279,97 hectáreas	Implement de las HMP de 28,0 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 55,99 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 83,99 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 104,99 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 125,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 146,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 167,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 195,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 223,97 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 251,97 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 279,97 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 279,97 hectáreas	Rio Arroyohondo, Rio Yumbo, Rio Cauca			
VIGENCIA 2018							CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2018													
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	8,22		26.304.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	5,09		16.288.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	14,69		47.008.000													
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	16,44		5.589.600													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	10,17		3.457.800													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	29,38		9.989.200													
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000													
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2018				\$144.636.600																

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 2																					
RESULTADO 2	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (s)				
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.		Area de restauracion con HMP	Ha	Diseño de 279,97 hectáreas	Implement de las HMP de 28,0 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 55,99 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 83,99 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 104,99 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 125,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 146,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 167,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 195,98 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 223,97 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 251,97 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 279,97 hectáreas	Implement y Mto de las HMP de 279,97 hectáreas	Rio Arroyohondo, Rio Yumbo, Rio Cauca				
VIGENCIA 2019							CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2019														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	8,22		26.304.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	5,09		16.288.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	14,69		47.008.000														
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	24,66		8.384.400														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	15,26		5.188.400														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	44,07		14.983.800														
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000														
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000														
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2019			\$	154.156.600,00																	
TOTAL RESULTADO 2				\$	514.377.900,00																

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3																				
RESULTADO 3	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2020	Meta 2021	Meta 2022	Meta 2023	Meta 2024	Meta 2025	Meta 2026	Meta 2027	Meta Estimada Total	Cuenca (s)							
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.		Area de restauracion en mantenimiento con HMP	Hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 104,99 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 125,98 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 146,98 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 167,98 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 195,98 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 223,97 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 251,97 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 279,97 hectáreas	Implementación y Mantenimiento de las HMP de 279,97 hectáreas	Río Arroyohondo, Río Yumbo, Río Cauca							
VIGENCIA 2020							CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2020													
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	6,17		19.728.097													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	3,81		12.207.026													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	11,02		35.256.683													
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	30,83		10.480.551													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	19,07		6.484.982													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	55,09		18.730.113													
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000													
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000													
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2020							\$138.887.452													

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2021											
VIGENCIA 2021								ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad												
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	6,17		19.728.097												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	3,81		12.207.026												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	11,02		35.256.683												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	36,99		12.576.662												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	22,89		7.781.979												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	66,11		22.476.136												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2021							\$146.026.582												

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2022											
VIGENCIA 2022																			
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	6,17		19.728.097												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	3,81		12.207.026												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	11,02		35.256.683												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	43,16		14.672.772												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	26,70		9.078.975												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	77,12		26.222.158												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2022							\$153.165.711												
MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2023											
VIGENCIA 2023																			
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	6,17		19.728.097												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	3,81		12.207.026												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	11,02		35.256.683												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	49,32		16.768.882												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	30,52		10.375.972												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	88,14		29.968.181												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2023							\$160.304.841												

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2024											
VIGENCIA 2024								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2024											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	8,22		26.304.129												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	5,09		16.276.034												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	14,69		47.008.911												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	57,54		19.563.696												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	35,60		12.105.300												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	102,83		34.962.878												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2024							\$192.220.948												
VIGENCIA 2025								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2025											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	8,22		26.304.129												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	5,09		16.276.034												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	14,69		47.008.911												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	65,76		22.358.510												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	40,69		13.834.629												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	117,52		39.957.574												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2025							\$201.739.787												

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2026											
VIGENCIA 2026																			
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	8,22		26.304.129												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	5,09		16.276.034												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	14,69		47.008.911												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	73,98		25.153.323												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	45,78		15.563.958												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	132,21		44.952.271												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2026							\$211.258.626												
VIGENCIA 2027								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2027											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.200.000	8,22		26.304.129												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.200.000	5,09		16.276.034												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.200.000	14,69		47.008.911												
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración.	Hectáreas	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	340.000	82,20		27.948.137												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	340.000	50,86		17.293.286												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	340.000	146,90		49.946.968												
Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	talleres - documentos	DAR SURORIENTE	Cuenca Arroyohondo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Yumbo - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
		DAR SURORIENTE	Cuenca Cauca - Municipio Yumbo	3.000.000	4		12.000.000												
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2027							\$220.777.466												
				Valor total	\$1.424.381.414														

MATRIZ DE PONDERACIÓN

		2016	
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
1 - Diseño de herramientas de manejo del paisaje para áreas forestales protectoras de fuentes hídricas.	22,0%	1 - Diagnóstico de las áreas a intervenir	20,0%
		2- Diseño de las herramientas de manejo del paisaje aplicables en las áreas forestales protectoras de los ríos amaimé y Cerrito.	80,0%

100,0%

2017 - 2018 - 2019			
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
2 - Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	62,00%	Identificación de alternativas para determinar las áreas de conservación y las áreas de restauración.	10.00
		Diseño de las HMP, para cada área definida de conservación y/o de restauración.	30.00
		Implementación de las HMP definidas para la restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas.	60.00

100,0%

2020 - 2021 - 2022 - 2023 - 2024 - 2025 - 2026 -2027			
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
Mantenimiento de las áreas en proceso de restauración	16,00%	mantenimiento de las áreas en proceso de restauración	
		Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias entorno a la conservación y/o restauración de las áreas forestales protectoras de las fuentes de agua.	

100,0%

			100,0%
--	--	--	--------

Fichas Plan de Manejo de Humedales

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN		
GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DEL PLAN DE ACCIÓN JULIO 2012-2015		
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO		
CÓDIGO		
NOMBRE DEL PROYECTO	Acciones para la Conservación de los humedales Platanares, Higuérón y el Pelongo, presentes en el área de influencia de la Central Térmica de Cementos Argos S.A	
PROGRAMA	Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	
ÁREA RESPONSABLE		
COORDINADOR DE FORMULACIÓN		
EQUIPO TÉCNICO A CARGO DE LA FORMULACIÓN	Equipo de trabajo PROAGUA en desarrollo del convenio 022/2014	
COORDINADOR EJECUCIÓN		
SITUACIÓN AMBIENTAL Y META DEL PGAR		
PROCESO CORPORATIVO QUE SE APOYA CON LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO		
VALOR DEL PROYECTO	\$2.208.268.180	
DURACIÓN DEL PROYECTO	4 años	
FUENTES DE FINANCIACIÓN	Transferencias sector eléctrico: Planta térmica Cementos Argos	
LUGAR Y FECHA DE DILIGENCIAMIENTO	Santiago de Cali, Abril 23 de 2015	
FECHA ÚLTIMA VERSIÓN		

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

De manera general el problema se describe como el proceso acelerado de pérdida y transformación de hábitats y ecosistemas naturales, básicamente por la inadecuada ocupación y utilización del territorio, que genera ampliación de la frontera agrícola y de otros usos. La transformación resulta en la reducción de hábitats o en su fragmentación.

La fragmentación de ecosistemas afecta la heterogenidad del hábitat, el ciclo predador-presa, disminuye la variabilidad genética de las poblaciones, efecto de borde y a largo plazo, la extinción de especies. Además se pierde la función reguladora de los humedales, en cuanto a zonas de almacenamiento de agua superficial o subterránea, que en época de altas precipitaciones interactúan como regulación de crecientes de los ríos y sitios de depósito de aguas lluvias. Esta dinámica hídrica cumple además una función como recarga de nutrientes para el suelo. Sin embargo en algunos casos, los depósitos del sedimento en suspensión que transportan los ríos, se almacena en las zonas bajas de los humedales o ecosistemas, siendo ésta situación de importante análisis cuando se estudia la conexión con los ríos.

No obstante es menester la acción de CVC para integrar los humedales en la zona de influencia de Cementos Argos, en la gestión ambiental del territorio mediante acciones de conservación.

No obstante todos estos servicios ambientales de gran importancia económica, ecológica y social han estado sujetos a procesos de transformación con diversos fines; se han realizado obras de drenaje y canalización en aras de “mejorar” el ambiente, por considerarse tierras malsanas, fuente de infección de malaria, dengue y otras enfermedades, además se señala como zonas peligrosas por su susceptibilidad a las inundaciones. Una vez drenados estas áreas se han utilizado para actividades agropecuarias por considerarse suelos fértiles por su alta cantidad de materia orgánica siendo ricos en macro y micronutrientes facilitando un óptimo desarrollo de los cultivos en estas zonas.

En el área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A. se encuentran los humedales El Higuierón, Platanares y la Ciénaga Pelongo. Habitualmente estos cuerpos de agua se encuentran incomunicadas con el río Cauca debido a la presencia de diques, en la mayoría de los casos. Además el agua puede estar contaminada con coliformes debido a la presencia de ganado, y por las aguas residuales provenientes de las actividades domésticas. Por otro lado, los alrededores de los humedales se han convertido en botadero de materiales de construcción, materiales plásticos, cueros y vidrio, entre otros, disminuyendo el valor estético y recreativo de los cuerpos de agua. Las madrevejas el Higuierón y Platanares cuentan con Plan de Manejo.

DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL PROBLEMA

Los actores sociales clave asociados al problema descrito se organizan en las siguientes categorías:

- Gubernamentales: CVC, ESPY S.A.E.P.S, Asocaña, Alcaldía de Yumbo. El interés de estos actores es la preservación, mantenimiento de los recursos naturales y la oferta de servicios ecosistémicos.

- Comunitarios: Juntas de acción comunal, Juntas administradoras de agua y pobladores. Su interés está orientado a la gestión del aprovechamiento de los recursos naturales con fines de desarrollo comunitario.

-Privados: Smurfit Kappa Cartón de Colombia, Eternit de Colombia, Ecopetrol, Cementos Argos S.A. Propietarios de predios con quienes se debe concertar.

Las potencialidades de los actores son:

- Gubernamentales: Ordenamiento del uso de los recursos naturales, provisión de los medios técnicos y financieros para la ejecución de proyectos de preservación, mantenimiento y uso de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

-Privadas: Financiación de proyectos, investigación

- Comunitarios: Ejecución y seguimiento a proyectos y acciones implementadas.

DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

1. Declarar áreas protegidas desde la institución, sin mediar la concertación con la comunidad
2. Desarrollo de procesos de formación-concertación para la consolidación de áreas protegidas (procesos de declaratoria. De acuerdo con el contexto sociocultural y las competencias de la CVC.
3. Implementar acciones aisladas, de acuerdo con los requerimientos de la problemática definida en los humedales

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los humedales proporcionan una gran variedad de beneficios para diferentes usuarios. Son espacios importantes para la investigación, la educación, y la recreación de locales y extranjeros, son además refugios de fauna y flora nativa, y de especies de aves migratorias. También funcionan como reguladores de caudales del río Cauca y afluentes y como retenedores de sedimentos y contaminantes. Algunos de los humedales tienen gran importancia para comunidades locales, ya que son fuente de recursos para su seguridad alimentaria y contribuyen a la cohesión social pues son referentes culturales y étnicos. La transformación de humedales asociados al sistema río Cauca durante los últimos 100 años ha sido enorme. De 15.286 ha existentes en la década de los 50, hoy solo quedan 2.795 ha (Acuerdo 038 de 2007) una reducción del 81% (CD CVC, 1990, CVC, 2007). Las lagunas pasaron de 62 a solo 7, entre las cuales se destaca la laguna de Sonso. Un cambio drástico en la dinámica de los humedales del Valle del Cauca se originó desde la construcción del embalse Salvajina en 1985. Estos factores fueron generando la pérdida de ecosistemas y hábitat de muchas especies al ampliarse la frontera agrícola y aprovechar las buenas condiciones del suelo.

Entre los principales motores de pérdida y afectación de humedales se encuentran (PNGIBSE, 2012) : 1). Cambios en el uso del territorio, su ocupación y la fragmentación de sus ecosistemas. Incluye la transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o semi-naturales, transformación de sistemas productivos que mantienen elementos y procesos de la biodiversidad, el desarrollo de infraestructura y el represamiento y cambios de cursos de agua. 2). Disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas nativos y agroecosistemas. 3). Invasiones biológicas, lo cual incluye: Introducción y trasplante de especies e introducción y liberación de Organismos Vivos Modificados (OVM). 4). Contaminación y toxicación, tanto orgánica de aguas y suelos (eutrofización N y P) y contaminación química y otra del aire, suelo y agua. y 5). Cambio climático.

La problemática central asociada a los humedales del sistema río Cauca es la pérdida y deterioro de la oferta de los servicios ecosistémicos de los humedales, a la cual están asociadas cuatro causas principales: la desecación, la sobreexplotación de recursos naturales, la contaminación y la débil gobernanza ambiental.

A continuación se mencionan algunas problemáticas asociadas a los humedales del valle del Cauca:

Los problemas de sedimentación han cortado el flujo de agua y escasamente se recargan en épocas de creciente del río Cauca, como en el humedal La Guinea.

Los humedales Cabezón, La Guinea, Bocas del Palo, Avispal, Guarinó, Villa Inés, Villa Andrea y Guadualito, entre otros, han perdido total o parcialmente el espejo de agua, principalmente en la zona de conexión hídrica con el río Cauca, por cultivos de caña y algunos potreros.

Por otro lado, el desarrollo de infraestructura vial, que no permite la conexión y recarga del humedal con el cuerpo parental y por tanto ocasiona el desecamiento del mismo se reporta para los humedales el Cabezón, Avispal, Guarinó, Guinea, Colindres, la Ventura, La Bertha y Laguna de Sonso en Buga. En el caso de la Laguna de Sonso la construcción de la Carretera Buga – Mediacanoa – Buenaventura causó el taponamiento de varios de los caños con los cuales se comunicaba, entre ellos el Caño Carlina, lo cual ha acelerado la sedimentación. Las franjas forestales protectoras de los humedales Timbique en el municipio de Palmira, y el humedal La Ventura en Jamundí, se encuentran invadidas por caseríos.

Para los humedales Timbique, La Bolsa y Bocas de Tuluá se reporta niveles altos de afectación por la tala y principalmente disminución de su área forestal protectora. Y, en los humedales Mateo, La Bolsa, Charco de Oro, Gota e'leche, Yocambo, Maizena, Garzonero, Agua Salada, Tiacuante, Sandrana, Tiber, Villa Inés, Timbique, Guarinó, se realiza extracción de agua para riego.

La presión por contaminación de vertimientos domésticos se da en los humedales el Samán, Ricaurte, Guaré, Remolino, Nilo, Chipre, La Pepa, Mateo, La Bolsa, Charco de Oro, Bocas de Tuluá, Madrigal, los 20 humedales de la DAR Centro sur, Villa Inés, Timbique, Guinea, Cucho e'yegua y la Ventura. La inadecuada disposición de residuos sólidos es otra de las causas del deterioro de los humedales del sistema río Cauca. Se registra como una presión de alto impacto en los humedales la Zapata, Gota e'leche, Chiquique y la Ventura. En los humedales el Badeal, el Samán, la Zapata; Mateo, Cementerio y San Antonio, Timbique y La Bertha, se reporta inadecuada disposición de escombros.

El área de influencia de la central térmica de Cementos Argos S.A. se reportan las madrevejas el Higuérón, Platanares y la Ciénaga Pelongo. Las dos primeras cuentan con plan de manejo, la ciénaga Pelongo no cuenta con plan de manejo. Con el fin de asegurar la continuidad de los procesos de recuperación y conservación que se ha realizado la CVC en la madreveja el Higuérón a través del Contrato con Fundages de fecha Noviembre 2014, mediante el cual se realizó entre otras actividades limpieza manual y mecánica, siembra de árboles de especies nativas, jornadas de sensibilización y señalización. Por lo tanto se plantea en el presente proyecto desarrollar acciones prioritarias definidas en el PMA, las cuales deberán ser determinadas por la CVC. (este humedal limita al Norte y al Oriente con el río Cauca y el corregimiento de Matapalo municipio de Palmira, al Sur con el corregimiento Cauca Seco municipio de Palmira y el río Cauca, al Occidente con el Municipio de Yumbo).

Por otro lado, la ciénaga Pelongo ubicada en el municipio de Yumbo, en predios de dos propietarios privados, (su extensión es de aproximadamente 40 Has, pero solo 2 Ha permanecen con agua en las más recientes imágenes de CVC), no cuenta con plan de manejo ambiental. Dada la importancia de los servicios ecosistémicos que presta esta ciénaga, como mejoramiento de la calidad del agua, favorecimiento de la biodiversidad, regulación del ciclo hidrológico, y de inundaciones mediante el almacenamiento temporal de agua, se hace necesario establecer acciones de manejo para su recuperación y conservación. Además es una ciénaga de una extensión importante que está ubicada limitando con el río Cauca. En la ciénaga se tiene presencia de agua en algunos sectores e importante presencia de árboles de porte alto.

Y, por último, dada la importancia de los procesos restauración para asegurar de conectividad entre ecosistemas que presenta algún grado de transformación, y teniendo en cuenta los trabajos ejecutados en el marco del convenio ASOCARS-ICESI (2013); como parte de este proyecto se recomienda diseñar e implementar una estrategia de restauración del núcleo de conservación Madreveja Platanares (28,4 Ha) - Ciénaga la Ladrillera, fundamentado con la implementación de herramientas de manejo del paisaje (HMP). Este enfoque es particularmente importante si se toma en cuenta que los paisajes rurales son un rasgo preponderante en el área de influencia y además busca conciliar el uso con el aumento de la biodiversidad (HMP de la biodiversidad en paisajes rurales (Lozano 2009).

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS INSTITUCIONALES

En el año 2002 el Ministerio del Ambiente formuló la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia - Estrategias para su conservación y uso sostenible - con el objeto de dar los lineamientos nacionales para la gestión de estos ecosistemas. La Política Nacional para Humedales se complementa a partir de la Resolución 0157 de 2004 que reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de humedales, la Resolución 0196 del 2006, que proporciona los lineamientos para la formulación de planes de manejo de humedales y la Resolución 1128 de 2006 en la que se definen las competencias de las autoridades ambientales en la aprobación de los planes de manejo. La CVC de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Decreto 2372 de 2010 es competente para la declaratoria de áreas protegidas de carácter regional tales como parques naturales, reservas forestales, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos y áreas de recreación, así como en la formulación de planes de manejo para estas áreas y para las reservas forestales protectoras de carácter nacional. Su participación es fundamental como ente articulador y financiador del proyecto.

Son funciones de las administraciones municipales según el artículo 3 de la Ley 136 de 1994 entre otros el ordenar el desarrollo de su territorio, planificar el desarrollo económico, social y ambiental y velar por el manejo adecuado de los recursos naturales y del medio ambiente. Su participación con el proyecto es articular a la autoridad ambiental con los actores comunitarios y brindar apoyo en la planificación del territorio y en el desarrollo de los mecanismos facilitadores para la implementación de HMP.

Las JAC de acuerdo a la Ley 743 de 2002 tienen como objetivo planificar el desarrollo integral y sostenible de la comunidad, mantener informados a sus vecinos sobre las gestiones del Estado, promover el desarrollo cultural, recreativo y deportivo de su sector, y actuar con base en los principios de democracia, autonomía, prevalencia del interés común y la buena fe. Dentro del proyecto se vinculan como receptores y promotores de las acciones a desarrollar.

De otra parte el Acuerdo CD No. 038 de 2007, en el cual se declara los humedales como reservas de recursos naturales renovables, el Acuerdo CD No. 053 de 2011, por medio del cual se fijan como áreas de especial importancia ecológica y el Acuerdo CD No.052 de 2011 referente a Construcción de diques e integración de los humedales del sistema río Cauca a su dinámica, fundamentan la formulación del presente proyecto.

ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS

El conocimiento de la situación de los humedales en el Valle del Cauca se ha venido estructurando desde hace 15 años aproximadamente desde la CVC y desde la academia. Ha sido la Laguna de Sonso la que más atención ha tenido. La importancia de la laguna desde los puntos de vista hídrico, ecológico y socio económico lo han convertido en el centro de atención de la comunidad vallecaucana. Otras madrevejas asociadas al sistema del río Cauca han sido objeto de diagnósticos generales y de acciones de mantenimiento. La CVC, como autoridad ambiental en ejercicio de sus funciones y mediante el Acuerdo C.D 038 de 2007 declaró 46 humedales naturales del valle geográfico del río Cauca como Reservas de Recursos Naturales Renovables. Entre los años 1997 y 2002 la CVC realizó los inventarios hidrobiológicos de la madrevejas: Guarinó, La Guinea, Chiquique, Gota'e leche, El Burro, La Marina, Madrigal, Pital, Videles, La trozada, Cantarana, Bocas de Tuluá, El Cocal, Maizena, Sandrana, Cantaclaro, Yocambo, La Carambola, Bocas del Palo, El Cabezón, El Avispal, El Cementerio, Mateo o Murillo, La Nubia, La Herradura, Santa Ana, Guare, Ricaurte, San Antonio, Hígueron, Platanares y Reserva Natural Laguna de Sonso.

Entre el 2000 y 2006 se han formulado más de 15 Planes de Manejo Ambiental integral de Humedales, entre los cuales se destacan: Guarinó, la Guinea, El Avispal (Jamundí); Chiquique, Gota'e Leche, El Cocal (Yotoco); La Trozada, El Burro, La Marina, El Conchal, Reserva Natural Laguna de Sonso (Guadalajara de Buga), Navarro El Estero, Marañón (Santiago de Cali) San Antonio, El Cementerio (Bugalagrande) La Herradura, Bocas de Tuluá, La Bolsa, Timbique (Palmira), Alfa (Dagua), Madrigal (Riofrío), Videles (Guacarí), y la Carambola (Vijes).

De otra parte la CVC en desarrollo del proyecto Corredor río Cauca, desde el año 2012 ha identificado entre las medidas para la gestión integrada de inundaciones a los humedales asociados al río Cauca, como zonas de importancia en la nueva tendencia para "dar espacio al río".

Por otro lado, en el Valle del Cauca se han hecho esfuerzos por aumentar la cobertura vegetal y por proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos y de esta forma mejorar las condiciones ambientales de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que esta presta. A continuación se presentan algunos proyectos relacionados con la restauración de ecosistemas en el Valle del Cauca:

* Convenio No 208 de 2007 de cooperación técnica y científica CVC - IAvH. Diseño, negociación e implementación de HMP en la cuenca media del río Nima. Con base en los sitios priorizados en el proyecto, se realizó la restauración ecológica de tres corredores entre fragmentos de bosque subandino en la cuenca media del río Nima, involucró el montaje de un vivero con especies nativas, la siembra de 45.000 árboles de especies nativas y la recuperación de aproximadamente de 19 Ha de corredores riparios que benefició a 1200 Ha de bosque.

ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS

* Convenio No 107 de 2007 de cooperación técnica y científica CVC - IAvH. Herramientas de manejo del paisaje para favorecer el mantenimiento y restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico del río Cauca. La restauración de ecosistemas en el Valle Geográfico requiere acciones rápidas que permitan resultados en corto tiempo sobre el mejoramiento del hábitat, el incremento de la conectividad y la conservación de la biodiversidad. Se llevó a cabo el diseño e implementación de HMP (Cerramiento de bosque, establecimiento de cercas vivas, manejo de especies invasoras, enriquecimiento del bosque y redistribución de plántulas) para cinco fragmentos de bosque seco. Las áreas intervenidas para cada bosque fueron: Las Chatas (10,63 ha), Colindres (0 ha), El Medio (12,68 ha), El Vínculo (15 ha) y Las Plás (13,21 ha).

* Diseño de herramientas de manejo de paisajes como estrategias para la conservación y restauración en cuencas del departamento del Valle del Cauca CVC - IAvH, 2014. En este proyecto se llevó a cabo el diseño de HMP para 17 sub cuencas priorizadas por la Corporación: Amaime, Bugalagrande, Cali, Dagua, Garrapatas, Guabas, Guachal, Guadalajara, Jamundí, La Paila, La Vieja, Morales, Obando, Río Frio, Rut, San Pedro y Tuluá, y el desarrollo de un piloto en la cuenca San Pedro. El diseño de las HMP estuvo orientado a los corredores de conservación a escala 1:100.000 y de corredores biológicos a escala 1:5000 (piloto San Pedro). Esta escala incorporó cuatro elementos del paisaje: bosque de galería, vegetación secundaria baja, pastos enmalezados y cultivos.

* Construcción de una propuesta de corredor biológico en el bosque seco tropical, a través del análisis de los remanentes de bosque y humedales y el establecimiento y consolidación de la franja protectora del río Cauca. Convenio interadministrativo N° 002 de 2005. UniTolima-CVC. La propuesta de corredor biológico en el bosque seco tropical, se realizó a través del análisis de los remanentes de bosques y humedales y el establecimiento y consolidación de la franja protectora del río Cauca (FFPRC). El área total de la FFRC propuesta fue de 15.909,9 hectáreas y cobijó 25 municipios del Valle del Cauca. Se priorizaron 3 áreas estratégicas para el diseño de una red de corredores biológicos (RCB), las cuales se distribuyeron equidistantemente a lo largo del valle geográfico. La primera correspondió al complejo ecológico Cauca seco, en el sur del departamento, la segunda a el complejo Videles – Sonso – las Chatas – el Tibet - el Conchal, en la parte media del valle geográfico y la tercera área se ubicó en el norte del valle geográfico del río Cauca, en el área de influencia del río la Vieja.

* Convenio 001/2013 ASOCARS- ICESI. Herramientas de manejo del paisaje como estrategia para la conservación de la biodiversidad y uso sostenible en el corredor del río Cauca. Este convenio contempló el diseño de HMP para el área del corredor del río Cauca, y la implementación de dos ejercicios pilotos. El resultado del diseño fueron 13 núcleos de conservación que incorporan fragmentos de bosque seco, humedales, usos productivos y conectan el río Cauca con las partes altas de las cuencas. Las zonas piloto se establecieron en el municipio de Robles y Yotoco. núcleos de conservación que incorporan fragmentos de bosque seco, humedales, usos productivos y conectan el río Cauca con las partes altas de las cuencas. Las zonas piloto se establecieron en el municipio de Robles y Yotoco.

DOCUMENTOS DE SOPORTE

"Política Nacional para humedales interiores de Colombia" (2001), "Nuevos Lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales: Convención sobre los Humedales (2002). Resolución 157 de 2004 – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por medio de la cual se reglamenta el uso sostenible, la conservación y el manejo de los humedales y se desarrollan aspectos referidos a la Convención de Ramsar. Resolución 0196 del 1 de Febrero de 2006, a través de la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

CVC. (2002). Lagunas y madre viejas Del Departamento Del Valle Del Cauca (Publicación de la Subdirección de Patrimonio Ambiental, Grupo de Hidrobiología.). Santiago de Cali.

CVC. Construcción Colectiva del Sistema departamental de áreas protegidas del valle del Cauca, bases conceptuales. 2007

En el año 2007, la CVC, desarrolló el documento: "Elaborar pautas metodológicas para el seguimiento a planes de manejo y la evaluación de la efectividad en la gestión de un área de conservación, a través del análisis del estudio de casos". Documento que brinda conceptos más trabajados sobre la aplicación de la Resolución 196 del 2006 (Febrero 1) "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia", y aporta herramientas y lineamientos definidos a nivel regional en el tema de formulación de los planes de manejo para humedales.

Acuerdo C.D No. 038 de 2007. Por el cual la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC declara los humedales naturales del valle geográfico del río Cauca como reservas de recursos naturales renovables y se adoptan otras determinaciones.

El Decreto 2372 de 2010, Artículo 29, establece que "las zonas de páramo, subpáramo, cuerpos de agua y nacimientos de agua, relictos de bosque, zonas de recarga de acuíferos como áreas de especial importancia ecológica, gozan de protección especial, por lo que las Régimen de Usos de Humedales y sus Áreas Forestales Protectoras. Se toma como referencia la siguiente normatividad: Ley 1450 de 2011.

Conceptos técnicos, emitidos por la CVC a través de sus funcionarios, como respuesta a diversas solicitudes relacionadas.

CONVENIO 001 DE 2013 ASOCARS – UNIVERSIDAD ICESI. Proyecto Construcción del Modelo Conceptual para la restauración del corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca en su valle alto. Herramientas de manejo de paisaje (HMP) como estrategia de Documento de delimitación de humedales considerando aspectos geomorfológicos, topográficos, suelos, modelo digital del terreno, análisis multitemporal del río Cauca, información histórica de áreas inundadas, fotografías aéreas de varios años donde se identifican las zonas húmedas, realizado en el marco del proyecto Corredor río Cauca, adelantado por la CVC.

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

DISEÑO TÉCNICO DEL PROYECTO

La formulación e implementación del PMA se realiza siguiendo las pautas establecidas en la Resolución 196 del 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, y aporta herramientas y lineamientos definidos a nivel regional en el tema de formulación de los planes de manejo para humedales. La elaboración de los PMA contempla las siguientes etapas: i) Fase Aprestamiento, ii) Fase Diagnóstico: caracterización del humedal. iii) Fase Evaluación: evaluación de bienes y servicios ambientales, procesos naturales de degradación, factores antrópicos de amenazas. - iv) Fase de Zonificación: definición de áreas de manejo y los usos establecidos en cada una de las áreas. v) Fase Plan de Acción: definición de programas y proyectos. vi) fase Seguimiento y Evaluación: retroalimentación de los diferentes proyectos definidos y establecidos.

Por otro lado, la metodología asociada a la restauración de núcleos de conservación por medio de HMP involucra:

- reconocimiento del territorio que permita precisar una estrategia para involucrar las comunidades y los actores, gubernamentales, comunitarios y privados, al igual que posibles socios del proyecto.
- Definición de línea base según los hábitats existentes en el paisaje rural.
- Definición de un sitio específico que permita desarrollar la estrategia de restauración de la biodiversidad, de los bienes y servicios ambientales.
- Definir y realizar el diseño de las HMP, para el desarrollo de las estrategias de conservación y uso sostenible de la biodiversidad, a través de la implementación de HMP, acorde a protocolos establecidos para cada caso. Las HMP pueden ser aislamientos, cerramientos, establecimiento de coberturas.

Además en todas las intervenciones o formulaciones que se proponen se deberá desarrollar un componente de concertación, que considera la comunicación efectiva desde la CVC hacia los propietarios de los predios para garantizar que los proyectos pueden ejecutarse, ya que permiten el ingreso de los consultores o contratistas para llevar a cabo el trabajo de campo y para que el documento de plan de manejo cuente con las evidencias de la participación de los propietarios con el fin de facilitar su adopción, en los casos que aplique.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para la formulación del PMA se contempla la coordinación general desde la Dirección Técnica Ambiental, con profesionales de las DAR realizando el seguimiento, pero se considera necesario adelantar un concurso de méritos abierto para seleccionar un consultor que formule el PMA o un convenio con una entidad idónea por su experiencia y capacidad técnica. La posterior implementación de las acciones que se consideren prioritarias en el plan, se contempla que los desarrolle una fundación con presencia en la zona y hasta donde sus capacidades lo permitan a través de un convenio. En caso de existir acciones que requieran de un conocimiento y especificidad de un experto en temas de hidráulica, modelación, experto en especies, etc, se recomienda una estructura organizativa por medio de un convenio con una Universidad o un concurso de méritos.

Es decir se deberá contar con un nivel de coordinación desde la CVC, un nivel ejecutor en manos de contratista, un nivel Asesor en cabeza de universidad o consultores expertos y un nivel de seguimiento continuo por parte de la CVC.

SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

La sostenibilidad del proyecto dependerá de la articulación entre las comunidades locales e instituciones públicas o privadas de carácter municipal y/o departamental. Así mismo, el proyecto es sostenible en la medida que se desarrollen las actividades planteadas, se le haga seguimiento y la población se apropie de las diferentes actividades.

RELACIÓN ENTRE EL PROBLEMA Y LOS OBJETIVOS	
PROBLEMA IDENTIFICADO (CAUSA PRINCIPAL)	DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO DEL PROYECTO
Deterioro de humedales lénticos	Recuperar y conservar los humedales asociados al área de influencia de la planta térmica de Cementos Argos S.A.
CAUSAS CRÍTICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS
Falta de instrumentos de planificación	Se formula e implementa el PMA del humedal planicie de inundación Pelongo
fragmentación de ecosistemas	Se implementan acciones para la restauración del núcleo de conservación Madre Vieja Platanares- Ciénaga la Ladrillera con enfoque de HMP de conservación
falta de coordinación de desarrollo de actividades	Se implementan acciones prioritarias para recuperar y conservar el humedal el Higuierón
EFFECTOS ASOCIADOS	INDICADOR DE LOS DESCRIPTORES
pérdida de diversidad	Pérdida de especies de flora y fauna
	Afectación de servicios ecosistémicos

MATRIZ DE OBJETIVO Y RESULTADOS															
DESCRIPCIÓN DE OBJETIVOS	INDICADORES													FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta Estimada Total	Cuenca (s)	Definición	Variables	Fórmula		
OBJETIVO DEL PROYECTO															
RECUPERAR Y CONSERVAR LOS HUMEDALES ASOCIADOS AL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA PLANTA TÉRMICA DE CEMENTOS ARGOS S.A.		Se recuperan y conservan por lo menos 3 humedales asociados al río Cauca	Número de humedales		0,5	0,5	1	1	3	Yumbo				Informes técnicos, cartografía,	Se cuentan con los recursos económicos y técnicos para la recuperación y conservación de los
									Arroyohondo						
									Mulaló						
RESULTADOS															
1. Se ha formulado el PMA del humedal Pelongo y se han implementado acciones		Documento elaborado: 1. Acciones implementadas: 100% de las acciones definidas en el PMA	Documento		25%	25%	25%	25%	100%	Yumbo, Arroyohondo, Mulaló	Se formula el PMA del humedal y se definen las acciones a implementar			Documento técnico, registro de visitas, registro fotográfico, registro de talleres.	Se cuenta con los recursos económicos y técnicos para formular el PMA. Se logra la participación de los propietarios
2. Se implementan acciones para la restauración del núcleo de conservación Madre Vieja Plataneros (28,4 Ha)- Ciénaga la Ladrillera con enfoque de HMP de conservación		Áreas de restauración establecidas: al menos el 60% del área requerida	Hectáreas		10%	15%	15%	20%	60%	Yumbo	Mide el área donde se desarrolla el proceso de restauración ecológica para ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido a través de acciones como enriquecimientos forestales y cerramientos protectores			Documento técnico, registro fotográfico, cartografía	Se cuenta con los recursos económicos y técnicos para realizar diferentes actividades de implementación
									Arroyohondo						
									Mulaló						
3. Se implementan acciones prioritarias para recuperar y conservar el humedal el Higuierón		Acciones implementadas: el 100 % de las acciones planteadas en el PMA	Hectáreas		30%	40%	30%		100%	Yumbo	Define las obras que se establecen para la recuperación y conservación del humedal			Informes técnicos, informe de actividades implementadas, registro fotográfico. Registros de actividades de seguimiento y evaluación	Las acciones implementadas son adecuadas para la recuperación del humedal
									Arroyohondo						
									Mulaló						

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 1									
RESULTADO 1	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta Estimada Total	Cuenca (s)
1. Se ha elaborado e implementado el PMA del humedal planicie de inundación Pelongo (40 Ha)		Documento elaborado: 1. Acciones implementadas: el 100% de las acciones definidas en el PMA	Porcentaje	25%	25%	25%	25%	100%	Yumbo , Arroyohondo y Mulaló

VIGENCIA 2017								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2017												
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOY	DIC	
1.1. Concertación con los propietarios de los predios en el área de influencia del humedal	visitas	DARSUROCCIDENTE	Mulaló	\$ 300.000,00	4,00	\$ 1.200.000,00	\$ 3.000.000,00													
	Reuniones			\$ 250.000,00	6,00	\$ 1.500.000,00														
	Material			\$ 150.000,00	2,00	\$ 300.000,00														
1.2. Formulación PMA: fase Aprestamiento, Diagnóstico, Evaluación, Zonificación y Plan de Acción	Fase (Aprestamiento)	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 8.000.000,00	1,00	\$ 8.000.000,00	\$ 50.000.000,00													
	Fase (Diagnóstico)			\$ 16.000.000,00	1,00	\$ 16.000.000,00														
	Fase (Evaluación)			\$ 6.000.000,00	1,00	\$ 6.000.000,00														
	Fase (Zonificación)			\$ 10.000.000,00	1,00	\$ 10.000.000,00														
	Fase (Plan de Acción)			\$ 10.000.000,00	1,00	\$ 10.000.000,00														
Personal Calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 3.000.000,00	5 *9 mes	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2017																				

VIGENCIA 2018								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2018											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOY	DIC
1.3. Adopción del Plan: implementar acciones establecidas en el PMA	Acciones implementadas	DAR Suroccidente	Mulaló	\$ 25.000.000,00	1,00	\$ 25.000.000,00	\$ 100.000.000,00												
				\$ 25.000.000,00	1,00	\$ 25.000.000,00													
				\$ 25.000.000,00	1,00	\$ 25.000.000,00													
				\$ 25.000.000,00	1,00	\$ 25.000.000,00													
1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR Suroccidente	Mulaló			20.000.000,00	\$ 20.000.000,00												
Personal Calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 3.000.000,00	5 *9 mes	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00												
Personal no calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00												
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2018																			

VIGENCIA 2019								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2019											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1.3.Implementar acciones establecidas en el PMA	Acciones implementadas	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 30.000.000,00	1,00	\$ 30.000.000,00	\$ 60.000.000,00												
				\$ 30.000.000,00	1,00	\$ 30.000.000,00													
1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 50.000.000,00	1,00	\$ 50.000.000,00	\$ 50.000.000,00												
Personal Calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 3.000.000,00	5*9 mes	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00												
Personal no calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 200.000,00		\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00												
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2019					7		\$ 246.400.000,00												

VIGENCIA 2020								CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2020											
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 80.000.000,00	1,00	\$ 80.000.000,00	\$ 80.000.000,00												
Personal Calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 3.000.000,00	3*7 mes	\$ 9.000.000,00	\$ 63.000.000,00												
Personal no calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 200.000,00		\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00												
SUBTOTAL RESULTADO 1 - VIGENCIA 2020					5		\$ 144.000.000,00												

TOTAL RESULTADO 1	\$ 836.200.000,00
--------------------------	--------------------------

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 2																				
RESULTADO 2	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta 2020	Meta Estimada Total	Cuenca (s)											
2. Se implementan acciones para la restauración del núcleo de conservación Madre Vieja Platanares (28 Ha)- Ciénaga la Ladrillera con enfoque de HMP de		Áreas de restauración establecidas: al menos el 60% del área requerida	Hectáreas	10%	10%	20%	20%	60%	Yumbo, Arroyohondo, Mulaló											
VIGENCIA 2017						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2017														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2.1. Diseño de herramientas de manejo de paisaje (HMP), se incluye trabajo de campo, SIG, costos de oportunidad, Consultoría y expertos	mes	DAR Suroccidente	Yumbo	\$ 10.000.000,00	9,00	90.000.000,00	\$ 90.000.000,00													
2.2. Asistencia técnica y financiera del proyecto	mes	DAR Suroccidente	Yumbo	\$ 1.200.000,00	9,00	10.800.000,00	\$ 10.800.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2017							\$ 100.800.000,00													
VIGENCIA 2018						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2018														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2.3. Selección e Implementación de las herramientas de manejo del paisaje (HMP)	Hectáreas (establecimiento cobertura)	DAR Suroccidente	Yumbo	\$ 1.740.000,00	14	\$ 24.360.000,00	\$ 290.760.000,00													
	km (ceramiento)			\$ 8.070.000,00	20	\$161.400.000,00														
	Hectáreas (aislamiento)			\$ 7.500.000,00	14	\$105.000.000,00														
2.4. Mantenimiento, resiembra y monitoreo	Tiempo (monitoreo y supervisión)	DAR Suroccidente	Yumbo	\$ 2.500.000,00	9	\$ 22.500.000,00	\$ 48.743.000,00													
	Hectárea			\$ 1.874.500,00	14	\$ 26.243.000,00														
Personal Calificado	Número	DAR SUROCCIDENTE	Yumbo	\$ 3.000.000,00	5 *9 mes	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SUROCCIDENTE	Yumbo	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2018							475.903.000,00													
VIGENCIA 2019						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2019														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2.4. Mantenimiento y monitoreo	Tiempo (monitoreo y supervisión)	DAR Suroccidente	Yumbo	\$ 2.825.000,00	9	\$ 25.425.000,00	\$ 55.079.590,00													
	Hectárea			\$ 2.118.185,00	14	\$ 29.654.590,00														
Personal Calificado	Número	DAR SUROCCIDENTE	Yumbo	\$ 3.000.000,00	5 *9 mes	\$ 15.000.000,00	\$ 135.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SUROCCIDENTE	Yumbo	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2019							\$ 191.479.590,00													
VIGENCIA 2020						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2020														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2.4. Mantenimiento y monitoreo	Tiempo (monitoreo y supervisión)	DAR Suroccidente	Yumbo	\$ 2.825.000,00	9	\$ 25.425.000,00	\$ 55.079.590,00													
	Hectárea			\$ 2.118.185,00	14	\$ 29.654.590,00														
Personal Calificado	Número	DAR SUROCCIDENTE	Yumbo	\$ 3.000.000,00	5 *7 mes	\$ 15.000.000,00	\$ 105.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SUROCCIDENTE	Yumbo	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 2 - VIGENCIA 2020							\$ 161.479.590,00													

TOTAL RESULTADO 2	929662180
--------------------------	------------------

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN RESULTADO 3																				
RESULTADO 3	Cod Indicador	Nombre Indicador	Unidad de Medida	Meta 2016	Meta 2017	Meta 2018	Meta 2019	Meta Estimada Total	Cuenca (s)											
3. Se implementan acciones prioritarias para recuperar y conservar el humedal el Higuieron (26.8 Ha, de huella hídrica multitemporal)		Acciones implementadas: 100% de las acciones planteadas en el PMA	Porcentaje		30%	40%	30%	100%	Yumbo, Arroyohono, Mulaló											
VIGENCIA 2017						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2017														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DI C	
3.1. Revisión PMA y definición de actividades a establecer	Documento revisado	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$ 2.000.000,00	1,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00													
	Actividades definidas: Reuniones			\$ 250.000,00	2,00	\$ 1.000.000,00	\$ 2.000.000,00													
Personal Calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$ 3.000.000,00	3 *3 mes	\$ 27.000.000,00	\$ 27.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$ 200.000,00	5	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2017							\$ 32.000.000,00													
VIGENCIA 2018						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2018														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DI C	
3.2. Priorización e implementación de actividades a desarrollar (al menos 2 de las definidas)	Actividades a desarrollar	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$100.000.000,00	1,00	\$ 100.000.000,00	\$100.000.000,00													
3.3. Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$ 30.000.000,00	1,00	\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00													
Personal Calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$ 3.000.000,00	5 *9 mes	\$ 15.000.000,00	\$135.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$ 200.000,00	7	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2018							\$266.400.000,00													
VIGENCIA 2019						CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 2019														
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Unidad de Intervención	Localización (Cuenca - Municipio)	Valor Unitario	Cantidad	Total Localización	Valor Total Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DI C	
Actividades de Seguimiento y Evaluación	Mes	DAR SUR OCCIDENTE	Yumbo	\$ 80.000.000,00	1,00	\$ 80.000.000,00	\$ 80.000.000,00													
Personal Calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 3.000.000,00	3 *7 mes	\$ 9.000.000,00	\$ 63.000.000,00													
Personal no calificado	Número	DAR SUR OCCIDENTE	Mulaló	\$ 200.000,00	5	\$ 1.000.000,00	\$ 1.000.000,00													
SUBTOTAL RESULTADO 3 - VIGENCIA 2019							\$144.000.000,00													
TOTAL RESULTADO 3				\$	442.400.000,00															

MATRIZ DE PONDERACIÓN

2016			
RESULTADOS	%	ACTIVIDADES	%
1. Se ha elaborado e implementado el PMA del humedal Pelongo			

100,0%

2017		
%	ACTIVIDADES	%
33,3%	1.1. Concertación con los propietarios de los predios en el área de influencia del humedal	50,0%
	1.2. Formulación PMA: fase Aprestamiento, Diagnóstico, Evaluación, Zonificación y Plan de Acción	50,0%

100,0%

2. Se implementan acciones para la restauración del núcleo de conservación Madre Vieja Platanares (28,4 Ha)- Ciénaga la Ladrillera con enfoque de HMP de conservación			

100,0%

33,3%	2.1. Diseño de herramientas de manejo de paisaje (HMP)	70,0%
	2.2. Asistencia técnica y financiera del proyecto	30,0%

100,0%

3. Se implementan acciones prioritarias para recuperar y conservar el humedal el Higerón			

0,0%

33,3%	3.1. Revisión PMA y definición de actividades a establecer	100,0%

100,0%

100,0%

2018		
%	ACTIVIDADES	%
33,3%	1.3.Implementar acciones establecidas en el PMA	70,0%
	1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	30,0%

100,0%

2019		
%	ACTIVIDADES	%
33,3%	1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	100%

100%

2020		
%	ACTIVIDADES	%
	1.4. Actividades de Seguimiento y Evaluación	100%

33,3%	2.3. Selección e Implementación de las herramientas de manejo del paisaje (HMP)	60,0%
	2.4. Mantenimiento, resiembra y monitoreo	40,0%

100,0%

33,3%	2.4. Mantenimiento y monitoreo	100%

100%

100%	2.4. Mantenimiento y monitoreo	100%

100%

33,3%	3.2.Priorización e implementación de actividades a desarrollar (al menos 2 de las definidas)	60,0%
	3.3. Actividades de Seguimiento y Evaluación	40,0%

100,0%

33,3%	3.3. Actividades de Seguimiento y Evaluación	100%

100,0%

100,0%

100,0%