

CONCEPTO TÉCNICO DE LA COMISIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE ACERCA DE LOS IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE OCUPACIÓN DE CAUCE DEL RÍO LILÍ Y APROVECHAMIENTO FORESTAL



COMISION DE TRABAJO

- Jaime Ricardo Cantera Kintz
Coordinador Comisión de Trabajo
- Enrique Javier Peña Salamanca
María Alejandra Hurtado
Componente biótico
- Guillermo León Vasquez Zapata
Evaluación ambiental
- Yesid Carvajal Escobar
Componente agua y clima
- Waldemar Peñarete Murcia
Componente suelo
- Camilo Ocampo Marulanda
Componente agua y clima
- Aceneth Perafán Cabrera
Componente histórico-ambiental
- Jeimy Cecilia Rodriguez Martinez
Componente forestal
- Juliana Arias
Componente suelos
- Lina Restrepo Jimenez
Componente histórico-social

Santiago de Cali – Mayo de 2019

Concepto solicitado por el Tribunal Administrativo del Valle de Cauca en el marco del proceso 76-001-23-33-005-2017-1223-00

Handwritten text at the top of the page, appearing as a list or set of notes.

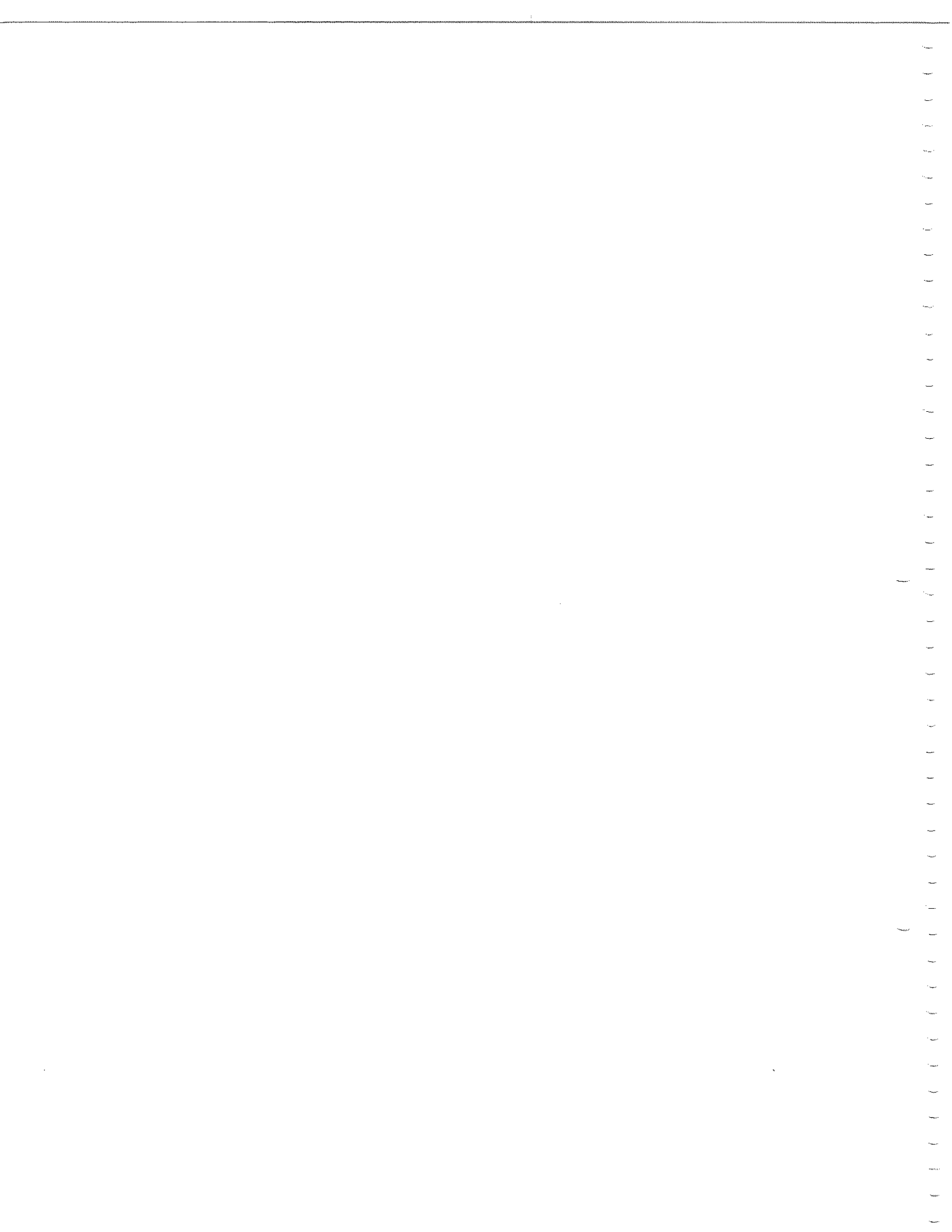
Handwritten text in the middle of the page, possibly a separate note or a correction.

A large block of handwritten text in the lower-middle section of the page.

A vertical column of handwritten marks or characters along the right edge of the page.

Contenido

- 1. Introducción 3
- 2. Marco Conceptual..... 4
 - 2.1 Componente ecosistémico 4
 - 2.2 Componente suelos 7
 - 2.3 Componente paisaje 9
 - 2.4 Componente fauna y flora 11
 - 2.5 Componente climático 13
 - 2.6 Componente de la gestión del riesgo 14
- 3. Contexto histórico ambiental del sistema del patrón de desecamiento 15
 - 3.1 Contexto nacional..... 15
 - 3.2 El contexto del Valle del Cauca 18
 - 3.3 Contexto de Santiago de Cali: Análisis histórico ambiental del área de influencia del humedal El Cortijo..... 21
- 4. Oferta ambiental del proyecto 40
 - 4.1 Oferta fauna 40
 - 4.2 Oferta de flora 44
 - 4.3 Oferta suelo..... 46
 - 4.4 Oferta hídrica 47
 - 4.5 Oferta climática 51
- 5. Demanda ambiental del proyecto..... 52
- 6. Evaluación de mecanismos de mitigación propuestos 60
- 7. Lista de chequeo para definición de impactos 64
- 8. Prospectivas 86
- 9. Conclusiones 88
- 10. Recomendaciones 91
- 11. Referencias 93
- 12. ANEXOS..... 100
 - 12.1 ANEXO 1..... 100
 - 12.2 ANEXO 2..... 102



1. Introducción

El crecimiento poblacional, la variabilidad climática, las prácticas inadecuadas y el desarrollo científico han puesto en evidencia que el manejo sostenible de los recursos hídricos es uno de los principales asuntos a enfrentar en los próximos años.

Santiago de Cali es una de las ciudades más grandes de Colombia, y se ha convertido en un complejo urbano donde las áreas verdes son cada vez más disputadas en sus perímetros cada vez en expansión. Aun dentro de la ciudad quedan espacios con importancia ecológica y social, expuestos a acciones antrópicas con diferentes intereses privados que conllevan a una degradación de los recursos naturales.

Los humedales que quedaron del río Cauca y sus afluentes en el Municipio de Santiago de Cali y que abarcaban grandes terrenos que debido a procesos de urbanización fueron desecándose; y han sido y son fuente de conflicto; debido a la demanda de suelos entre otros; esto ha llevado al deterioro de espacios que tenían beneficios de recreación de uso común para los habitantes de la ciudad. Cada vez más los humedales pierden terreno. Según el PMA del humedal Panamericano (2012) se indica que en Cali se ha destruido el 90% de terrenos que anteriormente eran humedales y estos sufrieron alteración y adaptaciones para ser zonas de urbanización y aprovechamiento del suelo para la agricultura, dejando sólo un 10% restante de estos cuerpos de agua, representados en 40 hectáreas y cerca de 50 humedales.

Dentro de los beneficios ecosistémicos que ofrecen los humedales está el de ser considerados una de las principales estrategias urbanas para contrarrestar los efectos de la variabilidad y el cambio climático; es por esto por lo que a nivel mundial son protegidos desde 1971.

La construcción de la Terminal de Cabecera Sur, su conexión troncal y otras obras complementarias del Sistema integrado de transporte masivo MIO, es uno de los proyectos estratégicos para el mejoramiento de la movilidad en la zona sur de la Ciudad, teniendo en cuenta las tendencias del crecimiento de Santiago de Cali para los próximos años. Uno de los aspectos críticos de este proyecto está relacionado con los impactos de las obras en la ocupación del cauce y el aprovechamiento forestal en el predio del humedal El Cortijo y en el río Lili. El análisis de la dimensión ambiental del mismo, implica abordar el tema desde un enfoque sistémico, que obliga a estudiar el cauce y su entorno como parte de un sistema de cuenca hidrológica, que permita conceptualizar sobre los posibles impactos de cualquier intervención.

Una de los principales desaciertos en el manejo de los recursos hídricos está ligado con la incapacidad articular todas las partes que interactúan alrededor de este recurso de forma integral; debido a la diversidad de beneficios que buscan o representan las partes, que tienen intereses políticos, sociales y ambientales entre otros, que hacen difícil la gestión óptima del recurso y hace que cuando se implementa algún tipo de plan este no perdure en el tiempo (Rosero, 2017).

Los humedales conexos al río Lili hacen parte del complejo de antiguos cauces del río y por tanto se consideran en este concepto. Situación que coincide en el acuerdo 2000 el acuerdo 069; por medio del cual se adopta todo el complejo de antiguos cauces del Río Cauca, Lagos y Lagunas, existentes en la llanura aluvial del Río Cauca y los humedales localizados en los Valles del Río Meléndez, Pance y Lili. En el artículo 47 se definen las áreas forestales protectoras de humedales como franjas periféricas cuyo ancho se establece de manera preliminar en 30 metros medidos a partir de la orilla del cuerpo de agua en su período de máximo nivel.

De igual forma, hablar del cauce del río principal (Lili) implica abordar el concepto de cuenca hidrológica; que se diferencia de cuenca hidrográfica, porque incluye no solo las aguas superficiales sino también las aguas subterráneas; aspecto fundamental en el análisis de humedales y gestión integrada del recurso como el que caracteriza la parte baja del río Lili, sus humedales e interconexiones.

El Tribunal Administrativo del Valle del Cauca mediante proceso N° 76-001-23-33-005-2017-1223-002017-01223-00 resolvió ordenar un estudio por parte de la Universidad del Valle, para que establezca el nivel actual de los impactos, con ocasión de la ejecución de las Resoluciones de intervención forestal y de intervención de cauce expedidas por la CVC a METRO-CALI y la Sociedad JUMANISA S.A., a través de la alianza FIDUCIARIA, para la construcción del terminal de cabecera sur, conexión corredor troncal asociado y demás obras complementarias del sistema intermedio de transporte masivo de pasajeros de Santiago de Cali. En el marco de esta Providencia, la Universidad del Valle conformó una comisión de trabajo integrada por especialistas, para dar cumplimiento de lo estipulado por el Tribunal y siguiendo las directrices en las Resoluciones N° 000479 del 19 de mayo de 2016, N° 01258 del 30 de diciembre de 2016, N° 000480 del 19 de mayo de 2016 y N° 001280 del 30 noviembre de 2016 de la Corporación Autónoma Regional del Valle CVC. Los análisis de los impactos se abordaron desde una perspectiva interdisciplinaria, teniendo en cuenta escenarios de futuro, como resultado de la variabilidad climática y el cambio climático en la región: aspectos que se abordan en el componente hidrológico en la cuenca.

2. Marco Conceptual

Abordar el conflicto del humedal El Cortijo en Cali, requiere definir conceptos clave para comprender el marco en el que se desarrolla éste caso. En este numeral se presenta un marco de referencia y de conceptos abordados en el documento con el fin de facilitar de forma clara, sencilla y simplificada conceptos científicos y enfoques modernos para abordar la temática.

2.1 Componente ecosistémico

Según la convención Ramsar, que es el tratado intergubernamental más importante sobre humedales a nivel mundial, un **humedal** se define como zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra

está cubierta por aguas poco profundas (Ramsar, 2013). Dentro de esta definición caben diferentes ecosistemas como las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. La definición de humedales de Ramsar es bastante amplia, y enfatiza en que estos ecosistemas están entre los más diversos y productivos, proporcionando servicios esenciales y suministrando toda el agua potable; sin embargo, continúa su degradación y conversión a otros usos (Ramsar, 2004).

Servicios ecosistémicos: Hace referencia a la relación que existe entre el estado y funcionamiento de los ecosistemas con el bienestar humano, el flujo de bienes, insumo o sustento va desde los sistemas ecológicos a los sistemas sociales. Esta relación puede ser directa o indirecta, y los seres humanos pueden o no estar conscientes de su existencia (Balvanera et al., 2009).

Los servicios ecosistémicos que prestan los lagos y humedales en las ciudades son de cuatro tipos según Molina & Fernández (2016) y Perafán et al. (2018):

1. Aprovechamiento: producción de elementos como agua, alimentos, energía y recursos genéticos.
2. Regulación: Amortiguamiento de caudales pico de escorrentía, purificación del agua, regulación del clima, control de la erosión.
3. Cultura: Beneficios no materiales como los valores educativos, estéticos y espirituales que proporcionan a los habitantes de las ciudades, además de la disposición de espacios para actividades lúdicas y recreativas.
4. Apoyo: Base de las cadenas alimentarias, la producción de oxígeno, la formación de suelo, el fortalecimiento del ciclo del agua y la disposición de hábitat para especies de peces, anfibios y aves.

¿De dónde proviene el agua de los humedales?, responder a esta pregunta es importante en la evaluación de impactos de intervenciones antrópicas en estos ecosistemas. La fuente de alimentación de un humedal depende en la posición topográfica en el paisaje, fuentes de agua, hidrodinámica, en la mayoría de las ocasiones como el caso de los humedales del Valle del Cauca, tiene diferentes fuentes de alimentación.

- **Tipo I; Humedales formados en depresiones topográficas.** Son humedales que se forman por la acumulación de agua dulce de la lluvia que escurre sobre la superficie del suelo y simplemente se estanca en hondonadas. Normalmente son humedales temporales y no tienen entrada de agua subterránea.
- **Tipo II; Humedales formados por descarga de agua subterránea en gradientes topográficos y Tipo III en depresiones topográficas.** Estos humedales reciben agua que viene escurriendo por debajo de la superficie del suelo. Esta agua es del

agua lluvia que cayó en tierras altas y se filtró hacia los mantos freáticos y va descendiendo hasta las tierras bajas. En el tipo II el flujo de agua descarga lateralmente y en el tipo III el agua subterránea ingresa siempre y cuando el nivel freático sea más alto que el nivel en el humedal.

- **Tipo IV; Humedales Riparios.** Este tipo de humedales se encuentra generalmente paralelos a ríos o quebradas. Estos se encuentran en bajas elevaciones y tienden a ser inundados con cierta periodicidad cuando los niveles del río o quebrada es más alto que en el humedal. Normalmente estos humedales tienen la recarga sub-superficial, superficial y por agua lluvia (MEDQ, 2001).

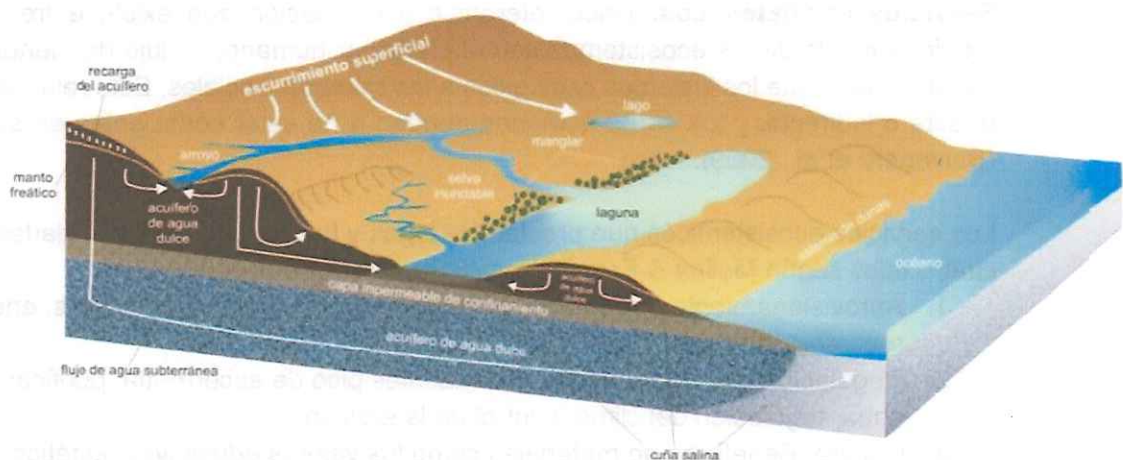


Figura 1. El diagrama muestra la interacción entre el agua superficial y el agua subterránea con los humedales (Moreno, 2004)

Respecto al servicio ecosistémico de regulación de los humedales, Perafán et al. (2018) se refiere a la regulación generada en el clima y sobre los gases productores de efecto invernadero, sumado a la regulación hidrológica, que consiste en controlar las inundaciones, la purificación del agua y la erosión. Además ayuda al control de plagas y a los procesos de polinización, mitigan los riesgos naturales de inundación, tormentas, huracanes, entre otros. Los humedales y lagos son zona de amortiguamiento para concentrar picos de exceso de escorrentía y evitar inundaciones, donde las soluciones parciales suelen trasladar el problema aguas abajo o al otro margen del río (Carvajal, 2011).

Oferta ambiental. es la capacidad que tienen los ecosistemas y su potencialidad, para entregar bienes y servicios; en general se refiere a los beneficios que el mundo natural suministra a las personas, estos son numerosos y variados e incluye algunos servicios como mejoramiento de la calidad del aire, agua, suelos, disminución de sedimentos en fuentes hídricas, entre otros.

2.2 Componente suelos

El suelo se define como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes), compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia de factores de formación: tiempo, clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano) y material parental (rocas y minerales originarios) (FAO, 2018). También, los procesos generales y específicos de formación tienen influencia en la determinación de las características propias de cada suelo.

El suelo cumple las siguientes funciones importantes para los ecosistemas y la sociedad en general:

- Brindar alimentos, forrajes, madera y fibras
- La biota del suelo es fuente de medicamentos esenciales como los antibióticos
- Es reciclador de materiales y sustancias
- Es el purificador natural del agua
- Es el soporte mecánico para los organismos vivos
- Participa en procesos hidrológicos
- Regula el intercambio de materia, energía, agua y gases dentro de la litósfera-hidrosfera - biósfera - atmósfera.
- Pueden ser fuentes y sumideros de contaminantes
- Participa activamente en el secuestro de carbono, lo que lo relaciona en alto grado con la variabilidad y el cambio climático.

Con base en estas funciones generales se define la **salud del suelo** como la capacidad continua de éste para funcionar como sistema viviente vital, donde sus elementos biológicos son claves para la función ecosistémica. Es así como se tienen dos visiones de los suelos: una VISIÓN NATURAL, donde se aprecia el suelo como recurso no renovable y se hace referencia a su calidad y una VISIÓN FUNCIONAL que se refiere a la capacidad del suelo para funcionar en ecosistemas naturales o manejados para sostener plantas, animales, mejorar la calidad del agua, aire y su relación con la salud humana, entre otras.

La **degradación de suelos** hace referencia a la pérdida o reducción medible de la capacidad actual o potencial de los suelos para producir material vegetal en la cantidad y calidad deseada.

Las causas de la degradación de suelos pueden ser naturales como por ejemplo, por factores topográficos, climáticos, inundaciones, tornados, vientos fuertes, lluvias intensas, lixiviación natural y sequías. También pueden ser antrópicas entre las cuales se tienen: deforestación, sobreexplotación de tierras, agricultura migratoria, sobrepastoreo, uso indiscriminado de agroquímicos, falta de prácticas de conservación de suelos, sobreexplotación de aguas subterráneas, entre otras.

La degradación de suelos puede ser de tipo física, química y/o biológica. La Tabla 1 muestra los principales procesos de degradación de suelos.

Tabla 1. Principales procesos físicos, químicos y biológicos de degradación de suelos.

Procesos de degradación de suelos		
Físicos	Químicos	Biológicos
Deterioro de la estructura Encostramiento superficial Cementación Compactación Erosión Desertificación	Lixiviación Baja fertilidad Acidificación Salinización Contaminación	- Reducción de la materia orgánica - Pérdida de la biodiversidad

Fuente: Osman K. (2014)

La degradación de suelos ocurre por el desajuste entre la calidad y el uso de las tierras. Dentro de los tipos de degradación, se resaltan las de orden físico, por indicar estados avanzados de degradación y por ser difíciles de realizar su manejo y recuperación a largo plazo. La compactación y la erosión son estados terminales de degradación de suelos que conducen a la generación de desiertos, lo que pone en riesgo la subsistencia de los seres vivos y en especial, la humana.

Compactación: Es el incremento en el valor de la densidad aparente, ocasionado por la disminución de macroporosidad en el suelo, que resulta de la aplicación de presión a la superficie del mismo. Dentro de las presiones más comunes ocasionadas al suelo están las ocasionadas por implementos de labranza y por el pisoteo constante de ganado. La compactación impide el cumplimiento de las funciones del suelo y limita la penetración de las raíces y el intercambio de agua y gases (FAO, 2018).

Erosión: Es la remoción del suelo de la superficie de la tierra por el agua, viento o labranza. La erosión hídrica ocurre principalmente cuando el flujo superficial transporta partículas del suelo desprendidas por el impacto de las gotas de lluvia o la escorrentía superficial, a menudo dando lugar a canales claramente definidos, tales como surcos o cárcavas. La erosión es un proceso natural pero la tasa de erosión es típicamente incrementada (o acelerada) por la actividad humana (FAO, 2018)..

Generalmente se usan dos indicadores para la determinación del grado de compactación y erosión de los suelos que son la densidad aparente y la resistencia a la penetración.

Densidad aparente: Se define como la masa de suelo por unidad de volumen. Describe la compactación del suelo, representando la relación entre sólidos y espacio poroso (Keller &

Håkansson, 2010). Es una forma de evaluar la resistencia del suelo a la elongación de las raíces.

Resistencia del suelo: La compresión del suelo consiste en la disminución de su volumen por aplicación de una carga alta. Se denomina consolidación cuando el proceso ocurre en suelos saturados y hay exclusión del agua, y compactación cuando ocurre en suelos secos y hay exclusión del aire (Bradford y Gupta, 1986; Pinzón y Amézquita, 1991). La compactación causa cambios en el contenido de humedad y en el intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera e impide el desarrollo de las raíces (Colmer, 2003) y en el horizonte superior ocasiona cambios físicos y pedogenéticos (Pinzón y Amézquita, 1991).

2.3 Componente paisaje

Paisaje: La Convención Europea del Paisaje (2000), el paisaje se define como: "cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos". Este concepto, que rebasa ampliamente un énfasis en lo visual, está integrado por aspectos del orden material e inmaterial, que se encuentran imbricados debido a la interacción y establecimiento de vínculos entre los seres humanos y las estructuras ecológicas del lugar que habitan. Lo material está conferido por todos aquellos elementos que lo han modelado del orden natural, donde tienen cabida lo biótico, lo hídrico, lo geológico, las geoformas, lo climático, pero así mismo, las intervenciones antrópicas que lo han transformado tales como las infraestructuras, las áreas de cultivo, entre otras. Desde lo inmaterial, el paisaje surge como una creación cultural, donde confluyen aspectos estéticos, y todos aquellos valores atribuidos por los pobladores, que pasan de una generación a otra.

Por otra parte, desde el ámbito latinoamericano en años recientes se han producido conceptualizaciones referentes al paisaje, surgidas como iniciativas de las agremiaciones de arquitectos paisajistas. En 2012, la Iniciativa Latinoamericana por el Paisaje (LALI) definió el paisaje como: "un espacio/tiempo resultado de factores naturales y humanos, tangibles e intangibles, que, al ser percibido y modelado por la gente, refleja la diversidad de las culturas" (LALI-Iniciativa Latinoamericana de Paisaje, 2012). Esta conceptualización enriquece la generada en la Convención Europea del Paisaje, al exponer conceptos dinámicos, como son el espacio-tiempo y conceptos materiales e inmateriales. Pone de relieve el factor cultural y de identidad, e involucra la importancia de lo inmaterial como componente definitorio del paisaje.

Por otra parte, la más reciente definición de paisaje está dada en la Carta del paisaje de las Américas, redactada en 2018 por miembros de la IFLA en el continente. En este documento se define el paisaje como la: "...porción del territorio apprehendido por la experiencia sensible e inteligible de la percepción individual y colectiva del ser humano que se revela como un unicum y continuum de sistemas vivos naturales y culturales, como una totalidad sintética e interdependiente, en el espacio y en el tiempo" (IFLA-Américas, 2018).

Tal como las definiciones anteriores, en esta última se reconoce lo natural y lo cultural como

componentes del paisaje, aunque identificados desde una visión más integral al referirse a los mismos como sistemas. Este énfasis acentúa la interacción que surge entre ellos.

Paisaje sostenible: Es el área en la que integridad ecológica y necesidades humanas básicas se mantienen de forma concurrente durante generaciones. Establece unas características: Preservación de la biodiversidad, Restauración del paisaje, Preservación del patrimonio natural y cultural, Aseguramiento de la cantidad y calidad de recursos naturales y la gestión de los usos del suelo (Forman, 1995).

Planificación paisajística: se define como “ la previsión, manejo y administración del uso y equipamiento de un territorio, respetando la vocación del mismo, sus valores culturales y paisajísticos en forma tal que pueda lograrse en él un desarrollo del ser humano que pueda ser sostenible y equitativo” (Borrero, 1993).

Impacto Ambiental. Cualquier alteración en el medio ambiente biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Decreto 2041, 2014).

Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP): Esta es la expresión corta y más comúnmente utilizada del concepto “herramientas de manejo del paisaje para la conservación de la biodiversidad en paisajes transformados” y se refiere a aquellos elementos del paisaje que constituyen o mejoran el hábitat, incrementan la conectividad funcional o cumplen simultáneamente con estas funciones para la biodiversidad nativa (Renjifo et al. 2009). También se usa comúnmente para denominar una estrategia de manejo del paisaje que incluye sistemas productivos basados en árboles (Murcia et al., 2017).

Área ecológicamente equivalente: áreas de ecosistemas naturales y/o vegetación secundaria que mantienen especies y comunidades similares a las presentes en el ecosistema natural o vegetación secundaria impactados y que tienen una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico. (MADS 2012b p. 13) (Murcia et al., 2017).

Factor de compensación: Valor de ponderación por el cual se multiplica el área sujeta a compensación para calcular el área objeto de actividades de compensación. El Manual de Compensaciones reconoce cuatro factores de compensación: Por representatividad del ecosistema (1-3), por rareza del ecosistema (1-2), por remanencia natural del ecosistema (1-3) y por potencial de transformación del ecosistema(1-3). El factor final de compensación es la sumatoria de los cuatro factores, siendo 4 el mínimo y 10 el máximo. (MADS, 2012).

Restauración Ecológica: restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además el ecosistema resultante debe ser un sistema autosostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general así como de la mayoría de sus bienes y servicios (MADS, 2012).

Rehabilitación ecológica: llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos (MADS, 2012).

Recuperación ecológica: recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social. Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen al sistema predisturbio (MADS, 2012).

Disturbio: los disturbios fueron definidos como eventos no planeados que afectan la estructura y función de los ecosistemas (Barrera y Valdes, 2007).

Área disturbada: es aquella área que ha perdido total o parcialmente sus atributos, tales como funcionalidad y estructura.

Relicto boscoso: Pequeñas áreas de bosque fragmentados o aislados, que persisten o quedan como vestigio después de una intervención sobre el.

2.4 Componente fauna y flora

Impacto Ambiental. Cualquier alteración en el medio ambiente biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Decreto 2041 2014).

Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP): Esta es la expresión corta y más comúnmente utilizada del concepto "herramientas de manejo del paisaje para la conservación de la biodiversidad en paisajes transformados" y se refiere a aquellos elementos del paisaje que constituyen o mejoran el hábitat, incrementan la conectividad funcional o cumplen simultáneamente con estas funciones para la biodiversidad nativa (Renjifo et al. 2009). También se usa comúnmente para denominar una estrategia de manejo del paisaje que incluye sistemas productivos basados en árboles.

Área ecológicamente equivalente: áreas de ecosistemas naturales y/o vegetación secundaria que mantienen especies y comunidades similares a las presentes en el ecosistema natural o vegetación secundaria impactados y que tienen una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico. (MADS 2012b p. 13).

Factor de compensación: Valor de ponderación por el cual se multiplica el área sujeta a compensación para calcular el área objeto de actividades de compensación. El Manual de Compensaciones reconoce cuatro factores de compensación: Por representatividad del ecosistema (1-3), por rareza del ecosistema (1-2), por remanencia natural del ecosistema (1-3) y por potencial de transformación del ecosistema (1-3). El factor final de compensación es la sumatoria de los cuatro factores, siendo 4 el mínimo y 10 el máximo (MADS, 2012).

Restauración Ecológica: restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además el ecosistema resultante debe ser un sistema autosostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general así como de la mayoría de sus bienes y servicios (MADS, 2012).

Rehabilitación ecológica: llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos (MADS, 2012)

Recuperación ecológica: recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social. Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen al sistema predisturbio (MADS, 2012).

Disturbio: los disturbios fueron definidos como eventos no planeados que afectan la estructura y función de los ecosistemas

Área disturbada: es aquella área que ha perdido total o parcialmente sus atributos, tales como funcionalidad y estructura.

Relicto boscoso: Pequeñas áreas de bosque fragmentados o aislados, que persisten o quedan como vestigio después de una intervención sobre él.

En términos generales, la deforestación conduce a la creación de paisajes fragmentados; es decir, parches aislados de bosque de formas y tamaños variables, rodeados de áreas transformadas para infraestructura, asentamientos humanos, campos agrícolas o potreros para ganadería. La reducción de grandes extensiones de áreas de bosque puede modificar notoriamente el clima y el ambiente físico a nivel local y regional; una extensa cobertura boscosa que es reemplazada por campos agrícolas, infraestructura o potreros, genera un incremento en la temperatura, disminuye la evapotranspiración y consecuentemente, hace que se reduzca la cantidad de lluvias; entonces los suelos pierden su capacidad de retención de agua, se produce mayor escorrentía superficial durante los inviernos y se eleva el nivel de los ríos y las quebradas por encima de lo normal, con lo cual ocurren grandes inundaciones. Una de las peores consecuencias de la fragmentación de los bosques es la que tiene que ver con la biodiversidad, específicamente con la pérdida o extinción de especies de plantas y animales. Desde el punto de vista de la biodiversidad, los ecosistemas fragmentados guardan una gran similitud con los archipiélagos; es decir, se comportan como islas de distintas formas y tamaños, separadas por espacios de agua más o menos amplios; las islas más grandes albergan mayor número de animales y plantas terrestres que las pequeñas; de igual forma, los parches de bosque más extensos alojan más especies de fauna y flora. Al fragmentarse un bosque se reduce el hábitat disponible para la fauna y la flora, lo cual provoca la eliminación de las especies que requieren grandes

extensiones para mantener una población a largo plazo, con la consecuente pérdida de la diversidad regional.

2.5 Componente climático

Cambio Global: Es el conjunto de cambios y transformaciones a gran escala, biofísicos y socioeconómicos, producto de las actividades humanas, que afectan el funcionamiento del sistema terrestre: por ejemplo: cambio climático, deforestación, cambio de usos del suelo, creciente urbanización, cambios geopolíticos y económicos, incremento de la población humana, alteraciones en la biodiversidad, procesos de desertificación y degradación y las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos, entre otros (Duarte et al., 2006).

Cambio Climático: Es una importante variación estadística en el estado medio del tiempo atmosférico o en su variabilidad, la cual persiste durante un periodo prolongado, normalmente decenios o siglos. Se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien, a cambios antropogénicos persistentes en la composición atmosférica o del uso del suelo (IPCC, 2014).

La Variabilidad Climática: Se refiere a fluctuaciones observadas en las condiciones climáticas medias durante períodos de tiempo relativamente cortos, normalmente meses o años, que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular (Quintero et al., 2012; Bocanegra et al., 2000). El Fenómeno El Niño Oscilación del Sur en sus fases extremas: Evento cálido de El Niño y evento frío La Niña, son ejemplo de variabilidad climática (Puertas & Carvajal, 2008).

Fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS): Es el conjunto de variaciones océano atmosféricas más poderoso a escala planetaria (Mesa, 2007). Dicho patrón climático ocurre en el Océano Pacífico tropical, y presenta dos fases extremas; una cálida que se reporta en promedio cada 4 años, con variaciones entre 2 y 7 años, conocida como El Niño y otra fría, que se reporta en promedio cada 7 años, conocida como La Niña. En el trópico y, en particular, en Colombia, el efecto del fenómeno ENOS en sus fases extremas influye drásticamente (Mesa, 2007; Poveda & Salazar, 2004; Escobar & Segura, 2004; Poveda et al., 2011); durante El Niño (fase cálida), se presenta una disminución en la precipitación y un incremento en la temperatura media del aire; se considera que sus efectos son más fuertes sobre el occidente del país (Cerón et al., 2015; López et al., 2016). Durante La Niña (fase fría), ocurren anomalías contrarias, con eventos de precipitación muy intensos; estrechamente asociados al aumento de caudales. Generalmente, su impacto también se refiere a las pérdidas de vidas humanas y pérdidas económicas a causa de la destrucción de cosechas e infraestructura, y a desastres asociados a crecientes, inundaciones, avalanchas y derrumbes (Poveda, 2004).

2.6 Componente de la gestión del riesgo

La **Gestión del riesgo** se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse (Narváez et al., 2009).

El **riesgo** se define como la probabilidad de pérdidas, en un punto geográfico definido y dentro de un tiempo específico y es función de dos variables: la amenaza y la vulnerabilidad (necesarias para expresar el riesgo). La amenaza como los sucesos naturales no son controlables, pero la vulnerabilidad sí lo es (Narváez et al., 2009).

La **Vulnerabilidad** es la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014). La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación (IPCC, 2007).

Adaptación; Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos (IPCC, 2014).

Construcción social del riesgo: La construcción social de riesgos remite a la producción y reproducción de las condiciones de vulnerabilidad que definen y determinan la magnitud de los efectos ante la presencia de una amenaza natural; es por ello la principal responsable de los procesos de desastre (García, 2005).

Resiliencia: Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o re-organizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (IPCC, 2014).

Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) es la utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como estrategia de adaptación a los efectos adversos del cambio climático; integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios que permiten a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático. Su propósito es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas. es definida en (Lhumeau & Cordero, 2012) .

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH): Es un proceso que impulsa la coordinación de la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos, de la tierra y afines, para

conseguir el máximo bienestar de forma equilibrada y sin poner en peligro la sostenibilidad de ecosistemas vitales. GWP (año).

Este enfoque pone de manifiesto que una única intervención afecta al sistema como un todo y que, por lo tanto, de una sola medida de integración del desarrollo y de la gestión de crecidas pueden derivarse numerosos beneficios (Biswas, 2004). La Nación ha desarrollado una política para manejar integralmente el tema de la gestión del agua, conocida como la Política Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico construida por el viceministerio de Ambiente en el 2010 (de Ambiente, 2010).

Gestión integrada de crecientes. En el marco de una gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), considera el desarrollo de recursos hídricos y de la tierra en una cuenca fluvial con miras a optimizar los beneficios de las llanuras inundables, reduciendo al mínimo la pérdida de vidas humanas y de bienes. La gestión integral de crecientes alienta a la participación de los usuarios, los encargados de la planificación y las instancias normativas de todos los niveles; procura cambiar el paradigma del enfoque fragmentado tradicional y fomenta la utilización eficiente de los recursos de la cuenca fluvial como un todo, empleando estrategias para mantener o aumentar la productividad de las llanuras de inundación, al tiempo que se adoptan medidas de protección contra las pérdidas causadas por las inundaciones (APFM & El Agua, 2009).

3. Contexto histórico ambiental del sistema del patrón de desecamiento

Hacer un resumen histórico del ordenamiento territorial del Valle y del municipio de Santiago de Cali, es fundamental porque evidencia que a lo largo de la historia regional se han presentado conflictos sociales que reivindican la defensa de la comunidad y el ambiente frente al estado y élites gobernantes. La historia de la expansión agrícola, ganadera y urbana en Colombia, ha sido también la memoria del desecamiento, transformación y destrucción de ciénagas, lagos, y otros cuerpos de agua.

3.1 Contexto nacional

En el marco del contexto colombiano, los diferentes sectores públicos, privados, productivos, gubernamentales y civiles ejercen una gran presión sobre la oferta hídrica disponible con cada una de sus actividades. Es así como el panorama hídrico del territorio nacional se encuentra en una situación preocupante, asociada al errado manejo y aprovechamiento que se está dando a este recurso tan vital en nombre de un mal llamado "progreso", desde el cual el uso del agua se enfoca de manera prioritaria en el sector productivo, lo que evidencia de manera urgente la necesidad de regular debidamente el uso equitativo y adecuado de este recurso.

En la lógica de orden político y administrativo en cabeza del sector social dirigente colombiano, durante la primera mitad del siglo XX se implementaron varias iniciativas orientadas a transformar el panorama de la estructura económica tradicional, en el que el uso de la tierra se enfocaba principalmente en la explotación ganadera y en el desarrollo de cultivos como el café, la caña de azúcar, el arroz, el tabaco, el algodón, el maíz y el plátano. Es de esta forma como desde el ámbito público y privado se promovieron iniciativas tendientes a generar cambios en las formas de uso y manejo del suelo con el propósito de desarrollar una actividad agrícola rentable.

Con el fin de identificar las principales necesidades del país para el desarrollo, en 1949 el Banco Mundial envió a Colombia una misión de expertos conocida como la Misión Currie (1949), cuyo informe presentó lineamientos para varios estudios y propuestas direccionadas a sacar al país de la pobreza en la que estaba sumido.

Según la comisión enviada, la agricultura fue uno de los sectores con futuro de desarrollo y progreso; no obstante, había ventajas muy limitadas porque gran parte de las tierras con potencial agrícola estaban anegadas o se inundaban frecuentemente (tierras incultas); era el caso del valle geográfico del río Cauca y otras cuencas bajas del país, como la Mojana y Bajo Sinú. Luego el gobierno contrata la firma Tipton & Kalmbach Inc. (1951), experta en ingeniería hidráulica, irrigación y drenaje, con el objetivo de buscar una solución al problema; compañía que en su informe final concluyó que en el bajo Sinú existían más de 300.000 hectáreas que se deberían secar para expandir la agricultura. Aconsejaron además construir una represa en la parte alta del río para controlar inundaciones aguas abajo. Con estos mismos lineamientos, en 1960, la Misión Currie recomendó desecar la Ciénaga Grande de Santa Marta. Así, muchos de estos estudios técnicos se caracterizaron porque poco o nada se tuvo en cuenta la situación de los pobladores que habían constituido una economía y cultura en torno a usos y manejo del agua.

La visión técnica del Norte, llegó a Colombia a través de dichas misiones, en un contexto con predominio de la idea generalizada de que los humedales eran un obstáculo para el progreso y su desecación y control de inundaciones posibilitaba expandir áreas para el progreso y el desarrollo; este contexto de modernización tecnológica basado en el dominio de la naturaleza, ya tenía antecedentes y tradición de décadas en USA, desecando humedales, y los trabajos de la firma Tipton and Kalmbach Inc. (1951), no eran la excepción.

En el marco de discusiones sobre reforma agraria, el expresidente Laureano Gómez se refiere a la misma que por ese entonces se debatía en el Congreso, negando que la concentración de la tierra fuese un problema, y planteando la política de "campesinos al pantano": "Si quieren que haya tierra para los campesinos, el país tiene abundantísimas tierras [...] son pantanos pero si se secan pueden redistribuir ahí lo que se quiera, sin perjudicar a ningún propietario legítimo". Esta proposición en adelante fue adoptada como

política de estado para preservar derechos de terratenientes; y ha perdurado e inspirado alteraciones en el ordenamiento del territorio.

Desde la segunda mitad del siglo XX, la discusión en torno al desarrollo del sector agrícola tomó como base los lineamientos establecidos por la Misión Currie, desde la cual se consideraba que "el problema de fondo se encontraba no tanto en las tenencias excesivamente grandes de tierra, o en el latifundismo, sino en la parcelación excesiva o minifundismo, explotadas con una tecnología primitiva que propiciaba la erosión de la tierra". Esta visión se enfocaba en el desarrollo de una agricultura a gran escala, moderna, tecnificada, con gran nivel productivo en productos tales como el ganado vacuno de engorde, algodón, azúcar y aceite de palma (Kalmanovitz & López, 2003).

Durante las últimas décadas la agricultura en Colombia ha tenido un rol fundamental en la ocupación y desarrollo de los diversos territorios, los cambios y las diversas dinámicas que han ocurrido en estos, se relacionan en gran medida con el tipo de desarrollo agropecuario que se ha implementado. En el marco del territorio nacional, la ocupación y utilización del territorio no ha ocurrido de manera planificada, en contraposición, se han desarrollado dinámicas lideradas por grupos de interés o lógicas de mercado, que han originado profundos desequilibrios en lo que respecta a la población, la producción, la infraestructura, el deterioro de los recursos naturales, la exclusión social y el uso arbitrario y desregulado del suelo.

Frente a dichas problemáticas, el ordenamiento territorial se constituye en una posible alternativa de solución en el marco de un proceso político, técnico y administrativo que sea promovido por el Estado, en consonancia con una óptima gestión ambiental. En el marco de las líneas de acción estatal, las prioridades del desarrollo deben encaminarse a un proceso de ocupación del espacio en el que prime el uso sostenible de los diversos recursos naturales tales como suelo y agua, en procura de metas que posibiliten el bienestar social, la calidad de vida y la valoración de medio ambiente (Perfetti, 2013).

La evolución en la ocupación del territorio nacional ha producido transformaciones en su estructura productiva, que ha privilegiado en gran medida el incremento de la frontera agrícola, bajo una visión economicista que ha ido en detrimento de los recursos naturales y ha dado lugar a esquemas que desfavorecen la participación de los diferentes actores sociales, especialmente el campesinado, lo que dificulta un desarrollo rural más inclusivo y sostenible.

El proceso expansivo del agro ha traído como consecuencia elevados niveles de deforestación en el país y un severo desgaste de ecosistemas acuáticos tan significativos y únicos como son los humedales y el bosque seco tropical. La escasa docena de parches de bosque seco tropical que aún existe en el valle medio del río Cauca, probablemente no alcanza más de 1.900 has. En esta región subhúmeda a seca, que se extiende a lo largo

de una estrecha franja paralela al cauce del río, desde los límites de los departamentos del Cauca y Valle del Cauca, en el sur, hasta el departamento de Antioquia, en el norte, debieron de existir aproximadamente 63.000 has, por lo que los remanentes corresponden tan sólo al 3%. Entre 1957 y 1986 el área ocupada por los bosques secos se redujo en un 66% debido principalmente a la expansión de los ingenios azucareros.

3.2 El contexto del Valle del Cauca

A comienzos del siglo XX el panorama agrícola vallecaucano se destacó por la presencia de la propiedad hacendataria, en coexistencia con el sistema parcelario campesino y los nuevos asentamientos. En el marco de un nuevo orden político y administrativo el sector social dirigente llevó a cabo diversas reformas en la estructura económica, orientadas a cambiar el panorama tradicional de las zonas latifundistas y hacendatarias, dedicadas especialmente a la explotación ganadera y al desarrollo de cultivos de pan coger.

Es así como el panorama agrícola poco a poco se fue transformando, y se produjo la incursión en la explotación cafetera, hecho que dinamizó la estructura económica a partir de la inversión de capital, mano de obra, desarrollo empresarial y de transporte para el traslado del producto (Vásquez, 1990).

Los esfuerzos del sector dirigente se centraron en modificar la zona plana y de esta forma dar lugar a un desarrollo agrícola rentable. Se llevó a cabo entonces la gestión de un proceso modernizador de fomento agropecuario que fue liderado por Ciro Molina Garcés, Secretario de Industrias y de Carlos Durán Castro, Director de Agricultura del Valle, quienes de común acuerdo coordinaron la realización del primer estudio agroeconómico del Departamento en 1928, a partir de la visita de la Misión Agrícola liderada por Charles Chardón. Como resultado de esta visita, se obtuvo un diagnóstico del esquema agrícola y pecuario del territorio vallecaucano del que se derivaron propuestas para la estructura económica departamental, entre la que se destaca la implementación del cultivo de la caña de azúcar.

En 1945 Ciro Molina Garcés, contrató con la firma norteamericana Parsons-Brinckerhoff-Hogan and McDonald estudios de ingeniería para utilizar acuíferos del Valle, en 1949 contrató con la OLAP el Estudio General de Electrificación y luego el Plan General de Irrigación. En el año de 1952 la firma OLAP expuso el plan para el desarrollo económico de la Cuenca Hidrográfica del Alto Cauca y sugirió la creación de una Corporación de Desarrollo Regional (CVC, 2004). Es así como mediante el decreto 3110 del 22 de octubre de 1954., se dio lugar a la creación de la Corporación Autónoma del Valle del Cauca, C.V.C.

Es necesario resaltar en el contexto del Valle del Cauca que antes de la creación de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC); desde la década de los años 40 ya se venía preparando el terreno político, y económico para la construcción y consolidación de una institución que, siendo agencia del Estado, fuera capaz de liderar los

principales proyectos que impulsarían el desarrollo regional y privado. El contexto internacional y nacional fueron factores sociales, políticos y económicos las dinámicas propias del contexto internacional y nacional a nivel social, político y económico fueron factores determinantes que favorecieron la creación de la CVC; ya el Valle contaba con estudios que mostraban claramente la intención de la élite política y empresarial en impulsarlos: estudio de la represa Salvajina (1943-1944), Estudio para el desarrollo hidráulico del Valle del Cauca (1945-1947), el Proyecto General de Electrificación (1949), el Anteproyecto de Irrigación del Río Timba (1951), el Proyecto Agua Blanca (1951) y el Plan de Desarrollo económico de la Cuenca Hidrográfica del Alto Cauca (1952) (Uribe, 2015).

La conformación de esta entidad surge como estrategia regional pionera en Colombia y Latinoamérica que propugna por la incorporación de un modelo de gestión de amenazas ambientales, de gestión de riesgos y de ordenamiento territorial para Colombia (Enciso et al., 2016); sus aportes a la gestión de riesgos por inundaciones y la evolución de usos del suelo en Cali, representadas en obras hidráulicas de mitigación y aprovechadas finalmente para expansión urbana, mediante decisiones políticas, institucionales y económicas que actuaron como ordenadoras del territorio; transformaron las condiciones ambientales y generaron nuevas necesidades de gestión de los riesgos actualmente vigentes. La C.V.C. se enmarcó en los lineamientos seguidos en el modelo precedente del valle del río Tennessee en Estados Unidos (T.V.A.) y en la implementación de políticas nacionales que buscaban dinamizar el sector agrícola del país.

La CVC pone en ejecución todas sus iniciativas que van a verse reflejadas en el marco territorial vallecaucano mediante el desarrollo de diversos proyectos que dieron lugar a un nuevo esquema de la geografía hídrica del valle geográfico. Fue así como se empezaron a desarrollar diversas obras de infraestructura hidráulica que tenían como fin el control del río Cauca y sus tributarios, dando lugar a un paisaje en el que comenzaron a predominar diques, puentes, obras de drenaje, desvíos de cauce, etc.

En este marco la actividad agrícola se vio favorecida, alcanzando un gran despliegue el cultivo de la caña de azúcar, hecho que se vio auspiciado a partir del proceso de Revolución cubana, el cual sentó las bases para el incremento productivo de este cultivo, debido a que la cuota azucarera que otrora pertenecía a Cuba fue transferida a Colombia. Las condiciones ecológicas propicias en materia de agua, suelo y topografía del Valle del Cauca se conjugaron para convertir este territorio en el escenario idóneo para la expansión de este monocultivo. Es así como desde 1960 a 2013 este cultivo tuvo un incremento bastante alto, pasando de 61.600 ha a 225.560 ha (Perafán et al., 2018).

Entre las décadas de los años 50 y 70 el paisaje se alteró rápidamente, y puede resumirse en lo expresado por el gobernador del departamento en su momento Raúl Orejuela Bueno,

en la inauguración del Primer Foro Departamental sobre Contaminación Ambiental, "el Valle del Cauca no será el verde Valle del Cauca":

El Valle del Cauca ha sido el fruto del esfuerzo de nuestros antepasados, quien llegue por primera vez a nuestro departamento y observe desde el avión los colores del verde que nos caracteriza, vea en forma equilibrada que gozamos de una hermosa planta y crea que así la dotó inicialmente la pura entrega de la providencia, se está formando una imagen equivocada, pues la verdad sea bien dicha que conozca nuestra región podrá saber que el Valle del Cauca no era el verde Valle del Cauca, *nuestras tierras eran insalubres, la altiplanicie situada a 1000 metros sobre el nivel del mar y enrollado sobre los hombros de las cordilleras, mal drenada por nuestro río padre y los afluentes que a él llegan, ha sido necesaria una lucha de generaciones por haber podido conquistar lo que en él tenemos, todo un esfuerzo titánico, es el esfuerzo de los vallecaucanos por nuestras tierras, aptas para la agricultura, en la medida en que se desarrollará el progreso agrícola comenzamos a desplazar la ganadería hacia la tierra de vertientes porque allí podríamos producir alimentos de mayor eficacia para nuestra región y todo el país, de tal manera que esta lenta evaluación del Valle no fue obra inventada ni fue el fruto poderoso, fue necesario drenarlo, canalizarlo, dominarlo, que las tierras se volvieran aptas y así lentamente con el esfuerzo de una clase directiva importante, y una calificada mano de obra que hasta nosotros ha llegado, para presentarle al país, un potencial agrícola e industrial (Díaz, 2010).*

La implantación de trece ingenios azucareros en la zona plana vallecaucana dejó una profunda huella ambiental que se ha visto reflejada en los severos impactos ocurridos en los ecosistemas acuáticos y boscosos, que en el marco de las últimas décadas han sufrido una enorme devastación. En este sentido, vale la pena destacar los efectos negativos acaecidos en los humedales, cuya drástica reducción se vio representada en una pérdida del 72%, cifra que corresponde a un estudio emprendido por la CVC en el año de 1986, el cual muestra además una pérdida de cobertura boscosa del 66% (CVC, 1990).

El progresivo deterioro de estos valiosos ecosistemas a la fecha ha dejado tan solo 73 humedales (13 en Cali y 56 en el resto del departamento), de los cuales 4 son temporales (Ciénaga Guare y Ciénaga Santa Ana, en Bolívar; Laguna Ibis en Cali y Ciénaga Vidal en Yotoco) (CVC, s.f.).

La gran reducción de los espacios naturales se ha constituido en una constante del panorama urbano y rural vallecaucano, debido a la influencia de factores asociados directamente con el desarrollo económico entre los que se destaca el incremento de la frontera agrícola, el avance industrial y el aumento demográfico. Estas son algunas de las

razones que sustentan el grave nivel de amenaza que se cierne sobre los ecosistemas que hacen parte del medio físico natural vallecaucano a nivel rural y urbano.

Cali, desde su configuración como capital del Departamento y como una de las tres principales ciudades del país, no escapa a los influjos de la dinámica urbanizadora que hoy en día se posiciona como principal factor de amenaza para la permanencia de los escasos recursos boscosos hídricos que logran sobrevivir en el marco de entorno urbano.

3.3 Contexto de Santiago de Cali: Análisis histórico ambiental del área de influencia del humedal El Cortijo

Los humedales localizados en el perímetro urbano de la ciudad de Cali son ecosistemas que han sido degradados y hoy en día se ven severamente amenazados por los procesos de ocupación y transformación urbana. La falta de planificación ha generado efectos negativos directos, que se ven expresados en la pérdida de valores ecosistémicos y la disminución de área a raíz de los conflictos relacionados con el uso del suelo, aspecto que dificulta la consecución de metas enmarcadas en el logro de una ciudad ambientalmente sostenible.

En este sentido, resulta importante analizar los principales aspectos relacionados con los procesos de transformación paisajística correspondientes a la zona de influencia del humedal El Cortijo asociado al río Lili, ubicado en la zona sur de la ciudad de Cali, cuyos cambios más significativos se circunscriben a las dinámicas de crecimiento urbano, económico y demográfico de Cali ocurridas durante el siglo XX.

Es precisamente el siglo XX el momento en el que se sentaron las bases del crecimiento socioeconómico del departamento y de la ciudad de Cali como capital, lo que dio inicio a una serie de acciones de planificación que llevaron a cambios sustanciales en la dinámica territorial de la zona objeto de estudio en un marco temporal que abarca diversos momentos históricos.

El contexto ejidal de Cali

En las postrimerías del siglo XIX y comienzos del siglo XX, Cali era una población con una infraestructura poco desarrollada y con escasos barrios, que brindaba aún numerosos espacios de diversidad natural, donde compartían su cotidianidad diversos sectores sociales. Su paisaje urbano se caracterizaba por la convergencia de variadas edificaciones, que mostraban la ocupación humana en el entorno, alternando con un paisaje natural exuberante, que acogía sencillas casas construidas con madera, bahareque, paja y palma.

El espacio limítrofe de la ciudad de Cali se caracterizaba por una gran diversidad ecosistémica, existía un entorno hídrico de gran riqueza en el que sobresalían ríos como

Cali, Lili, Cañaveralejo, Meléndez y otras fuentes, que con sus cauces aseguraban el aprovisionamiento de agua para las necesidades de la población y el crecimiento urbano. En su zona oriental predominaba un ambiente lacustre en el que proliferaban pantanos, ciénagas y lagunas, pertenecientes a la margen izquierda del río Cauca (Ver Figura 2). Por el Occidente, sobresalía el sistema cordillerano, fuente de recursos hídricos y selváticos, impenetrable y de gran majestuosidad. En contraste, en dirección al sur, prevalecía un paisaje de llanura conocido en sus comienzos como llanodenmedio, que se prolongaba hacia el Valle del río Lili o de Las Piedras (Pacheco, 1981)

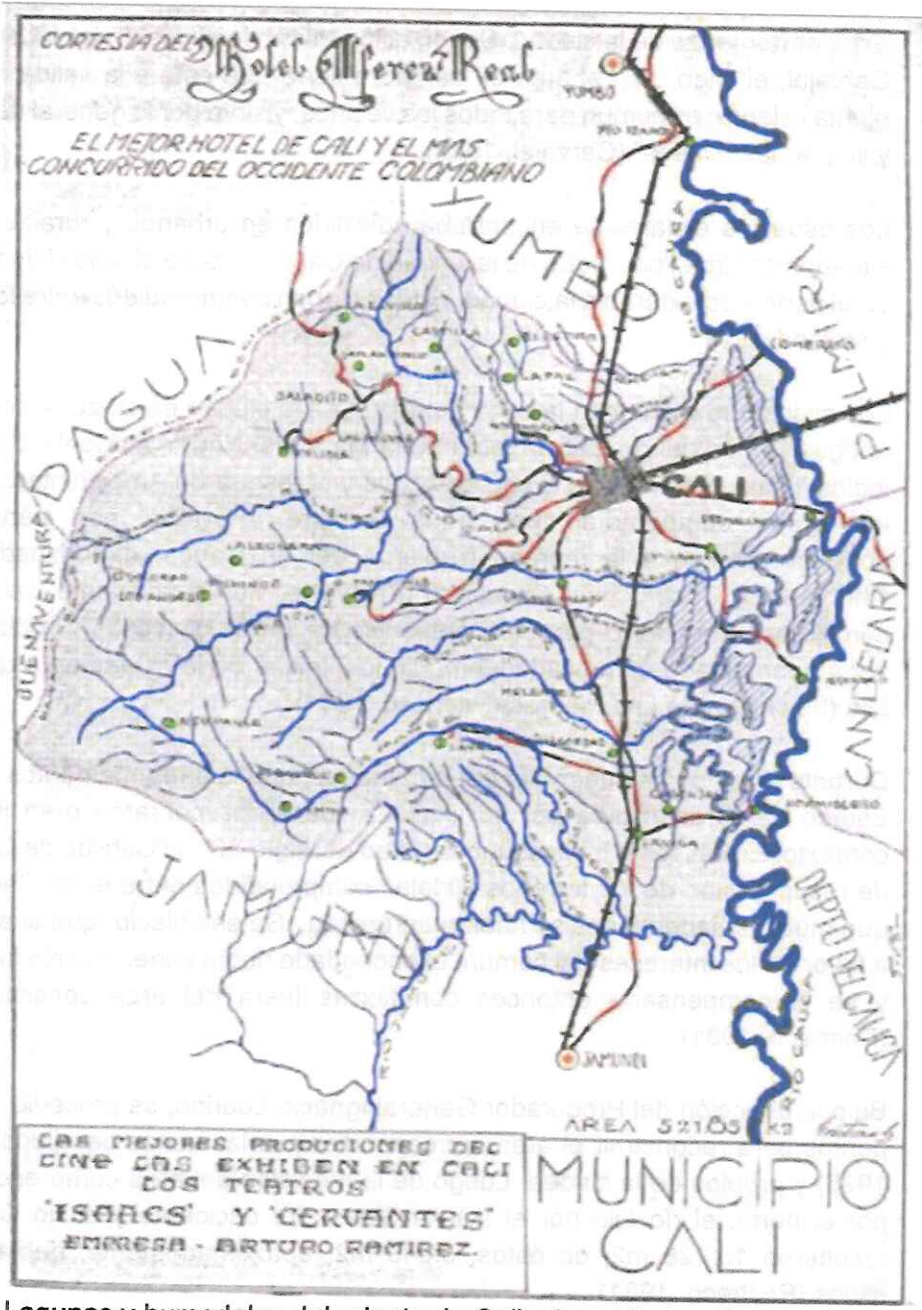


Figura 2. Lagunas y humedales del oriente de Cali - Aguablanca. Fuente: (Jimenez, 2005)

En el marco territorial de la ciudad de Cali convergían los escenarios ejidales, caracterizados por ser espacios integrados por elementos paisajísticos diversos en los que predominaban zonas boscosas con una significativa biodiversidad, en las que se hallaba un abundante entramado lacustre conformado por vastas ciénagas, zanjones, caños, ríos y quebradas, entre otros. Estos espacios de gran riqueza natural sirvieron como límite

exterior fronterizo de la ciudad. Según el ingeniero de ejidos de la ciudad de Cali, Griseldino Carvajal, el ejido consistía en el "campo o tierra que está a la salida del lugar, que no se planta ni labra, es común para todos los vecinos, y sirve por lo general de éra para descargar y limpiar las mieses" (Carvajal, 1926).

Los espacios ejidales se encontraban divididos en urbanos y rurales, según se hallaren situados dentro el perímetro de la ciudad de Cali o fuera de él. Los ejidos rurales se situaban en el perímetro externo a la ciudad, estos estaban comprendidos entre los ríos Cañaveralejo y Meléndez.

Los ejidos que marcaban la zona fronteriza de la ciudad en su zona norte, comprendían la antigua Ermita del río Cali, la loma de la Mano del Negro, el Monte Calvario, el pueblo de indios Yanaconas de San Diego de Alcalá y el resguardo Ambichintes. En su zona oriental los ejidos comprendían una zona lacustre integrada por ciénagas y pantanos, correspondientes a la margen izquierda del río Cauca, denominadas como Chumba, Chontaduro, Cucarachas, Cascajero o Navarro. Por el occidente, se destaca el sistema cordillerano caracterizado por la presencia de zonas boscosas. En dirección al sur, en la zona denominada como llanodenmedio los límites de la ciudad se expandían hasta el río Lile (hoy Lili) o de Las Piedras (Pacheco, 1981).

Durante el siglo XIX, luego del período independentista, en momentos en que el erario del Estado se caracterizaba por su iliquidez, los ejidos cobraron gran importancia en este contexto. Es así como en la segunda mitad del siglo XIX, el Cabildo de Cali inicia un proceso de recuperación de los terrenos ejidales comprendidos entre el río Cali y el río Lili, de los que muchos hacendados se habían apropiado. Se estableció "que si en el juicio se fallaba a favor de los intereses del común, el hacendado debía ceder la tercera parte de sus tierras y se le compensaría entonces con tierras fuera del área considerada como ejidos" (Pacheco, 1981).

Bajo la dirección del Procurador General Ignacio Lourido, se procedió al nombramiento de peritos para reconstruir el área correspondiente a las zonas de ejidos, dehesas (Dehesa, 1926) y propios de la ciudad. Luego de la medición del área comprendida entre el río Cali por el norte; el río Lile por el sur; la Sierra por occidente y el río Cauca por el oriente resultaron 15.128 m², de éstos, 5.043 m², aproximadamente, debían emplearse como ejidos (Pacheco, 1981).

Según la descripción de cronistas y escritores de la época, el valle del Lili se desprendía desde la cordillera en forma de colina simétrica, cubierta principalmente de pastos, y existían árboles cerca de la ribera del río Lili. La belleza y frondosidad de los sectores aledaños a los valles de los ríos Meléndez, Lili y Pance, fueron descritos por Eustaquio Palacio en su obra *El Alférez Real*, publicada en 1886.

Según establece la autora Pacheco, el área comprendida entre los ríos Cali y Lile estaba dividida desde el período colonial en una banda oriental y occidental, bajo el trazo imaginario de lo que hoy es la calle quinta; la parte oriental se caracterizaba por la gran extensión de sus propiedades, mientras que la occidental servía de escenario a las haciendas de La Buitrera, Meléndez, San Joaquín, Cañaveralejo, Cañaverál, Puente de Palma, El Limonar, e Isabel Pérez. Estas haciendas se caracterizaban por tener un espacio mucho más reducido que aquellas que se hallaban en la zona oriental, entre las que se destacaban las haciendas El Guabito, La Floresta y Pasoancho (Pacheco, 1981).

Los propietarios de la zona oriental cedieron fácilmente las tierras en disposición para los ejidos, pues por una parte sus terrenos eran más grandes y no estaban fragmentados, además estas propiedades no les resultaban tan útiles para el desarrollo de la agricultura. En esta área de la ciudad, se otorgaron las primeras tierras de arrendamiento de vivienda, labranza y de extracción de leña y pan coger para las gentes pobres de la ciudad (Pacheco, 1981).

Situación contraria ocurrió en la zona occidental, en lo que respecta al otorgamiento de tierras al Cabildo para las zonas ejidales, pues estas propiedades experimentaban procesos de fragmentación de la tierra, lo que resultaba desventajoso para los terratenientes, lo que llevó a diversos conflictos por la tenencia de la tierra. Hacia 1860, se diseñó una política más seria sobre la recuperación de los ejidos, orientada a recobrar las tierras ejidales de las haciendas Meléndez, Cañaveralejo y Limonar, la cual se prolongó hasta el siglo XX (Pacheco, 1981).

Hacia 1862, bajo la dirección del Cabildo y el Personero, comenzó el proceso de venta de las zonas ejidales de Pasoancho, La Chanca, Meléndez, Cañaveralejo Cucarachas, Navarro, Aguablanca, El Manantial, Paso de Santa Rosa, San Nicolás, El Pueblo, Mata de Zarza, Sardinera, entre otras zonas de las afueras de la periferia de la ciudad, donde fueron creándose nuevos espacios de poblamiento para la ampliación del entorno urbano, necesario ante el crecimiento poblacional (Pacheco, 1981).

La modernización de los caminos y de los medios de comunicación, que se moldearon a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX en el país, unido al desarrollo de una economía de cultivos de demanda comercial sustentada en la explotación de los recursos naturales y la expansión de la frontera agrícola, representaron factores que marcaron la ostensible reducción de las zonas boscosas y de gran riqueza hídrica: (pantanos, ciénagas, lagunas, entre otras).

El entorno ejidal del río Lili

En el medio natural característico de las zonas ejidales, prevaleció una compleja red hídrica en la que predominaron ríos, ciénagas, pantanos, lagos, zanjones, caños, esteros y lagunas, la zona de influencia del río Lili no fue la excepción. En 1912, el territorio de Cali estaba dividido en 14 corregimientos, uno de los cuales correspondía a los llanos de

Meléndez (ver Mapa 1), cuya zona limítrofe permite apreciar la gran riqueza hídrica presente en el territorio: “por el Norte, Zanjón de Puente de Palma; por el Sur con el río Lili en toda su extensión, por el Oriente con las ciénagas del Limonar, y otras formadas por los ríos Lili y Meléndez; por el Occidente, con la parte alta de la cordillera, línea recta del nacimiento del río Meléndez al río Lili” (Archivo histórico de Cali, 1911).

Este medio lacustre, aparte de representar una importante fuente hídrica, también servía como hábitat proveedor de alimentos, plantas medicinales, ornamentales y forrajeras, ofrecía una dieta variada obtenida de ecosistemas ricos en fauna y flora, tránsito de ganados y obtención de leña.

Durante las primeras décadas del siglo XX, Cali experimentó un aumento demográfico que dio lugar a la conformación de asentamientos en zonas de laderas y con ello, el avance de actividades económicas propias de la época: la ganadería y la agricultura. Uno de los factores con el incremento de la población que tuvo Cali a comienzos del siglo estuvo asociado con la construcción del ferrocarril mediante se pudo lograr lo conexión de la ciudad con el Puerto de Buenaventura lo que contribuyó al auge comercial de la ciudad y la posicionó como un espacio escenario clave para la inversión industrial (Vázquez, 2001).

Era tan común la presencia de ciénagas en las zonas ejidales (Ver Figura 3) que, con el ánimo de adecuar estos terrenos para el desarrollo agropecuario, desde el Concejo Municipal se gestionaron obras de drenaje y desecación de muchos de estos cuerpos de agua. Pues desde la visión administrativa del momento, la gran proliferación de agua en el territorio representaba un obstáculo que debía ser superado: “Por demás está someter á la contemplación de la Honorable Asamblea los favorables resultados que se obtendrán en el todo el Valle, con tal medida, pues que reparado será el mal que se soporta con las inmensas zonas convertidas en ciénagas permanentes y lo que es aún peor, las frecuentes pérdidas que sufren los propietarios ribereños” (Gaceta Municipal de Cali, 1911).

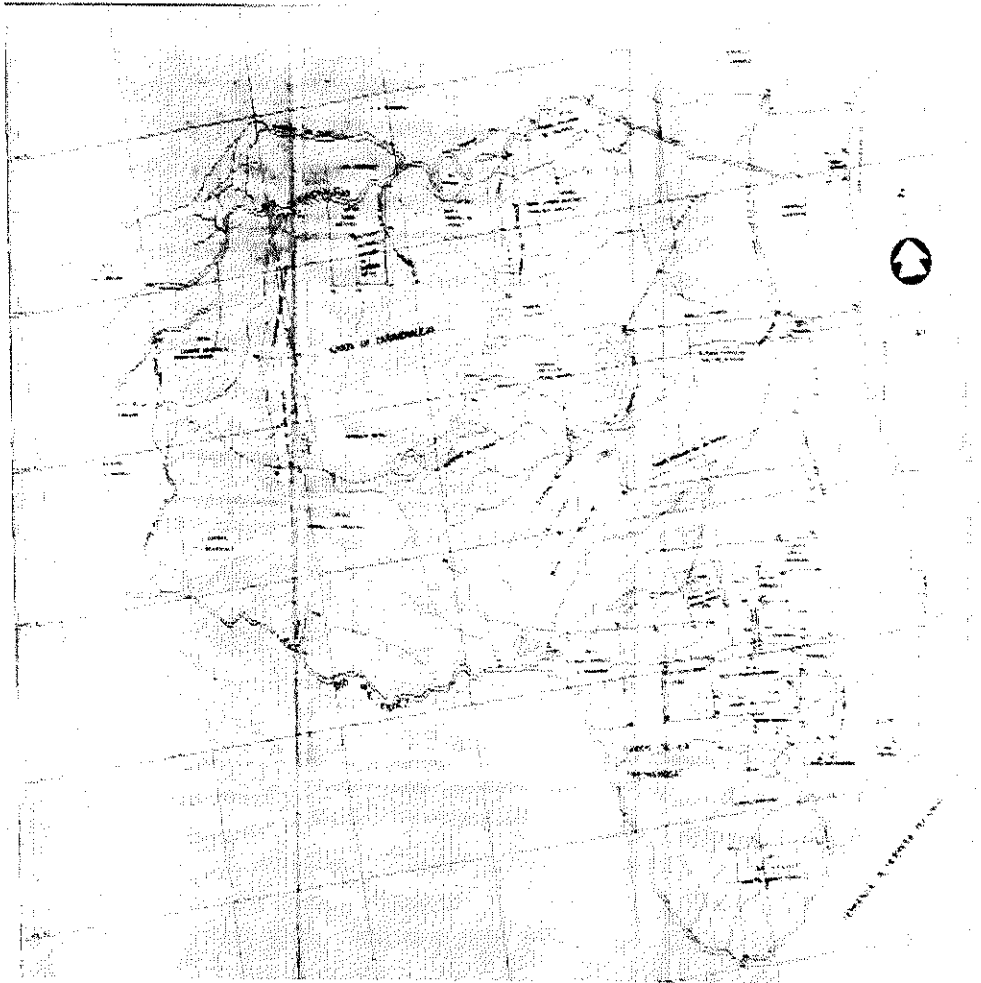


Figura 3. Zonas ejidales en el predio El Cortijo.
 Fuente: (Gaceta Municipal de Cali, 1911)

Las ciénagas del sur asociadas al río Lili, también fueron parte de esta disposición, por tal razón resultaba prioritaria la contratación de un ingeniero encargado de acometer el control de estos cuerpos de agua, así se dispuso para el caso de una de las ciénagas del río Lili, a partir de la contratación del Doctor Primitivo Iglesias: "Dígasele al Sr Dr Iglesias que la municipal al nombrarlo ingeniero de las obras del municipio, tiene a bien informarle que las obras en que debe ocuparse son las siguientes: (...) **3° La desecación de las ciénagas que forman los ríos Lile, Meléndez y Cañaveralejo**, le corresponde al ingeniero la dirección general de la obra" (Archivo Histórico de Cali, 1884).

La destacada presencia de ecosistemas acuáticos que convergían en el territorio del río Lili, fue motivo de preocupación para muchos de los vecinos de las zonas adyacentes, principalmente por los constantes desbordamientos de los cuerpos de agua que inundaban los terrenos ribereños:

Los suscritos, mayores de edad, vecinos de Cali y propietarios en las tierras adyacentes á Aguablanca y demás **ciénagas formadas por los derrames de Meléndez, Lili** y el Estero, respetuosamente pedimos un providencia á esa respetable Corporación con el fin de que el Distrito y sus autoridades nos apoyen y auxilién en el peño en el que nos hallamos de enmadrar los caños que salen al río Cauquita y que por hallarse tapados con balsares y con palizadas han invadido hasta los terrenos que hace dos años se hallaban secos por este tiempo, y hoy esas aguas invasoras amenazan hasta el camino de Navarro y sus adyacentes (Gaceta Municipal de Cali, 1911).

Los trabajos de limpieza, desecación y drenaje fueron actividades que de manera recurrente emprendían las autoridades, bajo la visión desde la cual los terrenos inundados resultaban inoportunos y obstaculizadores para el desarrollo, que de no controlarse traerían efectos bastante adversos: “y en consecuencia se perderán los caminos, las propiedades particulares y los terrenos que el Distrito tiene en los globos vecinos á las ciénagas que de diferentes modos causan daño al Distrito y sus habitantes, y las cuales tratamos de desaguar siquiera en parte para salvar algo de la riqueza pública y privada” (Gaceta Municipal de Cali, 1911).

El desarrollo de estas obras de desecación, unido también al proceso de tala de bosques inherentes a la actividad económica, marcaron un cambio ambiental importante en la ciudad, lo que se vio reflejado en hondas transformaciones ecológicas en los cauces de los ríos y en las zonas boscosas. De allí que los miembros del Consejo Municipal, se preocuparan por regular el manejo de los bosques y de las fuentes hídricas, mediante la promulgación de medidas orientadas a la protección de estos ecosistemas y al control de la contaminación. Una de ellas corresponde al Acuerdo N° 19 de 1918 que establece: “Artículo 1° Prohibese terminantemente la destrucción de los bosques aledaños a los ríos Cali, Aguacatal, Cañaveralejo, Meléndez, Lili, y de los demás arroyos y fuentes del territorio del Municipio de Cali” (Gaceta Municipal de Cali, 1918).

A nivel cartográfico los planos históricos correspondientes a las primeras décadas del siglo XX, permiten establecer algunas de las principales características naturales del área de influencia correspondiente al río Lili, en donde era común la presencia de una compleja red de elementos hidrológicos asociados a este entorno físico.

En el Mapa 2 (Ver Figura 4) se pueden apreciar las características del entorno natural próximo al río Lili, en el que sobresalía como una de las grandes propiedades la Hacienda Cañasgordas, que limitaba por el Norte con el río Lili, por el Sur con terrenos de propiedad de los hijos de Sara C. Iglesias, por el Oriente camino público que conduce de Cali a Jamundí y por el Occidente la quebrada del Burro. Esta propiedad, cuyos dueños principales eran el señor Eusebio F. Velasco y su esposa Inés Borrero de Velasco, fue

adjudicada a sus hijas Eugenia Velasco viuda de Reynales, Zoraida Velasco, Sixta Tulia Velasco y Susana Velasco de Vernaza mediante juicio de división llevado a cabo el 30 de diciembre de 1930 (Archivo histórico de Cali, 1930).

Una de las divisiones de la hacienda Cañasgordas, más específicamente, la que fue otorgada a Eugenia Velasco viuda de Reynales, corresponde a la zona cuyos linderos en la década del treinta estaban dispuestos así: “Por el Norte el río Lili desde la confluencia de la quebrada del Burro aguas abajo hasta la carretera Jamundí Cali, teniendo en cuenta que en la margen izquierda de dicho río hay un lotecito encerrado por una madre-vieja que también hace parte del lote (Archivo histórico de Cali, 1930)”.

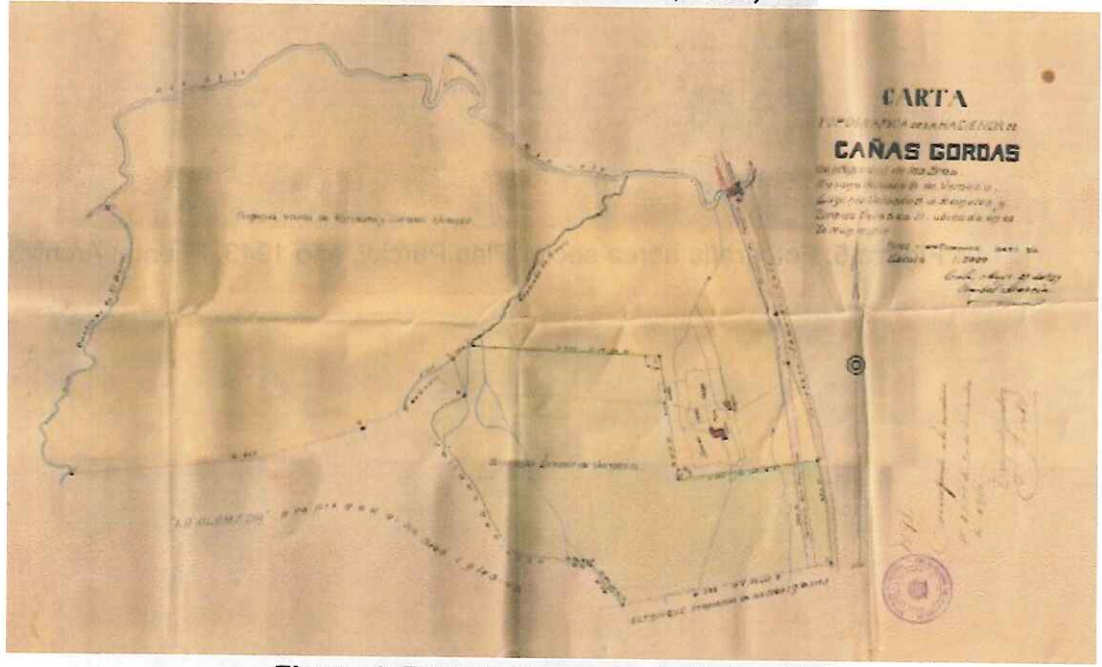


Figura 4. Delimitación hacienda Cañas Gordas.
Fuente: (Archivo histórico de Cali, 1930)

En los años 40 y 50 este territorio tenía una vocación ganadera, aprovechando las grandes extensiones abiertas de pastos, y matorrales bajos controlados por los efectos del pastoreo y la compactación del suelo por el pisoteo de los animales. como se observa en la Figura 5 y Figura 6 (Muñoz et al., 2011).



Figura 5. Fotografía aérea sector Plan Parcial, año 1943. Fuente: Archivo CVC



Figura 6. Fotografía aérea sector Plan Parcial, año 1957. Fuente: Archivo CVC

Las grandes propiedades adyacentes al río Lili permanecían bajo el poder de reducidos grupos familiares entre los que estaban los Velasco, Borrero, Iglesias y Córdoba entre otros. Así lo demuestra un juicio sucesional correspondiente a la familia Iglesias, ocurrido a finales de la primera mitad del siglo XX, donde se aprecia cómo acaparaban grandes globos de tierra de la parte limítrofe rural sur de la ciudad (ver Figura 7).

Uno de los principales representantes de la familia Iglesias era el doctor Primitivo Iglesias, quien dejó testadas sus tierras para sus familiares más allegados. Una de ellas fue su hija María Antonia Iglesias, a quien dejó un derecho proindiviso sobre un fundo rural segregado de la Hacienda "Andalucía", cuyos límites se enmarcaban dentro de un entorno natural integrado por potreros, caños esteros y tierras cenagosas:

(...) lindando con el llamado potrero de "Abajo" ó de "Los Novillos" de la misma hacienda Andalucía, en línea recta hasta encontrar el caño de "El Estero" y de allí, aguas abajo, por este lindero arcifinio, hasta encontrar la desembocadura en el mismo Zanjón o madre vieja ó cauce antiguo del río "Lili"; Norte, de la confluencia del caño de "El Estero" con el zanjón o madre vieja del "Lili", aguas arriba, hasta una ciénaga lugar de nacimiento de aguas que alimentan este zanjón, de por medio con terrenos de Garcés Giraldo hermanos, y de allí, en línea recta en dirección Oriente - Occidente, cerca de alambre de púas, divisoria también con propiedades de Garcés Giraldo hermanos, hasta la propiedad Córdoba Velasco (Archivo Histórico de Cali, 1956).

En esta primera mitad del siglo XX, gran parte de la ciudad tuvo una importante modernización en desarrollo urbano, sin embargo aún hacia la zona sur, se destacaba como un territorio de haciendas, rodeado de ciénagas y zonas inundables de los ríos Lili, Meléndez, y Cañaveralejo. Dado el crecimiento poblacional y urbano que vivió Cali durante esta primera mitad del siglo, se fue haciendo necesaria una descentralización de la zona tradicional de poblamiento, en un proceso de expansión física.

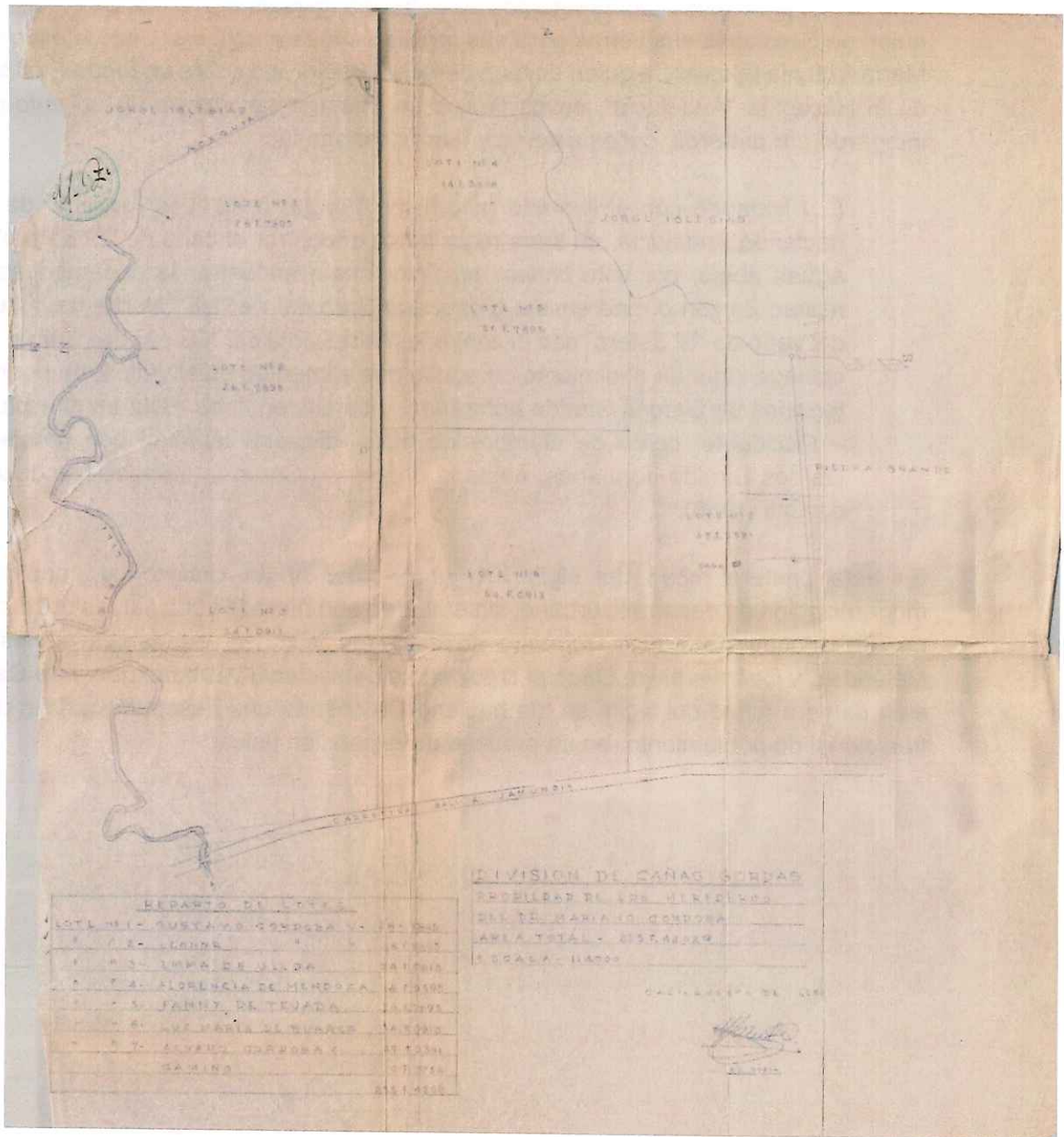


Figura 7. División de las tierras de El Cortijo a mitad del siglo XX (1956)
 Fuente: Archivo Histórico de Cali, 1956

IMPACTOS DE LAS INTERVENCIONES ANTRÓPICAS DEL HUMEDAL EL CORTIJO Y EL BOSQUE SECO TROPICAL

A lo largo de la historia, este ecosistema ha sido intervenido por distintos actores, las transformaciones han ocurrido específicamente en el humedal y en áreas cercanas a él, que a su vez tienen un grado de influencia sobre el mismo, como por ejemplo el río Lili o la cuenca.

La acción propia de la mentalidad urbanística se centró en la división del suelo en la utilización de zonas apartadas mediante el uso de mecanismos representados en reglamentos, normas, planes de desarrollo y planes de vivienda. En muchas de estas oportunidades, las características y condiciones propias de los espacios naturales fueron por completo ignoradas. Para el caso de Cali, el aumento poblacional y la necesidad habitacional, generaron por una parte la invasión de terreno ejidales de manera ilegal, el desarrollo de políticas estatales y la implementación de obras de infraestructura para adecuación de terrenos.

En razón, a ello se produjeron cambios ambientales negativos en los que no se consideró el legado de tradición cultural tejido en relación al entorno natural, puesto que la ciudadanía caleña había construido un repertorio de prácticas sociales asociadas a los recursos hídricos que principalmente consistían en actividades como la natación, los paseos, el uso del agua para el consumo humano, el aseo personal, etc.

Los impactos ambientales deben ser contemplados desde una mirada integral, que no solamente abarque el lote de El Cortijo, sino que por el contrario contemple una perspectiva más amplia de análisis territorial, puesto que se trata de un complejo sistema natural. A continuación, se presentan los principales impactos identificados desde el punto de vista histórico, en la última década y la prospectiva de lo que podría ocurrir.

Un ejemplo muy expresivo de los procesos de dinamización urbanizadora se ve reflejado en el caso de Aguablanca, un territorio que hasta a mediados del siglo XX representó un enclave natural conformado por 5.600 ha, localizado en la zona oriental de Cali. Este espacio natural a lo largo de su historia se caracterizó por la presencia de numerosos cuerpos de agua en los que predominaban quebradas lagunas, zanjones y ciénagas.

Cabe destacar que el desarrollo del proyecto de desecamiento de la laguna de Aguablanca, antecede a la conformación de la CVC y que fue propuesto por el grupo OLAP (Olarte, Ospina, Arias y Payán Ltda.), para el control de inundaciones, drenaje y riego (contrato No. 3287 de enero 24 de 1950, entre el Departamento del Valle del Cauca y OLAP). El proyecto implicaba tres tipos de estudios: levantamientos topográficos preliminares, estudios hidrológicos y estudios de suelos. El estudio de los suelos es de gran importancia, porque en él se presenta la principal justificación para la intervención de esta área con el desarrollo y construcción de un conjunto de obras de infraestructura que transformarían la zona de inundación y que además proveerían de rentabilidad a la inversión tanto del Estado como de las empresas privadas. La labor técnica consistía en determinar los trabajos que

deberían adelantarse para el sistema de drenaje e irrigación de tierras en el valle geográfico. “Con este proyecto se podría impulsar la agricultura de cacao, frutales, hortalizas, azúcar, plátanos, maíz, etc., que tenían demanda en el mercado de consumo. Se sugieren pastizales para la cría de vacas y producción de leche. Según OLAP, la calidad de los suelos los hace más aptos para cultivos que de ganadería por lo que se sugiere desplazar la ganadería extensiva a las faldas de la cordillera o a otras zonas”. (ver hasta dónde van las comillas) El estudio de suelos de OLAP considera que la zona de Aguablanca “constituye la despensa de ciudades de la importancia de Cali y poblaciones vecinas. Las áreas de este proyecto deben dedicarse exclusivamente a la producción de artículos de primera necesidad: leche, arroz, frijoles, hortalizas, frutas, cacao, etc., siendo la caña de azúcar también un cultivo remunerativo en la región.” según lo señalan Velásquez & Jiménez (2004) y Díaz (2010).

A la vez que el municipio se fue urbanizando, las zonas de pastoreo y cultivos comenzaron a escasear, y las inundaciones, lagunas, ciénagas y madre viejas se convertían en los límites naturales de la zona oriental de Cali. Es así como la CVC realizó un conjunto de obras hidráulicas (Proyecto Distrito de Riesgo de Aguablanca) con el fin de permitir el aprovechamiento de la fertilidad de los suelos y de la zona inundable del río Cauca en la zona oriental de Cali, para que en un futuro fueran el principal centro de abasto de víveres de la ciudad.

La propuesta inicial de este proyecto tenía como finalidad “la desecación y protección de unas 5.600 hectáreas de tierra localizadas al sur y al oriente de Cali que se inundaban periódicamente por las crecientes del río Cauca y por sus afluentes represados”. Se buscaba que éstas tierras tuvieran principalmente usos agrícolas (Distrito de Riesgo de Aguablanca). Las principales obras que se realizaron en el marco de este proyecto fueron:

1. Dique (jarillón) de 15 km en la margen izquierda del río Cauca, desde Navarro hasta el Paso del Comercio.
2. Canal CVC-Sur, con su respectivo dique, que intercepta el curso de los ríos Cañaveralejo, Meléndez y Lili para llevar las aguas directamente al río Cauca.
3. Canal interior de drenaje que lleva las aguas hasta la estación de bombeo del Paso del Comercio.
4. Laguna de regulación El Pondaje.
5. Obras auxiliares (pequeños diques, puentes, etc.).

El énfasis del proyecto Aguablanca lo expresa claramente:

La zona estudiada, sobre la margen izquierda del río Cauca, abarca toda el área que puede recuperarse para la agricultura por medio del drenaje e irrigación (...) Se trata de una zona adyacente a Cali, con suelos de buena calidad aptos para cultivos diversos, lo que hace que este proyecto revista interés muy especial, tanto desde el punto de vista económico como el sanitario. Los pantanos y ciénagas que cubren

actualmente gran parte de la superficie de esta zona, constituyen verdaderos focos de infección que atentan constantemente contra la salud pública de Cali y de los numerosos centros poblados anexos.

A lo largo de varias décadas, la ciudad de Cali ha sido muy influenciada por la aplicación de los ideales que originaron la CVC, así como por los hechos externos considerados inicialmente, en la mitad del siglo pasado. OLAP, G&H, KTAM (1956), menciona entre sus propuestas una demarcación de zonas: "Aunque la protección de 10 años se considera adecuada para las tierras de labor no lo sería para valiosas zonas urbanas; y aunque afortunadamente, no hay ahora grandes centros urbanos en la zona anegadiza, debiera dictarse algún decreto que impidiera en el futuro la fundación de ciudades dentro de tales zonas" (Uribe, 2015).

El área máxima de inundación del río, registrada en febrero de 1950, se redujo ostensiblemente luego de estas obras hidráulicas, al punto que los desbordamientos ocurridos entre 1960 y 1999 sólo afectaron sectores cercanos al río. La ejecución del proyecto Aguablanca coincidió con una época de grandes migraciones campesinas hacia las ciudades y Cali no fue la excepción; la población aumentó de 88.366 en 1938 a 241.357 en 1951 y a 618.215 en 1964, de acuerdo con cifras de los Censos Nacionales. Este crecimiento afectó necesariamente la insuficiente estructura urbana existente, para el conjunto de demandas de vivienda que surgirían debido a éste fenómeno. En la década de los 40 empiezan a aparecer e incrementarse asentamientos en invasiones de terrenos y urbanizaciones piratas, ante el continuo déficit de vivienda para los sectores más pobres. Con la desecación de las tierras del oriente se favoreció la continuación de esta forma de crecimiento, incluso por parte de entidades territoriales de la ciudad (Velásquez, 2004). Como resultado, se terminó de ocupar las zonas bajas e inundables a pesar de los altos costos que implicaba dotarlas de los servicios públicos más básicos, especialmente del sistema de alcantarillado que requiere de bombeo permanente de las aguas residuales.

Velásquez & Jiménez (2004) describen las crecientes históricas del río Cauca en 1916, 1932, 1934 y 1938, 1943 y 1949 - 1950. Para el año 1950, el Valle del Alto Cauca era considerada una de las regiones con mayor potencial de desarrollo social y económico en Colombia, en términos de los recursos naturales que poseía el amplio valle, caracterizado por fértiles tierras y abundantes cuerpos de agua, entre otros recursos. Los años con mayores inundaciones antes de 1950 corresponden a períodos donde la región estaba pasando por la fase fría del fenómeno ENOS (Niña), exceptuando 1934 y 1996 que equivalen a lo que se designa como año Neutro (Velásquez & Jiménez, 2004), sin embargo, las precipitaciones y caudales fueron lo suficientemente altos para causar inundaciones en la zona.

Los planes urbanizadores y sus impactos en la zona sur

Durante el transcurso de la segunda mitad del siglo XX, el planeamiento de la ciudad de Cali empleó un modelo de construcción en el que no se tuvo en cuenta la visión colectiva de la población, sino por el contrario, prevalecieron los intereses del sector de la elite que se benefició de los diferentes procesos urbanos impulsados por diferentes instituciones públicas. Fue así como muchos de los espacios verdes pertenecientes a la ciudad fueron transformados con base en las ideas de los planificadores de turno.

Para la década de los 80 empezó a cambiar ligeramente la vocación ganadera de la zona, se empezaron a construir viviendas y empresas como se puede ver en la Figura 8 del año 1986, esto se debió principalmente a la incidencia del Ingenio Meléndez y la vía Panamericana como el corredor más importante del suroccidente colombiano.

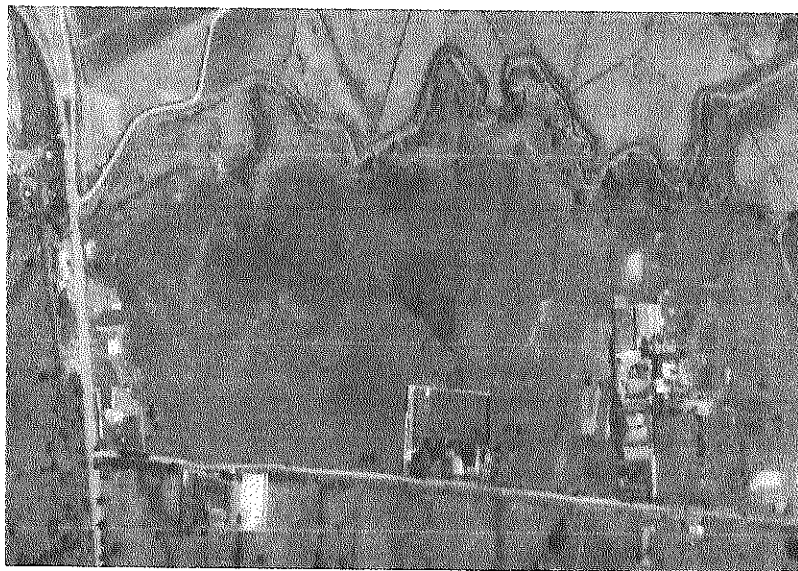


Figura 8. Fotografía aérea sector Plan Parcial, año 1986. Fuente: Archivo CVC

El testimonio oral de una habitante de la zona del humedal desde la década de los 80, permite apreciar cuáles eran las principales características propias de la zona del humedal:

Yo estoy acá desde el año 81, que todavía el río no tenía ese jarillón y llegaba hasta acá (señala la parte de la cocina), llegue de 31 años. (...) Los muchachos se bajaban a bañarse hasta allá (señala el río), era limpiecito, cristalino. Para el lado de abajo estaban los nacimientos de agua, al lado de las matas de "gaurda", yo tenía mi piedra al lado de ese árbol (señala un ficus) y bajaba a lavar allá.

(...) pues, cuando yo llegué aquí, por acá no había nada, todo esto era puro monte; ahí no había sino un rancho donde vendían materas y lo único que estaba allí era el Subaru, y estaba el barriecito pero eran chozas, eran casitas viejas; yo creo que a medida que ellos supieron que los querían sacar, comenzaron a construir sus buenas casas, pero eso era un lodazal porque el río por aquí siempre se ha salido hasta aquí hasta la casa, y de allí fue que comenzaron a rellenar y a vender lotes. Cuando yo llegue acá ya estaba el barrio ciudad jardín, no habían edificios, pero sí casas, como casas fincas, luego fue que comenzaron a hacer edificios pero eso eran puros lotes de millo y caña hasta abajo donde está el basurero de Navarro (Entrevista a Martha Gómez, 2018).

La descripción dada por la habitante de esta zona permite establecer cómo el territorio contaba con la presencia de zonas boscosas y matorrales, que coexistían con numerosas hídricas que servían de escenario para la lúdica de los escasos habitantes de la zona, además era un territorio en el que también se desarrollaba la actividad ganadera, complementada con la siembra de diversos árboles frutales:

Los humedales y nacimientos estaban en toda la zona, ahí hay tierra movediza, tanto así que el ganado se enterraba en esos lodazales y tocaba sacarlos de los cachos a puntaelazo.

(...) había mandarina, guayaba, badea, guanábana, mamoncillo, el maracuyá se daba mucho y nosotros sembrábamos papaya, luego cuando entro el MIO como para el año 95 fue que vino dañando y arrancando todo porque por acá había hasta plátano. (...) heliconias, dólar, palmas, guauda, enredaderas de toda clase y fuera de eso había muchas orquídeas, y especialmente una que es pequeña. Yo tenía matas de papaya que cada una me daba 40 papayas, tenía choclos por bultos, zapallo, plátano, la "guauda"... que me permitían vivir de la venta y en especial la caña brava que se utilizaba para la construcción de los techos

(...) cuando veníamos aquí a nadar nosotros cortábamos leña para hacer carbón para venderlo, vendimos también guauda, criábamos gallinas y las vendíamos, cultivábamos tomate y pimentón y lo vendíamos, cortábamos cañabrava y la vendíamos y la misma comunidad venía aquí a comprárnosla, porque en ese tiempo no teníamos el conocimiento que tenemos hoy en día del daño ambiental que estamos viviendo.

En este marco territorial la red hídrica superficial se empezó a drenar y a construir canales para llevar agua a los cañaduzales de la zona de Navarro, esto sumado a que cada vez había menos ganado en la zona y se daba el surgimiento de establecimientos comerciales, hecho que permitió que en este sector de vocación históricamente pecuaria se generaran procesos de regeneración natural, iniciando con matorrales bajos y pastizales, hasta la

conformación de guaduales y asociaciones de árboles como chiminangos y carboneros principalmente, como se evidencia en la fotografía aérea del año 1998 (Ver Figura 9).

Las dinámicas hídricas propias de este espacio natural se fueron transformando a partir de los procesos de incursión urbanizadora, lo que se vio reflejado en un drástico cambio que alteró el funcionamiento del entorno natural:

Yo recuerdo que, como el río Pance tiene varios brazos, todos ellos entraban a las fincas y casas de ciudad jardín, incluso a la hacienda Cañasgordas y alimentaban el humedal Panamericano y después desembocaban aquí al humedal, porque antes esta carretera era de piedra y cuando llovía el agua se entraba hasta acá, ya luego en el 85 la pavimentaron, pero antes de eso uno encontraba aquí guatines sobre todo, y muchos se ahogaban porque se quedaban atrapados en el barro de los humedales. Ellos todavía vienen y yo les echo pan, cáscaras de plátano, también me llegan iguanas y tortugas aunque últimamente se han perdido mucho... y ni hablar de las nutrias que antes de la construcción de ese jarillón llegaban hasta acá...lo que pasa es que tristemente esos registros se nos perdieron, estamos hablando del año 85 a 90 que todavía el río estaba en su apogeo.

(...) aquí venían pavos, cacaúas azules, guacharacas, iguanas, garzas, zorrillos, tortugas, conejo de monte, culebras, gavilanes, alacranes... sino que en épocas de verano como el humedal tiende a desaparecer y queda como un pantano ellas emigran.

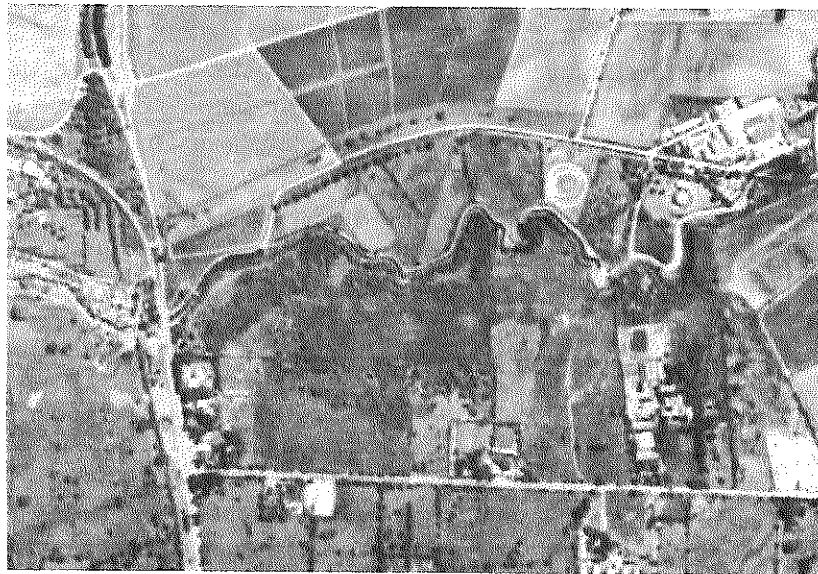


Figura 8. Fotografía aérea sector Plan Parcial, año 1998. Fuente: Archivo CVC

En este siglo la zona de estudio continuó su proceso de regeneración natural arbórea, con la consolidación de un relicto boscoso que inició con chiminangos y luego se fue complementando con otro tipo de especies características de bosques mixtos secundarios (ver Figura 9).



Figura 9. Imagen satelital sector Plan Parcial, año 2009. Fuente: Archivo Planeación Municipal Cali

La rectificación del río Lili se evidencia en las fotografías aéreas mostradas anteriormente, el río Lili tenía unos meandros que se observan en las fotografías anteriores al año 1957 a ambos lados para disipar la energía que trae desde los Farallones de Cali, pero desde la fotografía del año 1986 se observa que se ha rectificado gradualmente y las madres viejas más amplias del río Lili en esta zona ya no existen. Estas madre viejas no solamente estaban en el margen derecho del río, que corresponde al predio actual El Cortijo, sino también habían meandros considerables en el margen izquierdo del río, lugar donde actualmente está urbanizado (barrio Valle de Lili).

En la visita realizada a la zona, se observó que el río tiene un gradiente hidráulico moderado, la velocidad del agua es considerable y la moderada sinuosidad actual del cauce no es mayor por la geomorfología de los laterales del río no permite libertades al río para desarrollar sinuosidad en el cauce.

Esta modificación del cauce tiene implicaciones no solo en el área de estudio, sino también aguas abajo de la zona de estudio. La rectificación ocasiona que la velocidad del agua aumente y así el tiempo de concentración del río sea menor, esto tiene implicaciones en la velocidad de respuesta de la cuenca y un hidrograma más pronunciado, incrementando los caudales pico aguas abajo.

4. Oferta ambiental del proyecto

4.1 Oferta fauna

La primera caracterización de la fauna reportada de la zona se realizó en el 2011 donde se incluyó todos los grupos de vertebrados. Posteriormente en el 2014 se realizó de nuevo un inventario de la fauna y en este caso se incluyó también a las mariposas dentro del inventario. Finalmente, en el 2016 se realizaron las últimas caracterizaciones documentadas en conjunto con los Plan de rescate y ahuyentamiento del predio El Cortijo. A continuación, se hace una descripción por grupo taxonómico de la información recopilada hasta ahora acerca de la fauna asociada a la zona en cuestión.

Peces; Se reportan dos especies: *Poecilia caucana* y *Poecilia reticulata*. Sin embargo, estas especies se obtuvieron sólo de las muestras del Humedal lentico y no de los humedales loticos que lo alimentan.

Mariposas; Se encuentran 15 especies de mamíferos representadas en siete familias y cinco órdenes. En cuanto a los murciélagos la mayoría fueron de la familia Phyllostomidae. Esta familia es la más diversa y variada de los quirópteros y su presencia se debe a que hay una amplia presencia de recursos vegetales como frutas y flores en la zona. Además varias de estas especies pueden utilizar otro recurso ocasionalmente en ausencia de frutos como insectos o flores. En el 2011 los autores señalan la adaptabilidad de algunas de las especies encontradas en la zona a ambientes urbanos por su amplia dieta que no es exclusiva de hábitats sin intervención.

Por otra parte, dentro de los mamíferos pequeños es importante resaltar la presencia de guatines (*Dasyprocta punctata*) debido a que se encuentran con grado de amenaza S3 a nivel local. Esta especie se encuentra asociada a los cauces de los ríos entre ellos el río Lili y se ha reportado en la ciudad en la parte del zanjón del burro y el club campestre (Obs pers.).

Anfibios; Se encuentran seis especies, dentro de las cuales hay dos introducidas (*Eleutherodactylus johnstonei* y *Lithobates catesbeianus*) y otra endémica de Colombia (*Dendropsophus colombianus*). Todos los anfibios encontrados no presentaron ningún grado de amenaza.

Reptiles; Se reportan 12 especies, entre las que se encuentran: lagartos, tortugas y serpientes. Las especies de reptiles que han sido evaluadas por la IUCN se encuentran en status de preocupación menor. Solamente *Iguana iguana* está incluida en el apéndice II de CITES.

Es importante resaltar la presencia del reptil *Kinosternon leucotomum* dentro de la zona, ya que es una de las especies de tortugas de mayor tráfico urbano en el suroccidente colombiano.

Aves, Dentro del predio se reportan 88 especies, que se distribuyen en 34 familias y 18 órdenes. En todos los estudios la familia Tyrannidae fue la mejor representada. Dentro de las especies consideradas como criterio de conservación, ninguna presentó alguna categoría mundial o nacional. Sin embargo, un número considerable de aves presentaron amenaza a nivel regional, estuvieron dentro de algún apéndice de CITES, fueron endémicas o migratorias.

Dentro del apéndice CITES se encuentran registradas todas las águilas, halcones, colibríes, búhos y loros. Sin embargo no se considera que exista presión de caza para comercio en la zona. En cuanto a las especies migratorias se encuentra aves como: *Coccyzus americanus*, *Setophaga petechia*, *S. pitiayumi*, *Tyrannus savana*, *Actitis macularius*, *Bubulcus ibis*, *Tyrannus melancholicus* y *Vireo olivaceus*. También especies en la categoría S2-S2S3: *Ortalis columbiana*, *Aramides cajanea*, *Ara severus*, *Pionus menstruus* y *Elanus leucurus*; en la categoría S1-S1S2: *Theristicus caudatus*. Además, especies Endémicas: *O. columbiana*, *Colinus cristatus*, *Picumnus granadensis*, *Myiarchus apicalis* y especies Casi-endémica: *A. saucerrottei* F. *conspicillatus*, *Thamnophilus multistriatus*, *Ramphocelus dimidiatus* y *Tangara vitriolina*.

Los datos de estructura y composición de las aves del Cortijo indican un alto número de especies generalistas asociadas a hábitats abiertos y áreas de pastizales las cuales corresponden a la mayoría de especies comunes registradas para el área urbana, sin olvidar la presencia de especies que normalmente son asociadas con condiciones de baja perturbación. Dicho fenómeno es favorecido por la ubicación del lote dentro de los límites del área urbana, la cual ha estado bajo constante perturbación antrópica, debido al establecimiento de edificios, casas y caminos los cuales no son obstáculo para el movimiento de aves generalistas o con facilidad de dispersión. A pesar de ello en la zona existe una cobertura forestal y un sistema palustre estacional, el cual ofrece las condiciones para que la composición de aves, tanto en las zonas circundantes al río como al humedal presenten mayor complejidad (allí se encontraron especies propias de este tipo de ecosistemas como: *Aramides cajanea*, *Dryocopus lineatus*, *Megascops choliba*, *Thamnophilus multistriatus*, *Cercomacra nigricans* y *Setophaga petechia*) en comparación con las registradas en las zonas de hábitats abiertos (especies generalistas y abundantes en áreas de intervención antrópica). Dichos factores indican que el lote el Cortijo tiene

condiciones para sostener una comunidad con cierta diversidad de aves, debido a que proporciona los recursos necesarios para el sostenimiento de comunidades animales, incluyendo especies de tipo generalista y aquellas que requieren otro tipo de hábitat.

Mariposas y otros grupos; Dentro de las mariposas encontradas se encuentran 4 familias y 3 subfamilias; los cuales fueron observados en hábitats como Bosques que es las coberturas mejor conservadas por presentar al menos 2 estratos, y pastizal, referente a los pastizales solos o conformados por arboles aislados. En su mayoría, las especies encontradas presentan hábitos generalistas. Adicionalmente también se encontró la presencia de la avispa *Brachygastra angusti*.

CONSIDERACIONES

En términos generales podría considerarse que los determinantes ambientales identificados para el área del Plan Parcial Centro Intermodal son cuatro, el primero identificado como río Lili, el segundo como acequia paralela al río Lili, el tercero como humedal tipo léntico y el cuarto identificado como relicto boscoso. Todos estos determinantes pueden clasificarse como áreas de regeneración y mejoramiento dentro del proyecto Plan Parcial, ya que son espacios que han sufrido degradación ya sea por causas naturales y/o humanas y que deben ser recuperados o rehabilitados, evitando procesos de mayor impacto o contaminación visual por degradación del paisaje.

Aunque en el área de estudio muchas especies arbóreas han sido siembras efectuadas por las personas de la comunidad es evidente que estas plantas juegan un papel importante en el mantenimiento del ecosistema que se encuentra en este momento fruto de una regeneración vegetal natural que revela las presiones que allí se encuentran. Estas especies vegetales sostienen efectivamente gran cantidad de fauna pequeña asociada. Los procesos ecosistémicos llevados a cabo por estas plantas son vitales en el sentido de que al ser plantas pionera presentan características como crecimiento rápido y una fenología bien marcada en la producción de frutos, flores, los cuales son un recurso importante para el mantenimiento de diversos tipos de fauna.

La riqueza de especies está estrechamente relacionada con la presencia de árboles y arbustos y con la densidad en que estos se encuentran. En ese sentido, a pesar de que la zona de estudio es relativamente muy pequeña, es posible observar muchas especies como la que se han registrado en este sitio. Por ejemplo, el área de estudio constituye un importante refugio de aves. Este sitio provee los elementos necesarios para el establecimiento de diversidad de aves, las cuales pueden ser observadas en todo el recorrido de forma constante, y se convierte en uno de los sitios más cercanos a la ciudad en donde es posible encontrar aves como la Pava *Ortalis columbiana*. La presencia de cuerpos de agua facilita el establecimiento de especies acuáticas las cuales podrían ser irradiadas de sitios como los humedales ubicados más al sur como el panamericano o viajar por el corredor del Río Lili. Esta hipótesis es respaldada en cuanto a que zonas con cierta

cobertura boscosa como el campus de la Universidad del Valle albergan a las especies observadas, igualmente existen registros de especies migratorias que visitan la ciudad atraídas por los cuerpos de agua, lo que repercute en la riqueza del lugar.

Finalmente, la zona por su ubicación estratégica ha permitido el establecimiento de ciertas especies de fauna apoyadas por la cercanías a coberturas que han quedado con dentro de la ciudad tales como el campus de la Universidad del Valle, El zanjón del burro, el club campestre, el humedal panamericano, Ecoparque de las garzas y diversos parques que han que dado embebidos en la ciudad como es el caso del parque de la babilla, y todos aquellos parque que conforman la ruta del Sirirí en el sur de la ciudad), esto ha permitido que la franja protectora del rio Lili funcione un corredor por donde ha podido pasar cada una de las especies que conforman actualmente la fauna del área de estudio y que ha ayudado a acelerar los procesos de sucesión natural vegetal. De allí la heterogenidad presente dentro del territorio en donde plantas pioneras se mezclan con árboles de gran porte y entre ellos plantas de cultivadas como la papaya y el maracuyá, los cuales emergen en diferentes etapas de desarrollo permitiendo el establecimiento permanente y temporal de diversos organismos.

Tabla 2. Listado de especies con alguna categoría de amenaza presentes en el predio El Cortijo

Especies	CVC	Endémica	CITE S
AVES			
<i>Ortalis columbiana</i>	S2-S2S3	E	
<i>Amazilia tzacatl</i>			II
<i>Amazilia saucerrottei</i>			II
<i>Aramides cajaneus</i>	S2-S2S3		
<i>Theristicus caudatus</i>	S1-S1S2		
<i>Milvago chimachima</i>			II
<i>Falco sparverius</i>			II
<i>Pionus menstruus</i>	S2-S2S3		II
<i>Forpus conspicillatus</i>		CE	II
<i>Ara severus</i>	S2-S2S3		II

<i>Myiarchus apicalis</i>		E	
MAMÍFEROS			
<i>Dasyprocta punctata</i>	S2		
REPTILES			
<i>Iguana iguana</i>			II

4.2 Oferta de flora

Aunque en el área a intervenir para la construcción de la terminal sur de Metrocali, se encuentran varias zonas con coberturas de pastos altos, vale la pena mencionar que a pesar de la alta intervención antrópica que se ha tenido, existen en el lugar manchas y/o relictos boscosos que albergan especies de fauna y flora y que hacen parte del ecosistema del Humedal El Cortijo.

En cuanto a la oferta de especies arbóreas en el área del humedal el cortijo se tienen las siguientes especies: acacia rubiña, aguacatillo, balso tambor, carbonero, caucho, higuerón, cedro macho, chiminango, chitato, ebano, eucalipto, ficus benjamina, guacimo, guayabo, guayacán, jazmín de noche, jigua, matarratón, mestizo, miconia, palma real, palma triangular, palo dulce, papao, saman, sangregado swinglea, trompillo, tachuelo, vainillo, yarumo, surrumo y guadua.

En cuanto a epifitas y vasculares, se encuentran en el área del humedal El Cortijo las siguientes: Liquen,

Tabla 3. Listado de especies con alguna categoría de amenaza presentes en el predio El Cortijo

Grupo	Familia	Nombre
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i> sp.
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp.
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>

Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Herpothallon mycelioides</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Pyxine cf. cocoes</i>
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Cololejeunea</i> sp.
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>
Líquén	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i> sp.
Líquén	Trentepohliaceae	<i>Trentepohlia</i> sp.
Líquén	Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp.
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i> sp.
Musgo	Orthotrichaceae	<i>Groutilla cf. apiculata</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>
Líquén	Collemaaceae	<i>Leptogium</i> sp.
Líquén	Teloschistaceae	<i>Caloplaca cf. epiphora</i>
Líquén	Malmideaceae	<i>Malmidea</i> sp.
Líquén	Physciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>
Musgo	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>
Líquén	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>

Líquén	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>
--------	--------------	----------------------------------

Fuente: Documento de Caracterización de coberturas vegetales - Plan de aprovechamiento florístico. Metro Cali

Las especies arbóreas actúan como captadoras e interceptoras y receptoras de aguas provenientes de precipitaciones y escorrentías, disminuyendo la sedimentación al humedal el cortijo y al río Lili; por otra parte las especies arbóreas sirven de refugio, hábitat y alimento para especies fauna tales como aves, insectos, mamíferos, reptiles y anfibios. Al disminuir estas coberturas, se disminuye la población de fauna existente en la zona. Por otra parte los líquenes y epifitas sirven de alimento para algunas especies de fauna.

4.3 Oferta suelo

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2002) de manera general define la oferta ambiental que se pueden asociar al suelo como: recarga y descarga de acuíferos, control de flujo, retención de sedimentos y sustancias tóxicas, retención de nutrientes, soporte de cadenas tróficas y hábitat del edafón encargado en gran medida de los procesos fisicoquímicos que se desarrollan en él (Jaramillo, 2002).

En particular la zona del Humedal El Cortijo, al estar en el delta del río Lili y en el plano de desbordamiento del río Cauca, las funciones ambientales más relevantes están relacionadas con la recarga, el control de flujo y la retención de sedimentos, que son de gran importancia ambiental; sin embargo, al ser intervenida toda el área y canalizado el río Lili, estos servicios eco sistémicos se ven reducidos o minimizados hasta tal punto que su función está limitada. Además, a pesar de la degradación de sus suelos se encuentran algunas especies vegetales propias de la zona de vida de bosque seco tropical.

De acuerdo con IGAC-CVC (2004) en general, la zona a la cual pertenece el humedal presenta relieves de forma cóncava y amplitud muy larga. Los suelos se han desarrollado en aluviones finos; son pobremente drenados, muy superficiales limitados por el nivel freático, moderadamente ácidos a básicos, de fertilidad media a alta y se encuentran artificialmente drenados. La vegetación natural ha sido destruida. Las tierras en años anteriores fueron dedicadas a la agricultura con cultivos como caña de azúcar y a la ganadería extensiva de tipo vacuno.

Dentro de las propiedades físicas que se han reportado para la zona se tiene que los suelos presentan texturas entre arcillosas, limoarcillosas y arcillolimosas, estructuras migajosa en la zona aledaña al humedal, y en bloques subangulares finos y muy finos débiles en las zonas de uso agropecuario, densidades aparentes entre 1,0 y 1,3 g/cm³, índice de plasticidad entre 20% - 45%,

4.4 Oferta hídrica

Geomorfológicamente el área está dentro de la unidad de paisaje denominada llanura aluvial de los depósitos del Cauca y Lili. Es una zona de transición de abanicos de piedemonte y llanura aluvial, evidenciándose una inclinación suave hacia el oriente y dentro de los cuales se tiene incidencia de aportes de materiales provenientes de la cuenca alta y media del Lili y los depósitos fluviales del río Cauca, aunque este último en menor proporción (Muñoz et al., 2011).

Según la morfodinámica del movimiento del agua de la zona, el drenaje de la cuenca del río Lili va en el sentido Occidente-Oriente, teniendo en cuenta que el agua va desde los Farallones de Cali hasta desembocar en el río Cauca, y la pendiente suave del valle geográfico del río Cauca va en el sentido Sur-Norte. Como consecuencia el drenaje superficial dominante que se identifica a la margen derecha del río Lili tiene dirección suroccidente-nororiental. En la siguiente Figura se observa el levantamiento topográfico elaborado a partir de los Modelos de Elevación Digital (MED) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) con la imagen satelital más reciente de fecha 17 de octubre de 2011.

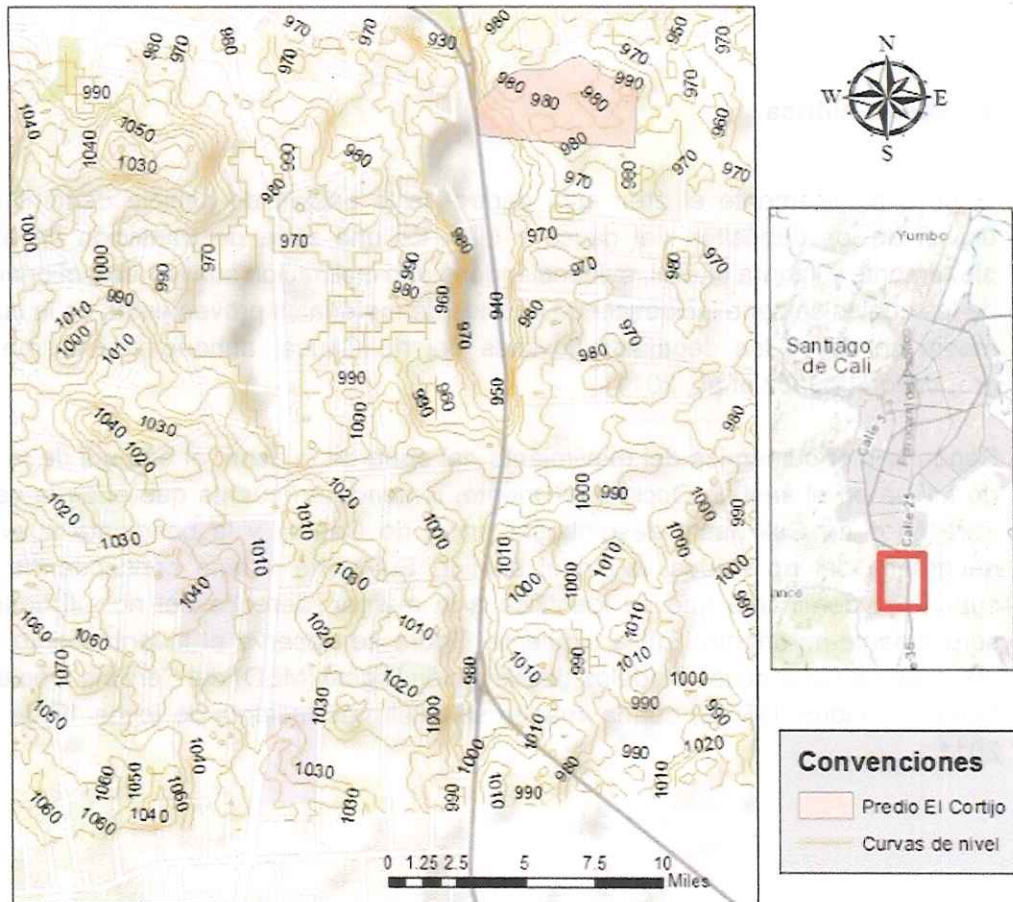


Figura 10. Curvas de nivel del área aferente al predio de El Cortijo

Con la Figura 10 se corrobora lo expresado anteriormente, las cotas en la parte más occidental y sur son mayores respecto a las cotas que están en el predio de El Cortijo, en el occidente y sur se observan cotas superiores a los 1000 m.s.n.m. respecto a las cotas de 980 que se registran en el predio de El Cortijo, lo que da un indicio de la dirección de las aguas de escorrentía en toda esta zona.

La zona de estudio está en la cuenca baja del río Lili, en donde gracias a la topografía y las formaciones geomorfológicas baja su velocidad mediante pequeños meandros, disipando la energía que trae desde su nacimiento en los farallones de Cali. A su paso por la zona de estudio, el río tiene una dirección al Nor-Este, donde desembocaba en las madre viejas del río Cauca, hoy día desemboca en el canal CVC - Sur que además de recoger las aguas del río Lili, también recoge el agua de los ríos Meléndez y Cañaveralejo.

El humedal Cortijo se clasifica según la convención Ramsar (2013) como humedal continental tipo Ts Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce

sobre suelos inorgánicos; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), "potholes", praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.

En el predio existen 4 nacimientos de agua y una quebrada, producto de un afloramiento de agua que nace y muere en el mismo predio (ver Figura 11), está quebrada corre de manera paralela al río Lili y desemboca en el mismo río; según el estudio de Muñoz et al., (2011) la quebrada está dentro del margen de protección de 30 metros del río Lili. Estos afloramientos indican que el nivel freático en la zona es alto y la riqueza hídrica de la misma condiciona el ambiente para diferentes especies tanto animal como vegetal.



Figura 11. Esquematización de los nacimientos y quebrada en el predio El Cortijo

La alimentación del humedal se da por tres formas: (i) escorrentía superficial en el momento que ocurren precipitaciones en la zona, (ii) por los afloramientos y cuerpos de agua que corren en la zona y (iii) ingreso lateral de aguas subterráneas. Bajo condiciones naturales, sin intervenciones como diques y estructuras hidráulicas de control, se espera que el humedal recibe ingreso de agua por el desborde del río Lili en el momento que los caudales sean altos.

Estos cuerpos de agua presentan desde unos pocos centímetros de ancho hasta 3.5 metros en algunos lugares, con profundidad de hasta 150 cm y 15 centímetros de sedimentación; presentan corriente en gran parte de su recorrido por lo que son clasificados como lóticos (Metrocali, 2013). Estableciéndose un humedal tipo léntico, derivado de la dinámica de la quebrada, la que según los vecinos del sector se ha mantenido durante los últimos 10 años (Muñoz et al., 2011).

En periodo de altas precipitaciones, se mantiene un espejo de agua en la zona de estudio, no solo de su lecho natural sino también de las zonas bajas según lo afirmado por las personas de la comunidad, durante este la época lluviosa se aumenta la extensión del espejo de agua de manera importante como se observa en la Figura 12. De igual forma, en periodo de poca precipitación, la zona toma características de pantano reduciendo su espejo de agua.



Figura 12. Fotografía de parte del humedal

En cuanto al agua subterránea, el predio El Cortijo está ubicado sobre el valle geográfico del río Cauca, sobre el cual la CVC ha identificado un sistema acuífero constituido por sedimentos aluviales, transportados y depositado por el río Cauca y sus tributarios, como es el caso del río Lili, colindante al humedal El Cortijo.

El acuífero cuenta con un total de agua almacenada de 40.000 millones de metros cúbicos, equivalente a 44 embalses de Salvajina, para lograr dimensionar tal cantidad de agua. Según lo reportado por CVC, cada año el sistema recibe aproximadamente 3.500 millones de metros cúbicos de agua, siendo este el volumen máximo que se puede utilizar para garantizar la sostenibilidad del acuífero en cantidad (Materon, 2018).

El acuífero del valle geográfico del río Cauca es multicapa de dos niveles como se observa en la Figura 5: (i) El nivel superior (A) es desde la superficie hasta los 120 o 180 m de

profundidad y es un acuífero de tipo libre, semiconfinado; (ii) el nivel inferior (C) va desde los 180 m de profundidad en adelante, se desconoce su profundidad pero se estima que es mayor a los 1000 m y (iii) la unidad (B) está entre la unidad A y B pero no es un acuífero, es una capa arcillosa que sirve de capa confinante del acuífero profundo.

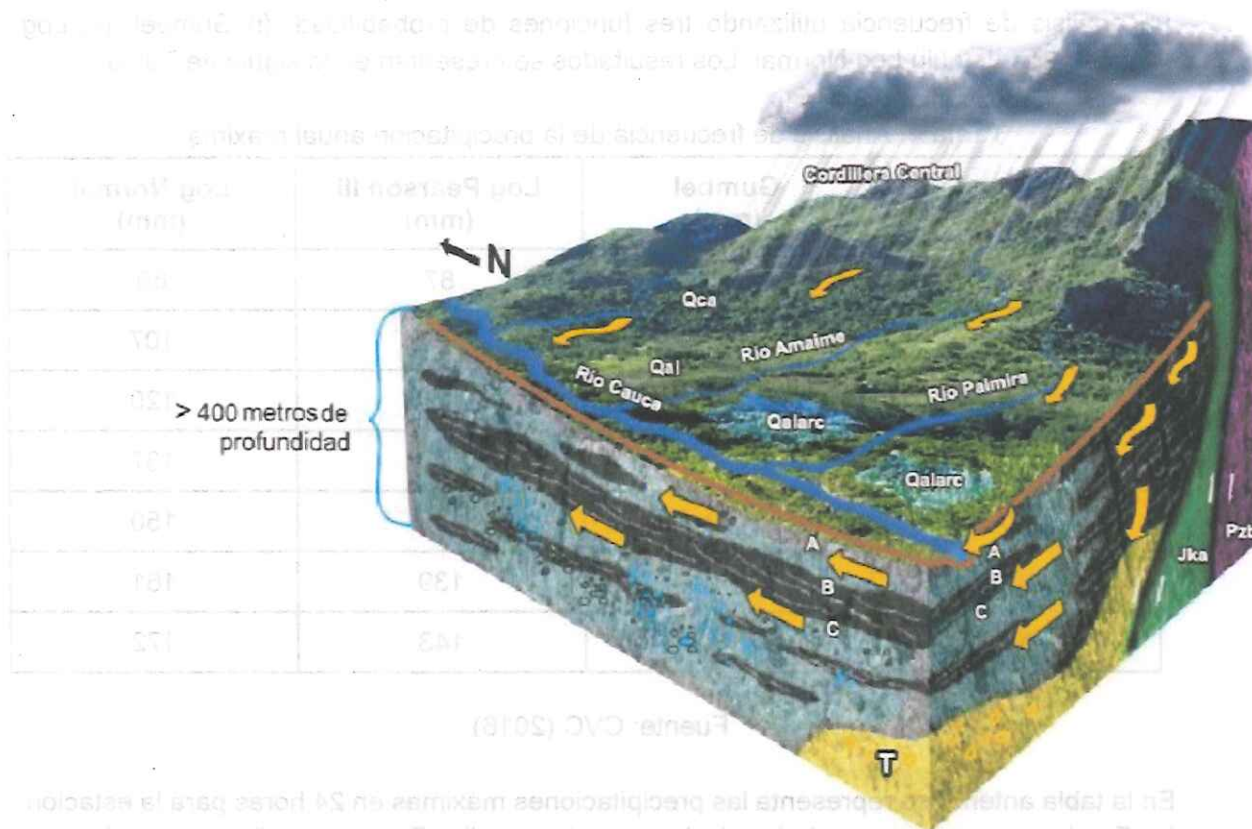


Figura 13. Sistema acuífero del Valle del Cauca. Fuente: Dirección Técnica Ambiental – Grupo de Recursos Hídricos 2012 (Otalvaro, 2014)

4.5 Oferta climática

La precipitación media mensual multianual de la zona es de 1000 mm, tiene un régimen bimodal de lluvias con dos periodos lluviosos y dos periodos secos por cada año; los dos periodos lluviosos son en los trimestres de marzo-abril-mayo (MAM) y septiembre-octubre-noviembre (SON), y dos periodos secos en diciembre-enero-febrero (DEF) y junio-julio-agosto (JJA). El régimen bimodal es característico para toda la parte plana de la ciudad de Cali localizada en la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que es una región donde convergen los vientos alisios del hemisferio norte y del hemisferio sur; la migración meridional de esta es uno de los mecanismos preponderantes para explicar la variabilidad anual de la precipitación en Colombia (Ocampo & Carvajal, 2018; Mejía *et al.*, 1999). La

ZCIT pasa dos veces por encima del territorio Colombiano; en su camino hacia el sur en la época de octubre-noviembre y hacia el norte en la época de abril-mayo.

En la resolución 0710 - 0712 de la CVC (2016) está consignado la estimación de las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación La Fonda (1964-2011), que es representativa de la cabecera y parte media de la cuenca del río Lili. A esta serie se le hizo un análisis de frecuencia utilizando tres funciones de probabilidad: (i) Gumbel, (ii) Log Pearson tipo III y (iii) Log Normal. Los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 4. Análisis de frecuencia de la precipitación anual máxima

Periodo de Retorno (años)	Gumbel (mm)	Log Pearson III (mm)	Log Normal (mm)
2.33	87	87	89
5	104	107	107
10	118	117	120
25	136	127	137
50	149	133	150
100	162	139	161
200	174	143	172

Fuente: CVC (2016)

En la tabla anterior se representa las precipitaciones máximas en 24 horas para la estación La Fonda, que es representativa de la zona de estudio. Estas precipitaciones máximas están en función del tiempo de retorno, mientras mayor es el tiempo de retorno, menor es la probabilidad de ocurrencia y mayor es la magnitud del evento de precipitación.

5. Demanda ambiental del proyecto

El predio El Cortijo ha sido afectado por el aprovechamiento forestal en el que se talaron más de 1627 árboles. En la Figura 14 puede observarse el área boscosa que existía en el predio para el año 2001, es un área que tiene continuidad espacial a diferencia del área boscosa del año 2017 (ver Figura 15). En la Figura 15 puede observarse que existen distintos parches o zonas deforestadas en medio del área boscosa que había en el 2001, esta discontinuidad vegetal afecta negativamente el ecosistema y la fauna que habita en el.



Figura 14. Área boscosa año 2001 predio El Cortijo.
 Fuente: Imagen satelital Google Earth



Figura 15. Área boscosa año 2017 predio El Cortijo
 Fuente: Imagen satelital Google Earth

El área boscosa del año 2001 corresponde a 22.93 hectáreas y para el año 2017 es de 17.75 hectáreas, cabe anotar, que en la fotografía aérea del año 2017 se tuvo en cuenta

zonas donde en el 2001 no era zona arbórea lo que aumentó la cobertura vegetal del predio y de cierta forma “compensando” la deforestación en el centro del ecosistema. Esta reducción de área boscosa entre el 2001 y 2017 equivale a un 22% del área inicial.

La eliminación de los relictos boscosos en partes del ecosistema, afecta el patrón de drenaje de forma indirecta. Las funciones de los bosques, entre otros, es conectar el agua superficial con el agua subterránea a través de sus raíces, permitiendo una mejor conexión y una dinámica del agua particular. Además, los árboles echan raíces profundas y tienen la capacidad de tomar el agua del subsuelo y llevarlo a la superficie por su metabolismo y el proceso de transpiración de la planta.

El equilibrio del agua de un micrositio dado, predio o región está influido por las características funcionales y estructurales de los árboles en distintos grados, dependiendo de la densidad del follaje, y las características de las hojas, la precipitación pasa a través de ellas hasta el suelo, se intercepta y se evapora o se redistribuye a la base del tronco por el propio flujo. Como resultado de una mejorada estructura del suelo y la presencia de una capa de hojarasca, el agua que llega al suelo se utiliza más eficientemente debido al incremento de la filtración y permeabilidad, reduciendo la evaporación y el escurrimiento superficial. En gran escala, particularmente en áreas propensas a las inundaciones, los árboles pueden reducir las descargas de aguas subterráneas, existiendo la evidencia de que las características hidrológicas de las áreas de captación son influidas favorablemente por la presencia de árboles.

El aumento de la temperatura por alteración cambio de uso de suelos de bosque tropical seco, (en proceso de extinción en la región) por superficies impermeabilizadas en los alrededores, genera el efecto de isla de calor urbana; que es un fenómeno de origen térmico que se produce en áreas urbanas por efecto de una mayor absorción de calor por parte de superficies impermeables en las ciudades, donde se suele disponer de construcciones masivas, los materiales de impermeabilización como asfalto, cemento, hormigón etc.) y la reducción de zonas de cobertura boscosa lo favorecen. Por la noche estos materiales se liberan muy lentamente de calor que captan en el día, lo que aumenta las temperaturas nocturnas. Por el cambio de uso de suelos y pérdida de bosque seco tropical conexo.

Se requiere precisamente conservar espacios como Bosques y árboles y aumentar y conservar superficies verdes. La presencia de árboles contribuye al reducir la contaminación del aire y enfriar el aire en las calles urbanas. En la mayor parte de las ciudades, el agente contaminante del aire más perjudicial es la materia particulada, despedida de diversas fuentes, especialmente la quema de combustibles fósiles.

Estudios numerosos estudios indican que los árboles pueden eliminar hasta un cuarto de la contaminación por materia particulada proporcionando una barrera eficaz al filtrar el aire contaminado y proteger residentes. Así mismo, los árboles pueden enfriar las inmediaciones hasta unos 2 grados centígrados y proteger así a las personas contra los impactos de variabilidad climática y el cambio climático, que afectan principalmente a las

poblaciones más vulnerables ante una ola de calor; previniendo el deterioro de condiciones de habitabilidad en el interior de las viviendas, que podría tener importantes consecuencias sobre su salud, entre las que se encuentra un incremento de la mortalidad entre los grupos de riesgo.

La zona donde se realiza la intervención tiene un área de 9,5 ha aprox. que incluyen la intervención sobre el humedal para la corrección y construcción de Dique contra inundaciones y el área donde se proyecta construir la Calle 103 y la Terminal de transporte Sur del MIO, la cual ha sido transformada desde hace varios años por el uso dado al suelo, observando cambios en la composición textural de éste en diferentes zonas Como se aprecia en la Figura 16 y pérdida o disminución de vegetación Figura17.



A. Dentro del humedal

B. Cercanías al lote vecino, lado oriental.

C. Cercanías al dique construido, lado occidental.

Figura 16. Cambios texturales en el área del concepto



Figura 17. Cambios en la vegetación en el área del concepto

En la Figura 18, se muestra el mapa del área en cuestión. En dicho mapa se distinguen tres zonas: Zona aledaña al humedal, zona del terminal y zona alejada del humedal.

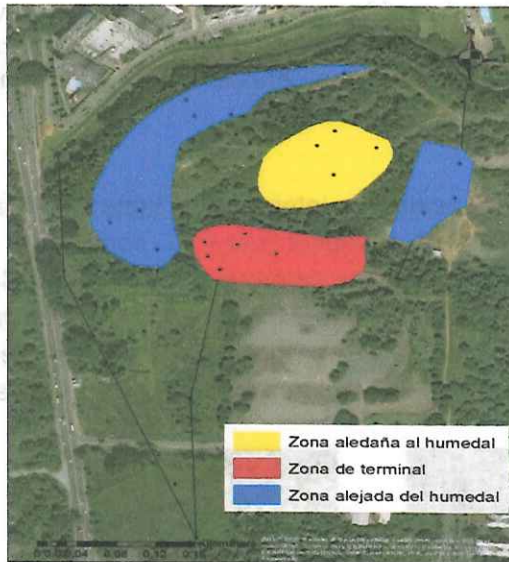


Figura 18. División por zonas del área.

En la zona aleadaña al humedal se presenta texturas arcillolimosas y arcillosas mientras que en zona alejada del humedal se presentan acumulaciones superficiales de materiales aluviales depositados por el hombre con texturas arcillosas, ajenos al paisaje natural.

Los cambios estructurales son evidentes en zonas alejadas al humedal. Mientras en las inmediaciones del humedal se conserva la estructura migajosa, propia de suelos con altos contenidos de materia orgánica, en las zonas más alejadas se presenta pérdida de estructura. En algunas zonas se identifica la presencia de materiales no consolidados y gravas, propios de los depósitos antrópicos que carecen de estructuración edáfica y que son sustrato para el crecimiento de plantas de bajo porte. No obstante, se evidencian zonas descubiertas de vegetación que aumentan el riesgo a encostramiento superficial por efecto de la precipitación y escorrentía y por tanto la susceptibilidad a la erosión.

Para la evaluación del estado de degradación se utilizaron dos variables sensibles a los cambios estructurales de los suelos: la resistencia a la penetración y la densidad aparente, donde se emplearon el penetrómetro y el barreno para la toma de muestras inalteradas con cilindros, respectivamente, siguiendo los lineamientos de IGAC (2006).

Se tomaron mediciones de resistencia a la penetración en 45 puntos ubicados aleatoriamente, cuidando de abarcar las diferentes zonas del área en cuestión.

Las mediciones de resistencia se realizaron entre los 5 y 40 cm de profundidad. En la zona aleadaña al humedal, la humedad del suelo estuvo entre 50% y 60%, mientras que en las zonas de terminal y alejadas del humedal estuvieron entre 30% y 35%.

Las Figuras 19, 20 y 21 muestran el comportamiento espacial de la resistencia a la penetración a 10, 25 y 40 cm de profundidad.

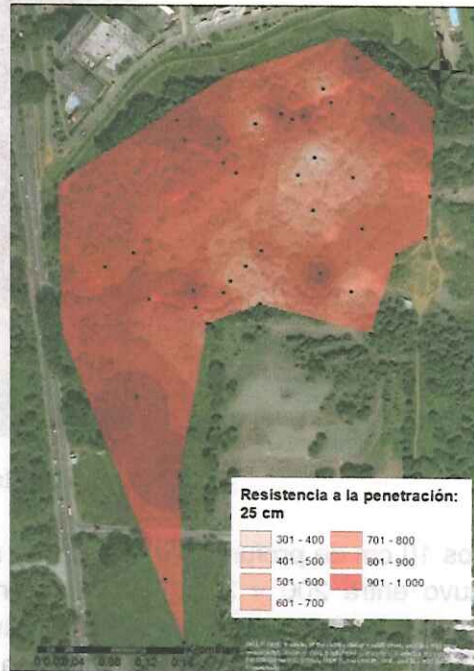
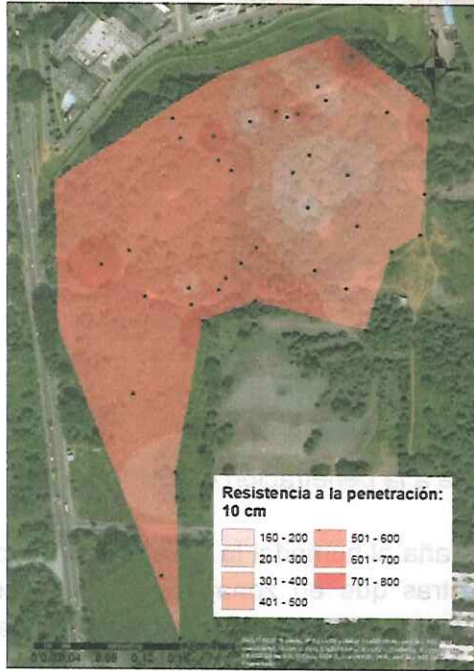


Figura 19. Resistencia a la penetración a los 10 cm

Figura 20. Resistencia a la penetración 25 cm



Figura 21. Resistencia a la penetración 40 cm

A los 10 cm de profundidad en la zona aledaña al humedal la resistencia a la penetración estuvo entre 200 y 300 Newton (N) mientras que en zonas cercanas a los diques y carretables construidos la resistencia aumenta a 400 y 600 N, con áreas aisladas por fuera de la zona aledaña al humedal donde la resistencia alcanza los 1000 N.

A los 25 cm de profundidad en la zona del humedal se encuentran valores entre 300 y 400 N mientras que en áreas del terminal y áreas alejadas del humedal la resistencia aumenta alcanzando valores entre 400 y 700 N. De igual manera, se identifican zonas aisladas con resistencias mayores a los 1000 N.

A los 40 cm la zona aledaña al humedal presenta resistencias entre 400 y 500 N mientras que en las zonas de terminal y alejadas al humedal las resistencias oscilan entre 700 y 900 N y se identifica en las áreas de diques y carretables resistencias mayores a 1000 N.

La zona del humedal se alcanzaron profundidades hasta 80 cm con resistencias hasta de 600 N (datos no incluidos), mientras que en las zonas alejadas sólo se pudo muestrear hasta los 25 a 40 cm de profundidad dados los altos valores de resistencia encontrados que superan los 1000 N.

Por otro lado, la densidad aparente fue tomada para 12 puntos ubicados aleatoriamente y abarcaron las tres zonas anteriormente descritas como se muestra en la Figura 22. Estos puntos fueron coincidentes en la toma de resistencia a la penetración. La densidad aparente fue tomada a los 10 cm de profundidad del suelo.

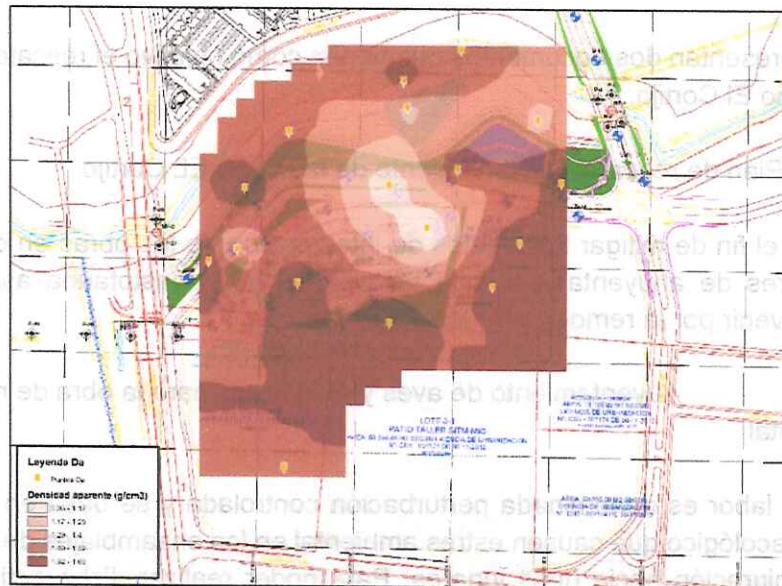


Figura 22. Valores de densidad aparente en diferentes puntos de la zona.

En las zonas aledañas al humedal las densidades aparentes estuvieron entre 1,0 y 1,2 g/cm³ mientras que en las zonas de terminal y zonas alejadas del humedal estuvieron entre 1,40 y 1,65 g/cm³. Esta diferencia entre los valores puede deberse a dos aspectos principalmente: la adición de materiales más densos por deposiciones antrópicas o a procesos de compactación generadas por actividades realizadas en el pasado. Estos cambios en la densidad aparente están acordes con los cambios texturales y estructurales de los suelos.

Los aumentos tanto en la resistencia como en la densidad aparente implican procesos de degradación física, como compactación y erosión por “parches”.

En el proceso constructivo se utilizarán aproximadamente 13.000 m³ de agua para las actividades constructivas y del campamento, el agua será suministrada por EMCALI a través de un hidrante.

Según lo comentado por Metrocali, ellos tomarán parte del agua de pozo y esta sería la demanda puntual de agua del proyecto sobre el ecosistema. Dependiendo de la cantidad de agua que capten y la temporada del año en que lo hagan, puede verse afectado el nivel freático. Este abatimiento de nivel freático puede llegar a afectar directamente el humedal, pero para ello se deben hacer estudios más profundos de sensibilidad del nivel freático.



6. Evaluación de mecanismos de mitigación propuestos

Se presentan dos documentos que tienen como objetivo el rescate de la fauna asociada al predio El Cortijo.

1. Plan de rescate y auyentamiento de fauna en EL Cortijo

Con el fin de mitigar los efectos de intervención de las obras en el lote, se deben realizar labores de ahuyentamiento de la avifauna y la mastofauna asociada al ecosistema a intervenir por la remoción de los árboles.

1.1. Auyentamiento de aves y mamíferos para la obra de remoción de la cobertura vegetal

Ésta labor es denominada perturbación controlada y se basa en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en los ensamblajes de vertebrados impulsando su migración hacia otros lugares. Para poder realizar dicha actividad se debe tener en cuenta: la especie que será desplazada, el hábitat de origen y el potencial hábitat de destino, la distancia de desplazamiento mínima requerida, la tasa esperada de avance del desplazamiento y la metodología específica para inducir este desplazamiento, así como determinar la efectividad de la perturbación controlada para ahuyentar la avifauna y mastofauna presente en la zona a intervenir.

En ese mismo sentido posterior al plan de perturbación controlada se deben realizar monitoreos de cada uno de los grupos, que permitan determinar la efectividad del ahuyentamiento de fauna,

2. Rescate de herpetofauna

La intervención del humedal en la zona del dique nuevo debe hacerse después de las labores de rescate y fauna allí presentes. Importante la presencia de *Kinosternon leucostomum*, pues fue muy abundante en estos canales, también *Kinosternon scorpiodes* por ser un Nuevo registro.

Muestreo y captura

Se utilizará metodología específica para la captura de tortugas.

Rescate y relocalización

El objetivo del rescate y la relocalización es permitir la continuidad biológica de la población, trasladando la mayor proporción de sus individuos y permitir la conservación del patrimonio genético de la población.

Para lograr hacer esta labor se incluirán los siguientes pasos: Caracterización del área de rescate, selección del área de relocalización, método de captura, traslado, marcaje y liberación.

De acuerdo a los resultados de las variables utilizadas para evaluar el estado de degradación física del área en cuestión se puede indicar que las zonas aledañas a los diques y carretables presentan altos valores de resistencia a la penetración y densidad aparente indicando compactación y erosión laminar difusa.

Con respecto a las medidas de mitigación al impacto ocasionado por las obras de la Terminal (Figura 23) y ocupación del cauce, y por parte de Jumanaisa SAS citados a continuación:

POSIBLES IMPACTOS			
ELEMENTO	IMPACTO	CONTROL	CUMPLIMIENTO
SUELO	Compactación y erosión	Reducir durante el desarrollo de las obras el tránsito vehicular en verano para evitar compactación de suelos	Se ha dado cumplimiento al PMT en el frente 1. En los frentes 2 y 3 no se han iniciado obras.
	Impermeabilización del suelo	Compensación y restauración ecológica en áreas de ecosistemas similares, utilización de materiales que garanticen la permeabilidad de los suelos	Plan de Restauración Ecológica de 27.5 ha en el Jardín Botánico de Cali (SIEMBRA DE 8,883 ÁRBOLES)
	Cambio en la cobertura vegetal de los suelos	Compensación / restauración ecológica en áreas de ecosistemas similares	

Figura 23. Posibles impactos del componente suelo. Fuente: Información suministrada por Metrocali, 2018

En el Numeral "3.2 Restaurar de la Resolución 0710-0712 480 de 2016 se cita:

Para reparar el ecosistema urbano degradado donde los impactos al suelo, fauna y paisaje no pueden ser evitados o minimizados, la sociedad JUMANAISA deberá:

- a) Dentro de los TREINTA (30) días calendario siguientes a la ejecutoria de resolución que otorga el permiso, la sociedad JUMANAISA SAS debe presentar para aprobación de CVC un Plan de Restauración Ecológica para la recuperación de una (1) hectárea de humedal en la cara húmeda del nuevo dique y río Lili desde el tramo K+200 a K+550 de acuerdo a los siguientes criterios:
 - a) Levantamiento topográfico del área (con los resultados del levantamiento topográfico presentado a la CVC determinará la profundidad de la cubeta)
 - b) Dragado de sedimentos y Conformación de la cubeta
 - c) Establecimiento de herramientas de manejo del paisaje

b) Una vez aprobado el plan de restauración, la sociedad JUMANAI SA SAS realizará la implementación, conforme a la programación aprobada por la CVC.

4. Conservación del área restaurada: *la sociedad JUMANAI SA SAS, deberá establecer las medidas necesarias para garantizar la permanencia en el tiempo de las acciones de compensación establecidas."*

Para el caso de la compactación por el tránsito de vehículos, la medida de Metrocali es restringir el paso por ciertas zonas y así evitarlas, sin embargo, la zona donde se va a establecer la calle 103 y la terminal se perderá el suelo funcional por lo que no aplica la medida establecida.

De acuerdo con la normatividad vigente y que aprueba CVC la pérdida de suelo correspondiente a la construcción de la Terminal y ocupación del cauce se mitiga con la COMPENSACIÓN/ RESTAURACIÓN ECOLÓGICA de 27,5 Ha establecidas en el Jardín Botánico de Cali, medida que compensa desde lo regional pero que **no compensa lo local** y en las condiciones de importancia ambiental del suelo en este lugar como lo es la regulación hídrica y la zona de amortiguación de inundaciones.

Con respecto a lo que establece la Resolución en cuestión, el PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA que propone la Sociedad implica intervención sobre algunas especies vegetales y su establecimiento, pero **no se refiere** en ningún apartado a la **recuperación de los suelos** degradados o intervenidos. Además, tampoco se menciona o establece las medidas o acciones para cumplir con el Literal a) en sus incisos a) y b) específicamente tratándose del suelo, máxime tratándose de daños que se han presentado por la mala planeación y ejecución de las intervenciones para realizar el dique en la zona del humedal.

La impermeabilización de los suelos reducirá la recarga natural del acuífero, ante este impacto, se plantean los mecanismos de mitigación y control expresados en la resolución No. 0710 - 0712 del 2016 en el que se le otorga el permiso de intervención forestal a Metro Cali de parte de la CVC expresa "implementación de obras que garanticen la permeabilidad de los suelos". Al respecto se mencionó lo geodrenes como tecnología a implementar por parte de los funcionarios de Metro Cali.

No existe información suficiente para evaluar si realmente esta medida mitigará la reducción de la recarga del acuífero, se debe conocer mas detalle la cantidad de geodrenes, el tamaño, distribución y demas aspectos tecnicos de la tecnología.

Para el manejo de agua de escorrentía, el proyecto plantea la construcción de un humedal artificial denominado Pondaje (Ver Figura 24) el cual recogerá el drenaje superficial del proyecto para posteriormente verterlo al humedal natural de El Cortijo o directamente al río

Lilí. Para evitar inundaciones del río Lilí hacia el proyecto se plantea la construcción de un Jarillón que separa el humedal natural del artificial, modificando la dinámica del ciclo hidrológico en la zona e impidiendo el intercambio natural de materia y energía del humedal.

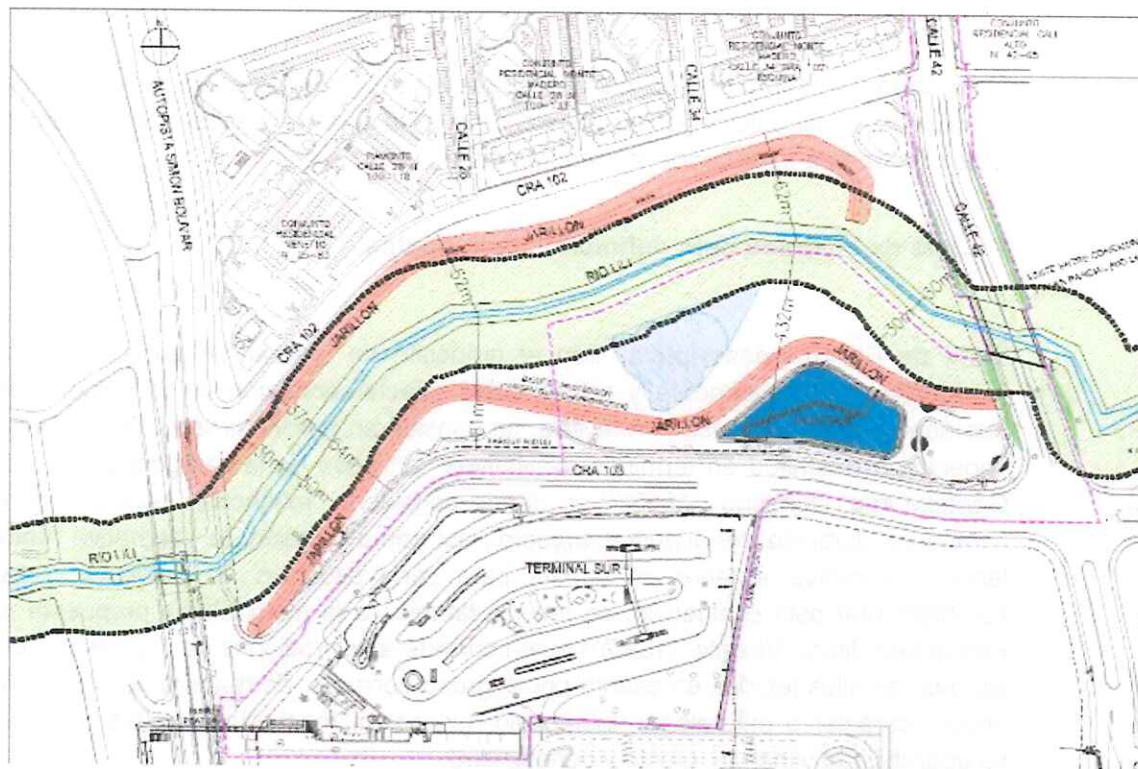


Figura 24. Vista en planta del proyecto de la terminal y ubicación del Pondaje. Fuente: Metro Cali (2018)

La construcción del pondaje como estructura reguladora de caudales pico y medida de mitigación de inundaciones puede cumplir correctamente su función, dependiendo de la capacidad del mismo y el correcto funcionamiento hidráulico de alimentación y descarga del agua, pero la función ecosistémica del humedal se reduciría ostensiblemente.

El pondaje proyectado haría parte de la función que naturalmente realiza la zona del humedal, sin embargo, se pierde el efecto ambiental del suelo como material filtrante, depurador y transformador de sustancias que pudieran ser contaminantes.

En cuanto a la afectación del clima, existen dos visiones: (i) la contribución del proyecto al cambio del clima global y (ii) la afectación del proyecto al microclima de la zona.

Como mecanismos de mitigación y control del impacto al clima expresados en la resolución No. 0710 - 0712 del 2016 en el que se le otorga el permiso de intervención forestal a Metro

Cali de parte de la CVC expresa: "compensación/restauración ecológica en áreas de ecosistemas similares". Esta medida puede mitigar los efectos negativos por la deforestación en el predio de El Cortijo en la escala global, dado que el beneficio de esta compensación arbórea a la atmósfera será la misma.

Esta acción de sembrar 27.5 Ha de bosque en el Jardín Botánico de Cali no compensa el cambio en el microclima del sur de la ciudad, esta zona va a estar más impermeabilizada y más propensa a padecer de los efectos de las islas de calor.

7. Lista de chequeo para definición de impactos

Lista de Control descriptiva. Con el propósito de realizar un análisis integrado de las respuestas por componente y relacionadas directamente con la ocupación del cauce, el humedal y la franja forestal protectora, se consideran adicionalmente: las causas, el tipo de impacto, la magnitud en términos cualitativos con base en la categorización propuesta por Gómez-Orea, Domingo, (1988)⁽²⁾ en donde considera: "*extensión; signo; importancia; y el tiempo de duración del eventual impacto*"; así como también, la alternativa metodológica o técnica predictiva a tener en cuenta para cada situación en particular. Además, para complementar esta evaluación, se recurre también a la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vitora, Vicente, (1995)⁽³⁾ quien considera valoraciones de importancia de impactos, algunos de ellos tenidos en cuenta por el grupo consultor de manera cualitativa, tales como: origen (carácter o naturaleza), intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, efecto y periodicidad.

1.- Componente: Suelos.

1,1. ¿La geología y las características topográficas del área tienen problemas en relación al tipo de proyecto que se ha desarrollado?

R/. Sí, la geología del terreno sugiere material arcilloso de Alto a Muy alto índice¹ de plasticidad que por las condiciones de humedad pudieran fluir en épocas húmedas, sin embargo, el diseño de las obras tiene en cuenta estas características para reemplazar material parental por material de relleno que cumpla con las normas establecidas para este tipo de obras. En topografía, por tratarse de zonas planas con pendientes entre 0% y 3% los cortes de suelo para adecuaciones no son importantes por lo que el impacto no es significativo.

En cuanto a los diques construidos, al cambiar la topografía, limita el movimiento del agua superficial hacia el interior del humedal, lo que genera un impacto negativo para el comportamiento del ecosistema en general.

En este sentido la información secundaria revisada sugiere que los materiales de relleno diseñados para la Terminal cumplen con parámetros de permeabilidad que permiten el flujo de las aguas al interior del subsuelo.

Es conveniente aclarar que los procesos de degradación se vienen presentando desde años anteriores con el uso del suelo con prácticas como la ganadería intensiva (actividad que según los pobladores era o que más se presentaba) y la práctica sistemática de aportar materiales foráneos en la zona del proyecto.

Conveniente adicionar que son zonas inundables del sistema de antiguos humedales del valle del río Cauca. A la vez, corresponde a una zona de drenaje natural hacia el humedal.

Causa (origen): adecuación y construcción de infraestructura vial y edificaciones.

Tipo de impacto: compactación e impermeabilización de suelos; erosión y cambio en la cobertura vegetal de los suelos.

1.2. ¿El proyecto ha realizado excavaciones o terraplenes que hayan ocasionado consecuencias negativas como, por ejemplo: erosión de algunas zonas?

R/. Sí, se ha realizado intervención en dos ocasiones sobre el área del proyecto (diques para control de inundaciones) alterando las condiciones naturales de suelo, compactando zonas donde el suelo tiene características muy particulares de densidad aparente y porosidad (Humedal). El muestreo realizado sugiere adensamiento del suelo en las zonas cercanas al humedal por diversas causas dentro de las que se puede mencionar:

- Tráfico vehicular para el transporte de materiales en la conformación de los diques. Impacto directo de las obras.
- Aporte de material parental traído de otros sitios y depositados en la zona de interés.
- Uso inadecuado del suelo (ganadería intensiva y agricultura intensiva)
- En general hay procesos de degradación del suelo por la intervención al construir los jarillones, que se deberán mitigar con los planes propuestos por Alianza Fiduciaria (JUMANAIZA).
- Se han detectado zonas compactas que restringen la infiltración y la permeabilidad del suelo, generando encharcamientos o escorrentía superficial por lo que hay posibilidad de generar erosión laminar. Sin embargo, el ecosistema genera cobertura vegetal que permitiría disminuir este impacto. Además de cambios en la composición textural del suelo al ser mezclado con material parental de otros sitios (arcillas, gravas) que generan mayor densidad aparente y perderse la materia orgánica por procesos de oxidación al ser removidos los suelos originales.

...“La manipulación de la zona debido a la construcción del Jarillón por parte de la firma JUMANAIZA, previo al ingreso de Metro Cali S.A, deformó el predio. A pesar de ello, el levantamiento topográfico permite observar que la inclinación de la toda la zona converge en el predio de la Terminal Sur, siendo este el más cercano al río Lili, que es el punto más bajo y por consiguiente el punto de descole de todas las aguas de escorrentía del sector aportante. Estudio Aguas de Escorrentía- Interventoría, 2018”.

R/. Adicionalmente se puede anotar que se han realizado movimientos de tierra importantes y han modificado la estructura y morfodinámica de la zona destinada al proyecto. Este

hecho se evidencia a partir del análisis de fotografías aéreas históricas en el que se muestra la evolución del uso del suelo que se ha dado y se observa una disminución de la vegetación e impermeabilización de las zonas; además, se hizo una visita a la zona de estudio y se evidenció que los movimientos de tierra, incluso escombros, se observaban en la zona y eran una constante en todo el terreno.

En fotografías aéreas anteriores al 2012, se observan algunas redes de drenaje superficial naturales, y a partir de los movimientos de tierra se han modificado, suprimido y construido "alteración del patrón de drenaje natural" como por ejemplo con nuevos drenajes para el terreno.

Causa (origen): erosión de zonas aledañas.

Tipo de impacto: cambios de pendientes.

1,3, ¿Se ha presentado algún grado de compactación como consecuencia del flujo vehicular para el trabajo realizado?

R/. Sí, se han realizado caminos y carretables en suelo o con materiales como grava que generan compactación. Específicamente en los sitios donde han instalado y removido el dique. Las figuras en el Anexo, muestran patrones de endurecimiento del suelo a través de la resistencia a la penetración, donde se aprecia que en zonas aledañas a los diques y en carretables hay un aumento de ésta.

R/. Sí, según las fotografías aéreas, se han construido carreteras por donde circulan vehículos de alta carga que se caracterizan por compactar el suelo significativamente. Esta situación provoca se incremente la escorrentía en una zona de inundación; además, se disminuye la recarga del acuífero. También cambia el patrón de drenaje superficial.

Causa (origen): flujo vehicular.

Tipo de impacto: impermeabilización de suelos.

1,4, ¿Se han presentado situaciones de erosión como consecuencia del flujo vehicular?

R/. Sí se presentan procesos de degradación del suelo como encostramiento superficial y erosión. Se observan encharcamientos y sedimentos en carretables y aledaños (huellas) que corroboran esta afirmación.

R/. Sí. Se ha presentado erosión al eliminar la capa vegetal en algunas zonas y dejar al descubierto el suelo y por consiguiente, vulnerable a ser erosionado por el agua. Después de presentarse alto régimen pluviométrico, se puede perder el suelo siendo un recurso no renovable a escala humana.

Causa (origen): flujo vehicular.

Tipo de impacto: erosión y pérdida de cobertura vegetal.

1.5. En caso de presentarse compactación sobre los suelos, qué efectos sinérgicos se han generado sobre:

1.5.1. ¿La vegetación perimetral de la zona? ¿Y cambios en la cobertura vegetal?

R/. Hay cambios en la vegetación sobre las zonas con mayor resistencia en cantidad y diversidad, específicamente en los diques (gramíneas incipientes).

En los lotes aledaños al de interés, se vienen realizando aportes de materiales provenientes de las obras de construcción alrededor, por lo que no se descarta que esta práctica se haya realizado en parte de la zona de interés generando cambios en la composición textural de los primeros horizontes del suelo.

Para el componente biota y fauna, este cambio genera un impacto negativo sinérgico con propiedades químicas y biológicas del suelo, tales como menor diversidad en la biota del suelo que desde el punto de vista de los procesos biológicos se van a disminuir.

R/. Se han erradicado relictos boscosos y se han impermeabilizado y compactado, produciendo cambios importantes en la hidrografía, topografía y el microclima de la zona. La tasa de infiltración del suelo se reduce drásticamente, disminuyendo la recarga de agua subterránea. Además, esto ocasiona un cambio en el microclima de la zona incidiendo en incremento de la temperatura ambiental.

1.5.2. ¿La huella húmeda en la relación humedal: río?

R/. La información recopilada no permite realizar evaluación al respecto. Al ser transformado el cauce del río se generaron cambios en esta relación que se deberían estimar a partir de estudios profundos sobre el tema.

R/. Se ha reducido la huella húmeda al compactar el suelo, generando mayor escorrentía superficial y menos almacenamiento de agua subterránea. Si se atiende a la dinámica de "urbanización" de agua, se concentra mayores volúmenes con un tiempo de concentración menor y menor agua almacenada en el ecosistema. Hay que considerar que los diques formaron una barrera que alimenta el humedal por desbordamiento y por escorrentía, reduciendo la cantidad de agua en el humedal y disminuyendo la huella húmeda del mismo. La compactación afectó al bosque seco tropical que tiene una función importante en mantener la huella húmeda del humedal, teniendo en cuenta que funcionan como reguladores y almacenadores de agua.

1.5.3. ¿Los gradientes de impermeabilización?

R/. En la zona de construcción de los diques se presentan áreas donde se restringe la infiltración del agua superficial y posiblemente el movimiento de las aguas subsuperficiales. En algunos sitios se presentan procesos de oxido-reducción con descomposición de materia orgánica que produce olores en la matriz suelo, indicando que el agua no fluye de manera adecuada.

De acuerdo con el *Estudio Aguas de Escorrentía- Interventoría, 2018*, los eventos de lluvia están directamente ligados al aumento de la lámina que se acumula en la zona de la Terminal, lo que sugiere que la infiltración en toda la zona ha sido afectada, no solo por la construcción de los diques sino por la construcción de edificaciones para vivienda y obras alternas en la estación del MIO.

R/. Se cambiaron los gradientes de impermeabilización, incrementándose considerablemente. A la vez, aumenta la escorrentía directa y se reduce el almacenamiento en el acuífero, lo que conlleva a afectar los niveles freáticos en temporadas secas. Los procesos de urbanización impactan fuertemente sobre el medio natural, ya que generan un aumento de la cobertura impermeable de los suelos y de su capacidad de drenaje. Estas modificaciones originan importantes cambios en el comportamiento hidrológico de las cuencas con respecto a las condiciones previas al desarrollo como se observa en la siguiente figura.

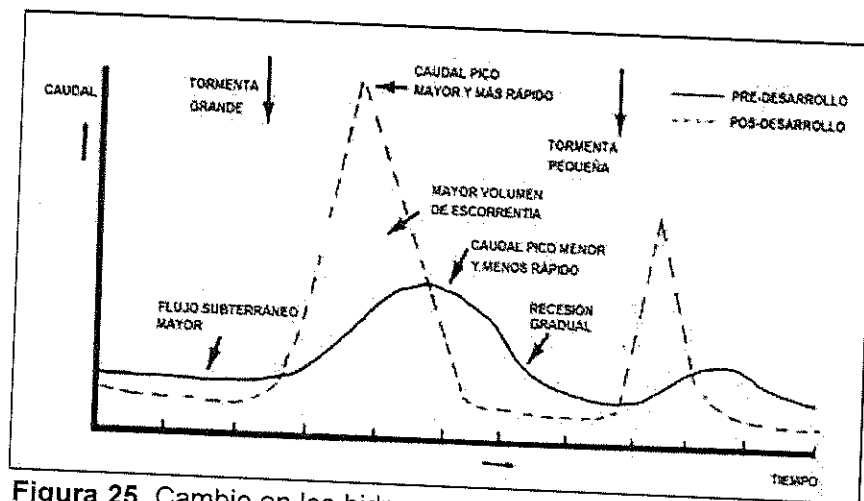


Figura 25. Cambio en los hidrogramas con y sin desarrollo urbano.
Fuente: (Pedraza, Gómez & Reyna, 2006)

Entre los cambios más importantes pos-desarrollo urbano se tienen:

- Aumento del escurrimiento total; el área bajo la curva del hidrograma corresponde al volumen de escorrentía, si se comparan las áreas de los hidrogramas pre y pos-desarrollo de la urbanización en la figura 1, es evidente que es mayor en el pos-desarrollo. Esto se debe principalmente porque en el proceso de urbanización, se reducen las pérdidas totales de escurrimiento, dadas por evapotranspiración, intercepción en cobertura vegetal, almacenamiento superficial e infiltración; además el incremento de la superficie impermeable aumenta el componente superficial del escurrimiento.

- Distribución temporal del escurrimiento es más rápida; si se compara el momento en el que se presentan los picos en la figura 13, se observa que en el pos-desarrollo ocurre antes que en el pre-desarrollo. Bajo condiciones de desarrollo urbano. Los pavimentos, cunetas y conductos conducen el escurrimiento más rápidamente que lo hacen las superficies naturales, sumado eventualmente a obras de rectificación y limpieza de los canales naturales, aumenta la velocidad del flujo, originando tiempos de base más cortos.
- Los caudales y niveles picos son mayores; si se observa la magnitud de los picos en la figura 13, se aprecia que son de magnitud mayor en una cuenca urbanizada. Esto ocurre como consecuencia de un mayor volumen escurrido en un tiempo más corto. Adicionalmente, la ocupación de las planicies de inundación de los cursos origina obstrucciones al flujo en crecidas y un aumento de los niveles máximos.

Causa (origen): compactación de suelos y cambios en la cobertura vegetal.

Tipo de impacto: disminución de los gradientes de permeabilización y alteración por pérdida de la superficie de espejo lagunar.

1.6. ¿Se han cumplido las respectivas medidas de compensación y/o recuperación de escenarios afectados?

R/. Como la intervención está detenida aún no se realizan los planes propuestos. Sin embargo, de acuerdo con el Plan de Restauración Ecológica propuesto para reponer 27,5 has en zona de vida Bosque Seco Tropical, cumple con la exigencia en términos de recuperación-compensación que le exige la autoridad ambiental.

R/. **No**, la función de un bosque o de árboles cercanos al humedal no se compensa con siembra en otro lugar. Además, se tiene que la compensación que pretenden realizar no le presta ningún beneficio al ecosistema afectado (humedal y bosque seco tropical) porque, además, lo están realizando en una cuenca distinta a la cuenca del río Lili. La función conexas que tenía el bosque seco tropical con el humedal no se puede reemplazar por reposición de árboles en otro sitio. El daño es más grave aún si se considera la práctica extinción del bosque seco tropical y los humedales en la zona plana del Valle geográfico del Cauca en procesos históricos que presentan el mismo patrón de desecación y deforestación. El bosque tiene una función muy importante.

El área boscosa del año 2001 corresponde a 22.93 hectáreas y para el año 2017 es de 17.75 hectáreas, equivalente a una reducción de un 22% del área inicial. La eliminación de los relictos boscosos en partes del ecosistema, afecta el patrón de drenaje de forma indirecta. Las funciones de los bosques, entre otros, es conectar el agua superficial con el agua subterránea a través de sus raíces, permitiendo una mejor conexión y una dinámica del agua particular. Además, los árboles echan raíces profundas y tienen la capacidad de

tomar el agua del subsuelo y llevarlo a la superficie por su metabolismo y el proceso de transpiración de la planta.

El equilibrio del agua de un micrositio dado, predio o región está influido por las características funcionales y estructurales de los árboles en distintos grados, dependiendo de la densidad del follaje, y las características de las hojas, la precipitación pasa a través de ellas hasta el suelo, se intercepta y se evapora o se redistribuye a la base del tronco por el propio flujo. Como resultado de una mejorada estructura del suelo y la presencia de una capa de hojarasca, el agua que llega al suelo se utiliza más eficientemente debido al incremento de la filtración y permeabilidad, reduciendo la evaporación y el escurrimiento superficial. En gran escala, particularmente en áreas propensas a las inundaciones, los árboles pueden reducir las descargas de aguas subterráneas, existiendo la evidencia de que las características hidrológicas de las áreas de captación son influidas favorablemente por la presencia de árboles.

Técnicas para proponer en PMA: propiciar el incremento de horizontes orgánicos de los suelos.

1.7. ¿Se han empleado materiales que garanticen niveles de permeabilidad en los suelos; y por consiguiente, faciliten los normales procesos de intercambio: a). ¿Gaseoso en la interface: aire:suelo?; b). ¿Hídrico en la interface agua:suelo?

R/. En los carretables si, presencia de materiales rocosos (gravas) que permiten el intercambio superficial del aire y agua, sin embargo, capas compactas por debajo de éstas restringen el flujo de estos dos componentes. Por otro lado, algunos sitios presentan procesos de oxidoreducción con descomposición de materia orgánica que produce olores en la matriz suelo, indicando que el agua no fluye de manera adecuada perdiendo aireación.

Los materiales de relleno para las obras de la terminal cumplen con las características de diseño para facilitar el movimiento del agua de drenaje y la capacidad de almacenamiento que no afecten las estructuras.

R/. Se ha mencionado por parte de METROCALI que se utilizarían geodrenes.

Causa (origen): compactación de suelos. Cambios en la cobertura vegetal de los suelos.

Tipo de impacto: alteración del intercambio gaseoso e hídrico en los suelos. Erosión de algunas zonas y disminución de horizontes orgánicos.

1.8. ¿Se ha diseñado alguna estrategia que contemple la regulación del flujo vehicular para evitar grados de compactación significativos?

R/. De acuerdo con los protocolos propuestos en los planes de acción de las obras, se prevé y se organiza el tráfico vehicular para generar el menor impacto posible. Para el caso de los diques la implementación de carretables.

Causa (origen): flujo vehicular.

Tipo de impacto: compactación de suelos y pérdida en los gradientes de permeabilidad de suelos y de los intercambios gaseoso e hídrico.

Magnitud y Duración para el componente suelos:

- **Magnitud:** se puede indicar que los efectos son: notables, negativos, severos, directos e indirectos, simples, acumulativos y algunos de ellos pueden manifestar una sinergia de efectos posteriores secundarios.
- **Duración, en función de tiempo:** la mayoría de impactos y efectos se pueden generar a corto y mediano plazo, de manera inmediata, permanentes y de aparición continua. No obstante, pueden ser reversibles, mitigables y recuperables con el tiempo, si se cumplen las siguientes acciones:
 - Reducción durante el desarrollo de las obras, del flujo vehicular durante la etapa de construcción, independientemente de la época hidro-climática, con el propósito de minimizar y/o evitar compactación de suelos.
 - Control de los procesos erosivos de los suelos.
 - Se minimizan los cambios de la cobertura vegetal de los suelos.
 - Se adelantan acciones encaminada a propiciar mejores niveles de permeabilidad de los suelos.
 - Todas las acciones anteriormente mencionadas, se deben incluir en el diseño y ejecución del respectivo PMA.

2.- Componente Agua.

2.1. ¿Las obras realizadas han afectado el patrón de drenaje del área de influencia directa?

R/. Sí, pues según la morfodinámica de la zona, el drenaje superficial dominante en el margen derecho del río Lili tiene dirección suroccidente-nororiente, por la combinación de las pendientes occidente-oriente del río Lili y sur-norte del río Cauca. Con las obras realizadas, la dirección dominante sigue siendo la misma pero los movimientos de tierra, los rellenos y los diques construidos obstaculizan el natural movimiento de agua superficial y subsuperficial que alimenta el humedal. Esto se evidencia a partir de las imágenes satelitales donde se observaba los antiguos cauces o redes de drenaje naturales que hoy día no existen.

- El agua de los humedales puede provenir del:
 - ❖ Resultado del desborde de un río aledaño.
 - ❖ Escorrentía superficial de áreas aferentes.

- ❖ O por el recorrido del agua subsuperficial. Con el paso del tiempo y de las intervenciones antrópicas, estas tres fuentes de agua que alimenta al humedal se vió reducida drásticamente para el humedal El Cortijo.
- La escorrentía superficial resultado del desborde del río Lili y de las precipitaciones ocurridas se limitó al construir el primer jarillón que bordea el río Lili y lo separa del humedal El Cortijo. Técnicamente la última entrada de agua importante al humedal por este medio fue durante el fenómeno de “La Niña” del 2010-2011, en el que el río Lili se salió de su cauce y alimento el humedal. En ese año se declaró la urgencia manifiesta para construir este primer jarillón en el 2012.
- El agua de escorrentía del área aferente al humedal se vió reducida al modificar la escorrentía en función del trazado del alcantarillado pluvial. El área aferente más cercana al humedal ha sido impermeabilizada y se han construido sistemas de drenaje en función de las edificaciones y las carreteras. La escorrentía superficial que en condiciones naturales iría al humedal y posteriormente al río Lili, en este momento tienen distintas direcciones función del trazado de la red de alcantarillado pluvial diseñado en la zona de expansión.
- La alimentación del acuífero se vió reducido por la impermeabilización de la cuenca y el área de aferencia del humedal en la parte baja de la cuenca. El agua subsuperficial es la fuente más importante que alimenta el humedal, esto se evidencia por los afloramientos de agua que ocurren en el predio. Los jarillones construidos no tienen influencia directa sobre el agua que ingresa al humedal por el subsuelo; pero la impermeabilización de la zona y de la cuenca del Lili ha ocasionado que se reduzca la capacidad de la zona de recarga del acuífero.

La eliminación de los relictos boscosos en partes del ecosistema, afecta el patrón de drenaje de forma indirecta. Las funciones de los bosques, entre otros, es conectar el agua superficial con el agua subterránea a través de sus raíces, permitiendo una mejor conexión y una dinámica del agua particular. Además, los árboles forman raíces profundas y tienen la capacidad de tomar el agua del subsuelo y llevarlo a la superficie para su metabolismo y el proceso de transpiración de la planta.

Causa (origen): compactación de suelos y pérdida en los gradientes de permeabilidad de ellos.
Tipo de impacto: alteración del flujo de drenaje de la zona.

2,2, ¿Las obras realizadas han ocasionado cambios en algunos aspectos particulares de la hidrología de la zona de influencia directa del mismo?

R/. Sí, la construcción de los jarillones, la deforestación y los movimientos de tierra, disminuyeron la cantidad de agua que "alimenta" al humedal por escorrentía superficial y por movimiento de agua subsuperficial, según lo explicado anteriormente.

Causa (origen): construcción de jarillones, deforestación y movimientos de tierra.

Tipo de impacto: compactación de suelos, pérdida en los gradientes de permeabilidad de suelos y de la oferta hídrica del humedal. Efecto sobre la recarga del acuífero.

2.3. ¿Se ha detectado o hay evidencia de la presencia de un acuífero en la zona en donde se desarrollará el proyecto?

R/. Sí, existe un acuífero en la zona, lo cual se puede corroborar por las siguientes evidencias principales:

- Los niveles freáticos en la zona son altos, en algunos puntos supera el nivel de terreno y se genera encharcamientos. Cerca de la zona de estudio existen afloramientos.
- La presencia de vegetación y árboles indican que se alimentan de agua del subsuelo.
- La topografía del terreno, según el Modelo de Elevación Digital (DEM), indica que la pendiente es va en el sentido occidente-oriente y levemente en el sentido sur-norte, siendo el humedal Cortijo un punto bajo donde confluyen las aguas de las zonas más altas de la cuenca.

De acuerdo con Medina, G., O. Ascúntar y G.I. Páez (2012)⁽⁴⁾, identifican la presencia de un acuífero en la zona e informan que:

... "En el municipio de Cali son críticos los sectores de Navarro, Cascajal y el cono de Pance, en el municipio de Jamundí, los conos río Claro y Jamundí, donde se localizan zonas de recarga de acuíferos muy importantes con excelentes rendimientos y buena calidad de agua".

A la vez, indican que:

... "En general, toda la llanura aluvial del departamento y las partes bajas de los aluviales presentan baja vulnerabilidad, principalmente debido a la presencia de acuíferos confinados y semi-confinados existentes en esta área y a que la litología predominante en la zona no saturada, corresponde a sedimentos arcillosos bastante impermeable. Entre las zonas de alta, extrema y baja vulnerabilidad, se encuentran algunas áreas con vulnerabilidades moderadas que corresponden a situaciones intermedias; hay algunas zonas importantes que obedecen a esta clasificación en los municipios de Cali, Jamundí, Palmira, Buga, San Pedro, Obando y La Victoria".

Causa (origen): relación entre las aguas superficiales y potencial de oferta hídrica del acuífero.

Tipo de impacto: pérdida gradual del potencial de oferta hídrica del acuífero y alteración eventual de la calidad de las aguas naturales.

2.4. hay evidencia de un acuífero, a qué tipo corresponde: a). Libre; b). Semi-confinado; c). Críptico.

R/. Es un acuífero semi-confinado, y a través de la fase libre se puede presentar el intercambio de agua entre la superficie y el subsuelo; por ejemplo, los afloramientos de agua en el predio.

2.5. Si se ha detectado la presencia de un acuífero, las obras han afectado:

2.5.1. ¿El flujo de agua subterránea?

R/. Sí, puesto que la impermeabilidad, los diques, los rellenos y la deforestación son tensores que han afectado el flujo de las aguas subterráneas,

2.5.2. ¿La recarga del acuífero o el TRH (Tasa de Retorno Hídrico)?

R/. Sí, por la impermeabilidad de la zona, según lo explicado anteriormente.

2.5.3. ¿El nivel freático?

R/. Sí se ha afectado al disminuir la cantidad de agua que ingresa al acuífero. A pesar de esto; el nivel freático es alto, en algunas ocasiones igual o superior a la superficie del terreno. Este hecho se evidencia por la existencia de afloramientos de agua en el predio que forman pequeñas corrientes de agua superficial que desembocan en el río Lili.

2.5.4. ¿La dinámica hídrica del acuífero por la ocupación del cauce y por el manejo de los residuos sólidos?

R/. Sí se ha afectado la dinámica hídrica del acuífero al disminuir la cantidad de agua que lo alimenta. Se ha dado un mal manejo a los residuos sólidos, al utilizar los escombros propiamente como relleno.

Causa (origen): relación entre las aguas superficiales y potencial de oferta hídrica del acuífero.

Tipo de impacto: normal flujo de aguas subterráneas y alteración de la dinámica hídrica natural del acuífero; ejemplo: la TRH para mantenimiento y sostenibilidad del potencial hídrico del acuífero. Profundidad del nivel freático. Alteración negativa de la calidad de las aguas naturales. Huella húmeda.

2.6. ¿La capa asfáltica puesta está impidiendo los procesos de filtración?

R/. Sí. La capa asfáltica disminuye la capacidad de infiltración del suelo, generando mayor agua de escorrentía. La ecuación que describe de la manera más simple la escorrentía es la del método racional $Q=C*I*A$, donde Q es el caudal, I es la intensidad de la precipitación, A es el área aferente y C es un coeficiente que aumenta cuando se impermeabiliza el suelo, el bosque en zona plana para un tiempo de retorno de 2 años, tiene un valor de C de 0.22 y estas mismas condiciones pero un suelo asfaltado tiene un valor de 0.73, puede

observarse que el caudal solamente teniendo en cuenta el valor del coeficiente C, se incrementa hasta tres veces más al cambiar el bosque por asfalto.

Causa (origen): compactación e impermeabilización de los suelos.

Tipo de impacto: alteración de la recarga del acuífero-TRH y de su dinámica hídrica.

2.7. ¿Se han diseñado obras que faciliten los gradientes de permeabilidad?

R/. No se tiene información muy precisa al respecto. Según información directa de METROCALI, se tiene previsto el diseño de geodrenes en el área de la terminal, los cuales conducirán aguas hacia el pondaje previsto, junto con las aguas lluvias para su regulación. La idea es mantener el ciclo hidrológico.

Aspectos a considerar en el PMA: desarrollo de obras de ingeniería para evitar altos niveles de compactación. Propiciar gradientes de filtración hídrica e intercambio.

2.8. ¿Cuáles son los efectos causados por la construcción del dique en la zona del humedal? Se han identificado: ¿la “huella húmeda” y la zona de “amortiguación” de la franja forestal protectora?

R/. La construcción de los diques ha disminuido considerablemente la cantidad de agua que alimenta el humedal.

Causa (origen): construcción de diques.

Tipo de impacto: pérdida del potencial de oferta hídrica. Disminución de la huella húmeda y de la franja protectora vegetal.

Magnitud y Duración para el componente aguas:

- **Magnitud:** los efectos son: notables, negativos, severos, directos e indirectos, simples, acumulativos; y algunos de ellos pueden ser críticos al manifestar una sinergia de efectos posteriores secundarios.
- **Duración:** permanente. No obstante, puede ser reversible y recuperable con el tiempo, si se evita al máximo el incremento significativo en términos de magnitud e importancia de algunos tensores ambientales y si se implementan las siguientes acciones:
 - ❖ Control de los procesos de: deforestación, compactación de suelos, movimientos de tierra, manejo, uso y disposición final de residuos sólidos, escombros y material sobrante de los procesos de construcción de infraestructura y aguas residuales de diversa naturaleza.
 - ❖ Garantizar obras para incrementar los niveles de permeabilidad de los suelos de la zona.
 - ❖ Ampliar la zona de influencia directa del humedal El Cortijo.

De esta manera, se puede considerar como “valor agregado”, el detener en función espacio-temporal, la afectación progresiva del acuífero tanto en su potencial de oferta hídrica como en

la calidad de sus aguas. Con el tiempo, estas medidas propiciarán una recuperación natural del potencial de oferta hídrica del entorno y del acuífero.

3.- Componente Fauna.

3.1. El desarrollo del proyecto ha ocasionado alteración en:

3.1.1. ¿Las características naturales del hábitat general del entorno?

R/. **Sí**, hubo una alteración del ecosistema en general, particularmente en lo relacionado con los componentes: el suelo, el agua, el ambiente (entorno), la vegetación y la fauna. Dentro de las características naturales del hábitat, cuando éstos son heterogéneos conformados por diferentes coberturas, se encuentran la forma y área de los “parches” de cada cobertura; así como, las características de las especies vegetales que lo componen.

En la Resolución 0710 de 2016 se autorizó la erradicación de 238 individuos que se encuentran en relictos de bosque en diferentes estados sucesionales, la erradicación de estos significa una alteración en las especies vegetales que se encuentran en la zona, así como la manera que interactúan entre ellas. De la misma manera, la eliminación de los árboles también significa una disminución del área de la zona boscosa y también la forma del parche de bosque.

Adicionalmente, otra característica importante en un hábitat es la manera en la que interactúan las especies entre los parches de bosque y las otras coberturas alrededor. El desarrollo del proyecto también involucra la adecuación de terrenos, también altera la forma de esta interacción. Aunque se plantea hacer una compensación ambiental dentro de la zona, la alteración en las características del hábitat es inevitable por las razones antes mencionadas.

3.1.2. ¿Los coriotopos (micro-hábitats) en el ecosistema acuático?

R/. **Sí** se alteraron debido a los cambios en la cantidad (oferta del potencial hídrico) y la calidad de las aguas naturales. Los coriotopos en los ecosistemas acuáticos van desde los sustratos rocosos, las orillas con vegetación, el sedimento fino, las macrófitas, hasta el detritus. La oferta de estos coriotopos varía de acuerdo con las fluctuaciones producidas dentro del ciclo hidrológico, en donde la filtración del agua superficial hace parte; por lo tanto, la impermeabilización del suelo a causa de las labores de adecuación y construcción de las vías y edificaciones y de igual manera, los coriotopos se verán alterados. La forma de esta alteración dependerá del impacto que tiene la impermeabilización del suelo en el ciclo hidrológico que a su vez afecta los micro-hábitats en el ecosistema acuático.

3.1.3. ¿Disminución de hábitats?

R/. **Sí** se ha presentado disminución de los hábitats naturales tanto en extensión como en la diversidad biótica (de especies).

Esta disminución depende de la manera en la que se aborda la pregunta. Si se considera la disminución de hábitat sólo como el área del hábitat, entonces **SÍ** se dará una alteración, debido a que aproximadamente 60,000 hectáreas se verán intervenidas por el desarrollo de la obra. Sin embargo, se planea hacer una compensación mediante la restauración

ecológica de 27.5 hectáreas, que debe garantizar la conservación efectiva de un área ecológicamente equivalente y en ese sentido ocurrirá una disminución en el área de los hábitats, pero no en la representación de ellos en las zonas de restauración que serán equivalentes en sus funciones ecológicas.

3.1.4. ¿Los patrones naturales de migración debido a procesos de erradicación de vegetación arbórea, arbustiva y adecuación de terrenos?, ¿Existía esta migración?

R/. Se referencia solo la migración de una avifauna, la cual tomaba esta zona de la ciudad como un sitio para “descansar” o “reposar” en su trayecto migratorio. Existía migración por parte de algunas especies de aves encontradas en la zona: *Coccyzus americanus*, *Setophaga petechia*, *S. pitiayumi*, *Tyrannus savana*, *Actitis macularius*, *Bubulcus ibis*, *Tyrannus melancholicus* y *Vireo olivaceus*. Se sabe que estas especies tienen naturaleza migratoria y usan la zona del predio El Cortijo como hábitat pasajero en su recorrido migratorio. La erradicación de 238 árboles puede afectar los procesos migratorios debido a que hay una disminución de refugio, alimentación. Sin embargo, para las especies con comportamientos migratorios como las aves presentes en El Cortijo, la conectividad entre los ríos Lili y Cauca, es también importante en su paso que sólo el número de árboles disponibles para su uso.

Causa (origen): construcción de edificaciones e infraestructura vial. Eliminación de vegetación arbórea, arbustiva y otras.

Tipo de impacto: alteración de las características naturales de los hábitats y coriotpos (micro-hábitats acuáticos). Alteración de los patrones de migración de la ornitofauna y otros grupos faunísticos

3.2. ¿Ha habido medidas de compensación conducentes a implementar programas de revegetalización para la conservación y enriquecimiento de la franja forestal protectora?

R/. No, la revegetalización y siembra de árboles en sitios diferentes no reemplaza a aquella vegetación arbórea que naturalmente se daba en la zona y que constituía la franja forestal protectora.

Tipo de impacto: positivo, pues favorece el desarrollo de la zona de protección forestal y permite procesos de migración de fauna. Este aspecto debe incluirse en el PMA.

3.3. En lo relacionado con la avifauna presente, ¿se ha formulado un “plan de rescate” de ella?, lo cual incluye entre otros aspectos:

3.3.1. El mejoramiento de las condiciones naturales de hábitats para su desarrollo y distribución espacio-temporal?

R/. Sí lo incluye, pero se evidencia un impacto negativo importante en relación con la composición y distribución de la avifauna. En el plan de rescate de la avifauna se incluye un párrafo acerca del mejoramiento de las condiciones naturales, pero este mejoramiento se pretende hacer en las zonas donde serán reubicados los individuos rescatados.

...“Para que los pasos mencionados anteriormente sean efectivos, el desplazamiento de individuos o poblaciones por perturbación controlada debe favorecerse con un

enriquecimiento del hábitat receptor, generando refugios o mejorando la productividad del área en términos de que sea óptimo para la fauna que movilice a esta zona (IUCN 2017).”

Sin embargo, dentro del plan de rescate no vuelve a ser mencionado este aspecto.

3.3.2. ¿Selección de especies vegetales y la ubicación apropiada en las áreas forestales protectoras y zonas de conservación?

R/. **No**, puesto que la ubicación en las áreas forestales planeadas, ni siquiera está en el mismo sistema de cuenca del río Lili.

Aspectos a considerar en el PMA: mejoramiento de las condiciones naturales de hábitats y la selección de una vegetación adecuada, propiciará mejor desarrollo de la estructura y composición de la franja protectora forestal.

Magnitud y duración para el componente fauna.

- **Magnitud:** los efectos son: notables, negativos, directos e indirectos, simples, acumulativos; y algunos de ellos pueden ser conllevar a sinergia de efectos posteriores secundarios.

- **Duración:** se pueden considerar como alternativas de manejo:
 - ❖ La conservación y enriquecimiento de la franja forestal protectora del humedal.
 - ❖ Darles continuidad a los trabajos inherentes al rescate de la avifauna.
 - ❖ Seleccionar y ubicar especies vegetales propias de la zona en las áreas forestales protectoras y de conservación.
 - ❖ Incrementar el potencial de oferta de plantas epífitas a lo largo de la franja de protección forestal y ribereña del río Lili.

De esta manera, se propiciarán hábitats que contribuirán directa e indirectamente con la distribución espacio-temporal de una fauna que utiliza este tipo de vegetación como mecanismos de protección y para su desarrollo biométrico y reproductor.

Nota. Algunos de los planes de mitigación están consignados en el anexo N° 2.

4.- Componente Flora.

4.1. ¿El proyecto ocasionará disminución de la cobertura vegetal en la zona de influencia directa, debido a la eventual erradicación de la flora arbórea, arbustiva, vegetación menor, riparia y herbácea?

R/. **Sí**, puesto que la disminución de la cobertura vegetal tanto arbórea como arbustiva es un hecho tangible, debido al aprovechamiento único forestal otorgado.

Causa (origen): disminución de la cobertura vegetal.

Tipo de impacto: erradicación de una vegetación arbórea, arbustiva y de especies vegetales menores.

4.2. ¿Se han diseñado las correspondientes medidas de compensación y restauración ecológica de escenarios en áreas de ecosistemas similares?

R/. La medida de compensación se realizará en un bosque seco tropical localizado en inmediaciones del Jardín Botánico de la ciudad de Santiago de Cali, pero no cercano a un humedal como es el caso de relictos boscosos de El Cortijo.

R/. Existe el plan de compensación forestal, diseñado tanto por JUMANALISA S.A.S como por METROCALI. El primero se presentó el Plan de Restauración Ecológica titulado: "Restauración ecológica de una ha de humedal en cumplimiento con las obligaciones de mitigación y compensación ambiental enmarcadas en la resolución CVC 0710 No. 000480-2016, mediante el enriquecimiento con especies forestales y aislamiento del área de conservación ubicado en la cara húmeda del nuevo dique y el río Lili desde el tramo K+200 al K+550, en el municipio de Santiago de Cali".

Tal como lo menciona el nombre del plan de restauración, se debe compensar una hectárea de acuerdo con plan presentado a la CVC, se compensará con herramientas del paisaje que incluye aislamiento (construcción de cerco con postes de guadua y/o madera y cuatro hilos alambre de púas calibre 14"), enriquecimiento con especies forestales provenientes de la etapa brinzal de la misma zona (rescate: se recatan los brinzales se adaptan en invernadero y posteriormente se siembran) y la siembra de plántulas provenientes de vivero; el área de siembra es directamente en el área de influencia del humedal, zona protectora del mismo y la densidad de siembra es de 300 árboles. A la fecha está pendiente terminar la siembra, ya que no se ha terminado de remover el dique construido).

En cuanto METROCALI, presentó a la CVC el plan de compensación denominado "Intervención forestal y ambiental en la obra terminal de cabecera del sur y su conexión troncal del SIMIT – MIO Santiago de Cali"; la compensación está proyectada en el jardín botánico de Cali, en un área de 27.5 hectáreas, de los cuales, 20,9 hectáreas se manejarán con establecimiento de plántulas (árboles y 6,6 hectáreas con restauración pasiva. La densidad de siembra para las 20.9 hectáreas de 425 árboles por hectáreas (para un total de 8888,25 árboles), de los cuales 100 árboles serán especies piro-resistentes, sembradas como barreras corta fuegos. En vista realizada, al área del humedal el Cortijo, se consultó con METROCALI y la CVC, ¿por qué no se realizaba la compensación en la misma zona de influencia del humedal (zona donde se ejecutarán las obras de construcción de la terminal Sur)?... y la respuesta fue: ... "No existe dentro del área de influencia o dentro de la misma cuenca (Río Lili) un área similar del tamaño a compensar (27, 5 hectáreas)", por tal razón, la CVC asignó el área a compensar en el Jardín Botánico de Cali, ya que es un área similar en composición y zona climática al pedio denominado el Humedal El Cortijo.

De acuerdo con el "Manual Para La Asignación de Compensación Por Pérdida de Biodiversidad" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; en el ítem N°4 sobre ¿dónde realizar la compensación? ...

"En primera instancia, las compensaciones deben preferiblemente dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que

representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir, lugares dentro del Portafolio de Áreas Prioritarias para la Conservación, generados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por las Autoridades Ambientales y/o Sistema Nacional de Áreas Protegidas, donde la biodiversidad es viable por área, condición y contexto paisajístico, donde se logre generar una nueva categoría de manejo o estrategia de conservación por la vida útil del proyecto”.

Es conveniente anotar que las áreas ecológicamente equivalentes deben ubicarse dentro del área de influencia del proyecto o, en su defecto, dentro de las subzonas hidrográficas donde se encuentra ubicado el proyecto y, si esto no es posible, en las subzonas hidrográficas circundantes, lo más cerca posible al área impactada.

Existen algunos criterios determinantes para la selección del área ecológicamente equivalente:

- Si no se encuentra el área ecológicamente equivalente en la subzona hidrológica donde se ubica el proyecto, se acudirá a las subzonas hidrológicas circundantes, en lo más cerca posible al área impactada.
- De ser posible, se privilegiarán áreas ecológicamente equivalentes dentro del municipio donde se ubica el proyecto.
- En caso de no encontrarse suficientes áreas ecológicamente equivalentes, deberá realizarse actividades de restauración ecológica que podrán incluir herramientas de manejo paisaje (silvopastoriles, agroforestales, silviculturales, etc), hasta cumplir con el área a compensar. La priorización de estas áreas se realizará conforme a lo establecido en el Plan Nacional de Restauración.

Para ambos casos, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, aprobó los planes de compensación, presentados por cada una de las entidades.

Causa (origen): pérdida en la caracterización y composición natural de la vegetación.

Tipo de impacto: incide en la restauración y recuperación de los componentes abióticos, bióticos y paisajísticos del entorno.

4.3. Con base en los inventarios de flora que seguramente se han realizado en la zona de ejecución del proyecto, se han formulado y/o diseñado estrategias metodológicas para el rescate de especies vegetales de tipo arbóreo, arbustivo, Bromelias y Epífitas, ¿entre otras?

R/. Sí se han diseñado las respectivas medidas, acotando que se presentó en los planes de compensación, el rescate de especies forestales arbóreas en etapa brinzal. Para el caso de las especies vasculares y epifitas Metro Cali, presento la “Evaluación de individuos arbóreos para la caracterización de epifitas vasculares y no vasculares en cumplimiento de la resolución 0710 No. 0712 001260 de 2016 en el marco de ejecución del contrato MC-IT-01-2016 construcción

de la terminal de cabecera sur y demás obras complementarias del Sistema de Transporte Masivo de la ciudad de Cali – Plan de rescate de epifitas”

Causa (origen): identificación de especies vegetales representativas que seguramente se erradicarán por desarrollo de la infraestructura del proyecto.

Tipo de impacto: propicia procesos de revegetalización con especies vegetales que propiciará el desarrollo de la franja protectora y mejorará hábitats para desarrollo espacio-temporal de fauna de la zona.

4.4. Se han diseñado las respectivas medidas conducentes a conservar y preservar árboles que revisten interés ambiental y paisajístico, ejemplo: Samanes (“*Samanea saman*”, Familia: *Fabaceae*); Ceibas (“*Ceiba pentandra*”, Familia: *Malvaceae*) y Guaduas (“*Guadua angustifolia*”, Familia: *Poaceae*)

R/. Solo se realizará el traslado de un Samán. Dentro del área donde se construirá la terminal Sur y cercanías de la construcción del dique se conservarán especies de porte alto y que actualmente tiene alturas de más de 5 metros, tales como higuerones, guácimos, samanes, entre otros.

Causa (origen): eliminación de la flora de tipo arbórea.

Tipo de impacto: incidirá favorablemente en: a). El potencial de germoplasma; b). La estructura y composición de la franja protectora y c). Las condiciones paisajísticas de la zona. Estos aspectos deben incluirse en el PMA.

4.5. ¿Se han implementado estas medidas?

R/. Como no se han iniciado las obras de construcción de la terminal y la corrección del dique no se ha terminado, esta información debe corroborarse durante el avance de estas obras.

Magnitud y duración del componente de flora.

- **Magnitud:** los efectos son: notables, negativos, directos, acumulativos; y algunos de ellos pueden ser conllevar a sinergia de efectos posteriores secundarios.
- **Duración:** pueden ser permanentes los efectos. No obstante, con el propósito de prevenir y minimizar efectos posteriores, controlar y propiciar a la vez, procesos de recuperación del escenario afectado, se deben implementar las siguientes acciones, las cuales deben imperativamente, ser tenidas en cuenta en el diseño y ejecución del respectivo PMA, así:
 - ❖ Acciones de compensación en áreas similares.
 - ❖ Rediseño de obras para la conservación de árboles de valor paisajístico, caso: samanes, ceibas, y guaduas.
 - ❖ Diseñar e implementar un plan de rescate de especie vegetales arbóreas, arbustivas, bromelias, epifitas y orquídeas.

Si se implementan estas medidas de control, los efectos y su sinergia pueden ser favorable con el tiempo.

5.- Componente Paisaje.

5.1. ¿Las obras han alterado significativamente las cualidades propias o típicas del paisaje del entorno?

R/. Sí, en atención a la disminución de los relictos boscosos.

Causa (origen): erradicación de vegetación arbórea, arbustiva y especies menores y adecuación de terrenos.

Tipo de impacto: cambios en los componentes abióticos y bióticos que forman parte integral del paisaje.

5.2. ¿Hay influencia visual directa y significativa de las obras adelantadas sobre las condiciones paisajísticas del entorno?

R/. Sí, puesto que el entorno ha cambiado al pasar de un ecosistema natural boscoso a una terminal intermodal de transporte. Se puede indicar el cambio de la “vocación” de los suelos de la zona. Además, hay que indicar que la mala construcción del dique, ocasionó desecamiento del humedal cambiando el entorno ya que el espejo de agua no es tan amplio como lo era anteriormente.

Causa (origen): erradicación de vegetación arbórea, arbustiva y especies menores.

Tipo de impacto: cambios en los componentes abióticos y bióticos que forman parte integral del paisaje. Cambio en la vocación de los suelos de la zona

5.3. ¿El proyecto compite con los usos tradicionales del suelo, como, por ejemplo: expansión agrícola, expansión forestal, expansión urbanística, actividades lúdicas, ¿entre otras?

R/. De acuerdo con el plan parcial de Cali, si cumple con lo anteriormente expuesto. Los suelos, por su ser parte integral de un cono aluvial del río Lili y en menor medida del río Cauca, son fértiles por los aportes de los sedimentos que históricamente han dejado los ríos. Su “vocación” debido a su origen es agrícola; y si se destina para expansión urbanística residencial o estructuras comerciales o de servicios, estas están en alto riesgo de sufrir daños en el caso de un sismo, por la naturaleza licuefable de los suelos; es decir, que actúan como un líquido temporalmente ante un estímulo de un sismo.

Causa (origen): desarrollo de infraestructura inherente al proyecto.

Tipo de impacto: Cambios en la vocación tradicional de los suelos de la zona.

5.4. ¿La erradicación de árboles y la adecuación de terrenos han afectado el paisaje?

R/. Sí se ha afectado, al dales una visión menos verde y más urbanística, lo cual constituye un nivel alto de afectación bajo el punto de vista cualitativo.

R/. Sí. Cualquier erradicación de árboles, bien sea aislados o en relictos boscosos, afectan el paisaje de forma visual y ecosistémica, ya que con la erradicación de los árboles se producen desplazamientos de fauna, se pierde capacidad de intercambio de CO₂ por parte de los árboles,

aumenta la temperatura "in situ", se pierde capacidad portante del suelo y puede desaparecer la flora asociada los árboles.

Causa (origen): erradicación de vegetación arbórea, arbustiva y especies menores.

Tipo de impacto: cambios en los componentes abióticos y bióticos que forman parte integral del paisaje.

5.5. Si la anterior respuesta es afirmativa, indicar de qué manera es el nivel de afectación. A la vez, sugerir realizar controles tales como:

5.5.1. Formulación e implementación de diseños paisajísticos en programas de desarrollo y expansión urbanos.

R/. METROCALI indica que hay diseños paisajísticos para la zona afectada.

R/. Al desaparecer la cobertura boscosa, se generan cambios en el paisaje y en el ecosistema, ya que se producen desplazamientos de fauna existente; por lo tanto, puede desaparecer la fauna asociada y las temperaturas "in situ" pueden aumentar.

Existe el Plan de Restauración Ecológica: "Restauración ecológica de una (1) hectárea de humedal, en cumplimiento con las obligaciones de mitigación y compensación ambiental enmarcadas en la resolución CVC 0710 No. 000480-2016, mediante el enriquecimiento con especies forestales y aislamiento del área de conservación ubicado en la cara húmeda del nuevo dique y el río Lili desde el tramo K+200 al K+550, en el municipio de Santiago de Cali"

5.5.2. Compensación y/o recuperación ecológica en áreas de ecosistemas similares.

R/. De acuerdo con el "Manual para La Asignación de Compensaciones por pérdida de Biodiversidad", en el ítem 4.1 Criterios determinantes para la selección del área ecológicamente; cumple con el ítem h". De ser posible, se privilegiarán áreas ecológicamente equivalentes dentro del municipio donde se ubica el proyecto; esta compensación se tiene proyectada en el Jardín Botánico de Cali, en un área de 27,5 hectáreas, del ecosistema bosque seco tropical, similar al área que se intervendrá con las obras de la terminal sur de METROCALI.

5.5.3. Determinar si: ¿Se encuentra(n) alguna(s) especie(s) vegetal(es) que amerite(n) ser preservada(s) por ser endémica de la zona y/o por su importancia: ambiental, étnica, socio-cultural, histórica, entre otros aspectos?

R/. Los estudios previos de caracterización de flora no revelan endemismo de especies vegetales.

Tipo de impacto: favorable, al propiciar procesos de restauración de escenarios afectados y conservación de especies vegetales por: a). Ser endémicas; b). Por su importancia: ambiental, étnica, socio-cultural e histórica.

Magnitud y duración para el componente paisaje.

- **Magnitud:** los efectos son: notables, negativos, severos, directos e indirectos, permanentes, e incluso pueden manifestar sinergia de efectos posteriores a nivel espacio-temporal.
- **Duración:** permanente, irreversible, con pocas probabilidades de recuperación.

Como mecanismo alternativo de control, debe quedar consignado en el respectivo PMA:

- ❖ La implementación de los diseños paisajísticos en los desarrollos urbanos.
- ❖ La compensación ecológica en áreas similares, preferiblemente dentro del sistema de cuenca del río Lili, en zonas muy cercanas al sitio de desarrollo del proyecto.

6.- Componente Clima.

6.1. ¿Se ha detectado algún factor climático que pueda ejercer una influencia directa y significativa en relación con incremento de los niveles de polución aérea?

R/. Sí, existe relación entre las condiciones climáticas y los niveles de polución. La relación más importante es la disminución de la precipitación con el incremento de los niveles de partículas o sustancias contaminantes en el aire que son perjudiciales para el hombre y el ambiente; normalmente cuando se presenta una precipitación en una zona el aire se "lava" y decanta el material particulado y sustancias químicas disolviéndose en el agua.

Tanto el cambio climático (que tiene influencia sobre los factores climáticos), como la polución, comparten una solución común: la implementación de un modelo energético más sostenible. La eficiencia energética, la implementación de energías renovables, el uso de vehículos eléctricos, un menor consumo de recursos, la aplicación de las medidas alcanzadas en el Acuerdo de París... servirán finalmente para reducir las emisiones contaminantes que elevan la temperatura del planeta y que convierten la atmósfera en un entorno con polución.

Causa (origen): desarrollo de infraestructura inherente al proyecto: edificios, vial, peatonal, etc.

Tipo de impacto: cambios en las condiciones naturales hidro-climáticas de la zona.

6.2. ¿El desarrollo del proyecto eventualmente ocasionará cambios en las condiciones naturales climáticas de la zona? En caso afirmativo, indicar las causas; ejemplo: la construcción de una infraestructura vial, edificaciones, etc.

R/. Sí. Las condiciones naturales cambiarán al favorecer un fenómeno denominado "islas de calor". Este fenómeno hace referencia a la mayor temperatura que se presenta en zonas impermeables respecto a la misma región climática, pero con zonas verdes o zonas permeables. Este fenómeno se debe en gran medida a los materiales con los que se van a construir las edificaciones en la zona, normalmente tienen una alta capacidad de absorber la energía del sol, energía que eventualmente liberarán en forma de calor provocando un cambio en el microclima de la zona.

En zonas rurales o con zonas verdes amplias, la radiación solar se utiliza para evaporar el agua de la vegetación, de los poros del suelo y de los cuerpos de agua. En cambio, en zonas altamente impermeables, la radiación solar se utiliza para calentar el agua, dado que en el cemento no hay agua que evaporar. Este hecho ocasiona que exista un perfil vertical

de la atmósfera muy diferente en cuanto a la temperatura de una zona impermeabilizada y una zona permeable con vegetación y cuerpos de agua.

Las "islas de calor" no son una particularidad solamente del día; durante la noche, los materiales de construcción empiezan a liberar muy lentamente el calor que han absorbido durante el día, provocando una mayor temperatura aun cuando el sol no está en su cenit o en el horizonte. Hay que considerar que en la ciudad no solo las calles y las banquetas están calientes, también lo están las paredes de los edificios. Esto forma un tipo de cañones urbanos, en los que el calor va chocando de una pared a otra hasta que logra elevarse a una zona libre de construcciones y disiparse, pero para esto ya pasaron varias horas.

Causa (origen): desarrollo de infraestructura inherente al proyecto: edificios, vial, peatonal, etc.

Tipo de impacto: cambios en las condiciones naturales hidro-climáticas de la zona.

6.3. ¿Cómo se ve afectada la vulnerabilidad y la resiliencia de la zona ante el cambio climático y la variabilidad climática por la puesta en marcha del proyecto?

R/. Dentro de los beneficios ecosistémicos que ofrecen los humedales está el de ser considerados una de las principales estrategias urbanas para contrarrestar los efectos de la variabilidad y el cambio climático; es por esto por lo que a nivel mundial son protegidos desde 1971.

6.4. ¿Cómo implementar acciones de control, para compensación y restauración ecológica en áreas de ecosistemas similares?

R/. Para el diseño de estas acciones, hay que tener en cuenta algunos aspectos que limitarían su ejecución y puesta en marcha. Se plantean con el propósito de ser considerados como sensores ambientales que requieren estudios precisos para que cumplan con su objetivo; ejemplo: disminución de la vegetación arbórea y arbustiva, incremento de la temperatura ambiental, incremento de la tasa de evaporación de los cuerpos de agua presentes en la zona, el régimen de vientos el cual favorecería la tasa de evaporación, el efecto "isla de calor" citado anteriormente, entre otros aspectos.

Tipo de impacto: puede ser favorable, si se propicia la recuperación de los escenarios afectados.

Magnitud y duración para el componente paisaje.

- **Magnitud:** los efectos son: notables, negativos, severos, directos e indirectos, permanentes, críticos y pueden ocasionar sinergia de efectos posteriores a nivel espacio-temporal.
- **Duración:** permanente, irreversible, con pocas probabilidades de recuperación.

Como mecanismo alterno de control, debe quedar consignado en el respectivo PMA el diseño y ejecución de planes de desarrollo paisajístico, con el propósito de minimizar al máximo, los efectos negativos ocasionados por el del cambio de "vocación" ambiental de la zona.

8. Prospectivas

Los efectos del cambio climático Y variabilidad climática, el fenómeno ENOS en sus fases críticas de El Niño y de La Niña, se ve representado en precipitaciones cada vez más frecuentes y más intensas (Carvajal, 2011; Cardona et al., 2014; CIAT & CVC, 2015; Ocampo & Carvajal, 2018). Carvajal (2011) reporta que los eventos de precipitación alta son poco comunes, pero la frecuencia e intensidad de estos eventos hidrometeorológicos han aumentado, asociado a la Variabilidad y/o Cambio Climático, lo que constituye en un problema ambiental y una amenaza, especialmente para los sectores de la sociedad más vulnerables

Según los análisis de tendencias realizados por Ocampo & Carvajal (2018) a las series de datos de precipitaciones máximas diarias anuales de las estaciones Planta Río Cauca, Universidad del Valle y San Juan Bosco, cercanas al humedal El Cortijo, se observó que en todos los casos la tendencia es hacia el aumento de las precipitaciones máximas diarias, como se observa en la Figura 26.

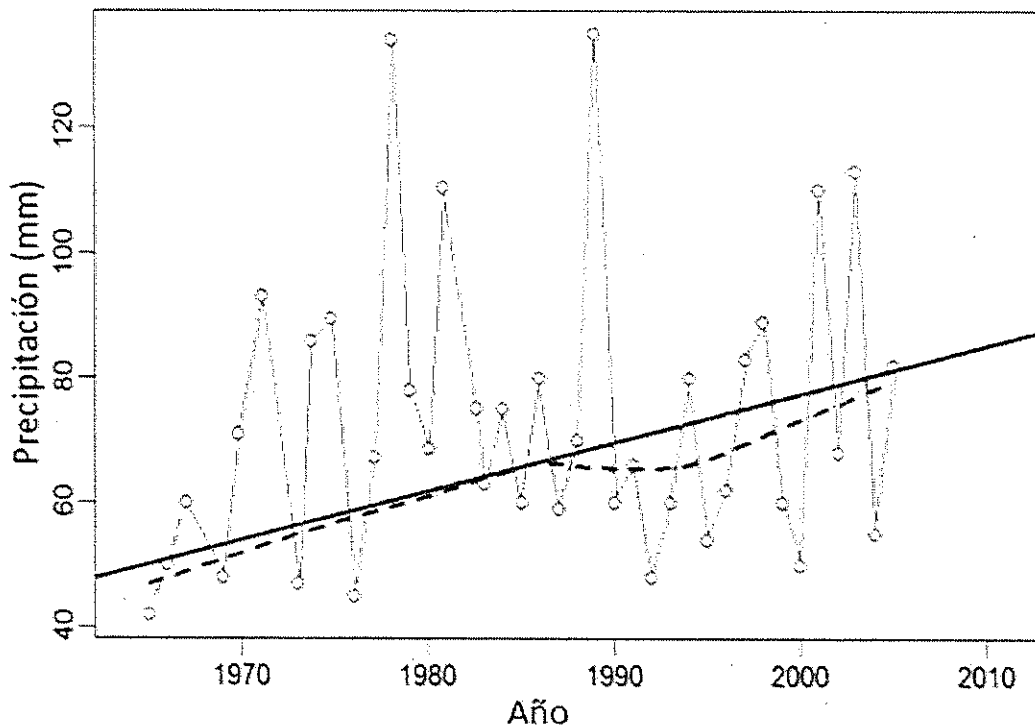


Figura 26. Índice "RX1day", precipitaciones máximas diarias.

Fuente: (Ocampo & Carvajal, 2018)

En la Figura 26 la secuencia de líneas con picos representa la serie anual de los datos de precipitaciones máximas diarias, la línea punteada representa un ajuste suavizado a la serie

de datos, mientras que la línea negra continua representa la tendencia lineal. Puede observarse que existe cierto grado de similitud entre la línea de tendencia lineal y suavizada, con una tendencia hacia el aumento. El índice “*p-value*” arrojado por el RClimDex indica la significancia estadística, para la serie de precipitaciones máximas diarias anuales mostrado en la Figura 26, la significancia estadística corresponde a 0.018, lo cual indica que esta es superior al 95%. Este valor es alto según Zhang & Yang, (2004), indica que la tendencia es válida.

Esta tendencia al aumento es representada por la línea continua negra, donde la pendiente indica un aumento de la precipitación máxima diaria anual por año. En el caso de la estación Planta Río Cauca, el aumento es de 0.78 mm/año, la estación Universidad del Valle es de 0.76 mm/año y la estación Colegio San Juan Bosco es de 0.77 mm/año.

La variabilidad climática y el cambio climático trae importantes consecuencias en los niveles de precipitación en el país, y la ciudad de Cali está fuertemente influenciado por El Fenómeno de El Niño, debido a su cercanía al Pacífico Tropical. En el extremo del incremento de la intensidad y frecuencia de la precipitación influencia fuertemente en las inundaciones urbanas de una ciudad con siete ríos, como lo es la ciudad de Cali. El incremento de la precipitación, acompañado de la impermeabilización y la supresión de ecosistemas reguladores de caudales pico, incrementa la posibilidad de inundaciones, además que según el IPCC (2014) las grandes inundaciones fluviales crecen cuanto mayor es el nivel de calentamiento en el siglo XXI.

La zona oriental de Cali a principios del siglo pasado tenía a lo largo de su territorio varios humedales y en época de lluvia se desbordaba el río Cauca y formaban un solo cuerpo de agua, conocido como la laguna de Aguablanca, hoy por hoy toda esa zona está urbanizada y son comunes los casos de inundaciones cuando se presentan lluvias fuertes. Entre algunos de los eventos recientes se tiene el del 30 de abril que ocasionó más de 20 barrios afectados, “una de las arterias más afectadas fue la troncal de Aguablanca”, además “vecinos del barrio Nueva Floresta también reportaron afectaciones a viviendas y el desbordamiento del canal de aguas lluvias de la Autopista Suroriental, entre Carreras 33 y 44”; el 12 de mayo del 2017 “se presentó una intensa lluvia que se prolongó por más de dos horas, provocando varias afectaciones en la movilidad y algunos canales de aguas lluvias alcanzaron a rebasarse al exceder su capacidad” (Ocampo & Carvajal, 2018)

El otro extremo de la parte climática, son las bajas precipitaciones y las altas temperaturas. En cuanto a las altas temperaturas en las ciudades se produce el fenómeno de las islas de calor, explicadas anteriormente. Las proyecciones del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático señalan que este efecto se verá agravado en combinación con el incremento de temperaturas producido por el cambio climático. Además, y como consecuencia del cambio climático, un importante incremento en la frecuencia y duración de las olas de calor, asociados con la fase cálida del fenómeno El Niño; haciéndolas más intensas en las áreas urbanas debido a la combinación con la isla de calor. Se espera que en los próximos años ocurran fenómenos El Niño más frecuentes e intensos. Como consecuencia, la población se verá expuesta a temperaturas extremas:

elevadas temperaturas diurnas junto con noches templadas a lo largo de numerosos días, lo cual tendrá un impacto importante sobre su salud. Estas consecuencias sobre la salud han sido ampliamente expuestas en la literatura existente a nivel mundial y algunos grupos poblacionales han sido identificados como más vulnerables hacia este incremento de temperaturas. La edad de la población ha mostrado ser un factor importante, siendo los ancianos y los niños los más vulnerables frente al calor, así como personas con enfermedades crónicas o personas que viven en áreas muy densamente pobladas (Sánchez et al., 2017).

Estos estudios se basan generalmente en la mortalidad asociada al calor y señalan algunos factores sociodemográficos como clave en la evaluación de esta vulnerabilidad: grupos de personas mayores de más de 60-65-70 años, bajo nivel de estudios, personas viudas, divorciadas o separadas que viven solas, rentas medias y bajas y viviendas de baja calidad. Existen estudios en algunas ciudades sobre índices de vulnerabilidad al calor basados en la correlación entre las condiciones socioeconómicas y los riesgos a las altas temperaturas (Correa et al., 2003).

9. Consideraciones Generales

- El área donde se tiene proyectada la construcción del Pondaje, forma parte integral del sistema del humedal El Cortijo y no debería ser parte del área de expansión para futuros desarrollos urbanos ni de lagunas artificiales de retención de agua escorrentía para obviar estaciones de bombeo antes de la entrega al río Lili.
- Los impactos de las obras en la ocupación del cauce y del aprovechamiento forestal en el humedal El Cortijo y en el río Lili, implican abordar el tema desde un enfoque sistémico, que obliga a estudiar el cauce y su entorno como parte de un sistema de cuenca hidrológica, incluyendo los recursos subterráneos, para conceptuar sobre los posibles impactos de cualquier intervención.
- Uno de las mayores limitaciones en el manejo de los recursos hídricos está ligado con la incapacidad de articular todas las partes que interactúan alrededor de este recurso de forma integral. Ello hace difícil la gestión óptima del recurso y dificulta la perdurabilidad en el tiempo cuando se implementa algún tipo de plan. A pesar que existe la política de gestión integral del recurso hídrico desde 2010 y que trata de Estado Comunitario: Desarrollo para Todos"; donde plantea el reto de garantizar la sostenibilidad del recurso, entendiendo que su gestión se deriva del ciclo hidrológico que vincula una cadena de interrelaciones entre diferentes componentes naturales y antrópicos, se puede apreciar que en el ejercicio de lo práctico no se aplica. Un ejemplo evidente de ello se puede apreciar en la dinámica y la normativa que identifica la cuenca del río Lili, donde se considera el margen izquierdo del río urbano y el margen derecho rural, repartiendo la jurisdicción del mismo en varias entidades ambientales de forma desarticulada. Conceptos modernos de gestión indican que el manejo de los recursos hídricos debe abordarse de forma integral; lo mismo debe ocurrir con la gestión del riesgo asociada a

las obras hidráulicas, donde se debe considerar la intervención en escenarios futuros, como parte de las medidas de reducción del riesgo, en busca de garantizar que no surjan nuevas situaciones y ello se concrete a través de acciones de prevención que impidan que los bienes y personas expuestos a amenazas sean vulnerables ante posibles eventos peligrosos, dentro de estas medidas se encuentra el ordenamiento territorial.

- Consideraciones de las Autoridades ambientales tales como que un margen del río, y una parte de la cuenca es urbana y la otra es rural, y por tanto se legislan con miradas diferentes de las instituciones y específicas de cada entidad, no se corresponden con manejos de gestión integral del recurso, ni con una mirada sistémica del mismo.

La drástica reducción de los humedales en el Valle del Cauca, mediante procesos de desecación, así como la reducción del relicto boscoso del bosque seco tropical en la zona plana del departamento del cual solo queda menos del 3%, deberían generar una reflexión y revisión profunda de las decisiones de las Autoridades ambientales, porque se siguen observado patrones históricos y sistemáticos de desecación de humedales que también se observa en este caso del humedal El Cortijo (Ver referencias citadas en el contexto de registro histórico del presente documento). Construcción de diques, desecación, rellenos (incluso con escombros), drenaje y reducción del área del humedal; han sido el patrón histórico con el cual se han desecado los humedales y donde se siguen privilegiando mecanismos de injusticia e inequidad en los bienes públicos naturales que son para el goce y disfrute común de la sociedad en general. Se han desarrollado dinámicas lideradas por grupos de interés o lógicas de mercado, que han originado profundos desequilibrios en lo que respecta a la población, la producción, la infraestructura, el deterioro de los recursos naturales, la exclusión social y el uso arbitrario y en conflicto del suelo.

- Además de los impactos generados sobre los ecosistemas en cuestión, resultado de los cambios de uso del suelo, la deforestación y la reducción del tamaño del humedal, se espera que el aumento de la temperatura y la modificación del régimen de precipitación tenga efectos importantes sobre su diversidad; máxime cuando estudios recientes a nivel mundial indican que los eventos extremos del fenómeno ENOS (El Niño Oscilación del Sur) se convertirían en una normalidad en la región (El Niño, asociado a sequías intensas y La Niña asociada a inundaciones y deslizamientos, en la zona andina de Colombia).

- Se identificó impactos negativos en las condiciones del suelo del humedal por la intervención de la construcción y retiro de los diques en el área de referencia, ya que se presenta evidencia de compactación, encostramiento superficial y erosión laminar, relacionada directamente con las acciones de la sociedad Jumanaisa SAS.

- También se encontró un impacto negativo en las condiciones del suelo en el área que bordea el humedal, debido a aportes sucesivos de materiales foráneos que cambia la

configuración de la estructura y textura del suelo. Esta última práctica se viene realizando desde antaño y se presenta actualmente generando confinamiento del área efectiva del humedal.

- De las áreas que involucran la construcción de la Terminal y la ocupación del cauce por parte de METROCALI, no se evidencian impactos más que los nombrados anteriormente por que aún no se empiezan a realizar las obras.
- Los planes de mitigación del impacto causado por la sociedad Jumanaisa SAS son insuficientes o no están bien documentados para que permitan la verificación de las acciones de recuperación de los suelos en la zona del humedal. Deberían implementarse o documentarse mejor
- El los planes de restauración ecológica propuestos por la sociedad Jumanaisa SAS y MetroCali, se limitan a la parte forestal y no contemplan acciones de recuperación de suelos.

Conclusiones

- a). En cuanto a la valoración cualitativa de la magnitud de los impactos y sus efectos, se puede indicar que para todos los componentes, éstos son: notables, negativos, los hay directos e indirectos, simples, acumulativos y algunos de ellos pueden manifestar una sinergia de efectos posteriores secundarios en función espacio-temporal.
- b). Referente a la duración en función de tiempo, la mayoría de impactos y sus efectos se pueden generar a corto y mediano plazo, otros de manera inmediata, pueden ser permanentes y otros de aparición continua. No obstante, si se evita al máximo el incremento significativo en términos de magnitud e importancia de algunos tensores ambientales, pueden ser reversibles, mitigables y recuperables con el tiempo. Por consiguiente, esto será posible si se implementan las siguientes acciones:
 - Reducción durante el desarrollo de las obras, del flujo vehicular durante la etapa de construcción, independientemente de la época hidro-climática, con el propósito de minimizar y/o evitar compactación de suelos.
 - Minimizar, o en su defecto, evitar los cambios de la cobertura natural vegetal de los suelos.
 - Control de procesos de: deforestación; compactación de suelos; movimientos de tierra; manejo, uso y disposición final de residuos sólidos (escombros y material sobrante de las actividades de construcción de infraestructura); aguas residuales de diversa naturaleza, etapa de finalización de obras.
 - Control de los procesos erosivos de los suelos.
 - Propiciar mejores niveles de permeabilidad de los suelos.
 - Ampliar la zona de influencia directa del humedal El Cortijo. Esto se debe considerar como "valor agregado", al detener en función espacio-temporal, la afectación progresiva del acuífero tanto en su potencial de oferta hídrica como en la calidad de

sus aguas. Con el tiempo, estas medidas propiciarán una recuperación natural del potencial de oferta hídrica del entorno y del acuífero.

c). Se pueden considerar como alternativas de manejo, cuyo alcance será el propiciar hábitats que contribuyan directa e indirectamente con la distribución espacio-temporal de la fauna que utiliza este tipo de vegetación como mecanismos de albergue (permanente y/o temporal), protección y desarrollo biométrico y reproductor, si se implementan las siguientes acciones:

- La conservación y enriquecimiento de la franja forestal protectora del humedal.
- Trabajos relacionados con el rescate de la avifauna.
- Selección y ubicación de especies vegetales propias de la zona en las áreas forestales protectoras y de conservación.
- Incremento del potencial de oferta de plantas epífitas a lo largo de la franja de protección forestal y ribereña del río Lili.

d). Para que la sinergia con el tiempo llegue a ser favorable, se deben diseñar y ejecutar actividades inherentes a la recuperación de los escenarios afectados. Esto conllevará en el futuro a prevenir y minimizar efectos posteriores y a la vez, propiciar el desarrollo de las funciones ecosistémicas que naturalmente se generan en estos tipos de ecosistemas. Tales acciones son:

- La compensación en áreas similares; y en lo posible, en zonas muy cercanas a dichos escenarios.
- Rediseño de obras para la conservación de una vegetación de valor paisajístico; ejemplo: samanes, ceibas y guaduas.
- Diseñar e implementar un plan de rescate de especie vegetales arbóreas, arbustivas, bromelias, epífitas y orquídeas en el área de influencia del humedal.

e). Para el caso del componente paisajístico, los efectos se pueden catalogar como permanentes, irreversible, con pocas probabilidades de recuperación. Sin embargo, no se descarta la posibilidad, como una alternativa de recuperación progresiva del escenario impactado, ejecutando los diseños paisajísticos en los desarrollos urbanos y la compensación ecológica en áreas similares. Se propone preferiblemente dentro del sistema de cuenca del río Lili, y concretamente, en zonas muy cercanas al sitio de desarrollo del proyecto.

f). Imperativamente, todas las medidas citadas en este documento, deberán ser consideradas en el diseño y ejecución de un Plan de Manejo Ambiental-PMA.

10. Recomendaciones

Se recomienda dentro del Plan de Restauración Ecológica, la recuperación de una (1) hectárea de humedal en cumplimiento con las obligaciones de mitigación y compensación ambiental enmarcadas en la resolución CVC 0710 No. 000480-2016, mediante el enriquecimiento con especies forestales y aislamiento del área de conservación ubicado en la cara húmeda del nuevo dique y el río Lili desde el tramo K+200 al K+550, en el municipio de Santiago de Cali.

Los árboles que están pendientes por establecer, se siembren en áreas donde el dosel de los árboles ya establecidos no impida el crecimiento de los plantados; ya que durante la visita se observó que aparte de los árboles que se rescataron (brinzales) y trasplantaron, se sembraron debajo de árboles adultos y aunque estos están vivos (los sembrados), es posible que no se desarrollen de forma adecuada, ya que la competencia por luminosidad y demanda de nutrientes es alta.

Se recomienda que para el plan de compensación denominado "Intervención forestal y ambiental en la obra terminal de cabecera del sur y su conexión troncal del SIMIT – MIO Santiago de Cali", especifiquen las actividades a realizar para la restauración pasiva en 6.6 hectáreas.

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto Alexander Von Humboldt, el bosque seco tropical se encuentra amenazado y actualmente solo existe un 8% de este ecosistema en el país y menos del 3% en la zona plana del Valle del Cauca. Se recomienda que el factor de compensación de la Resolución CVC 0710 No. 001260 de 2016, aumente de 8.5 a 10, lo anterior basado en que se puede considerar al bosque seco tropical un ecosistema de alta importancia ambiental y de acuerdo con el Manual Para La Asignación de Compensación Por Pérdida de Biodiversidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el ítem 3. Sobre cuánto compensar en términos de área, el factor de compensación para estos ecosistemas amenazados es de 10.

Se deben eliminar los diques erróneamente construidos para permitir la re-estructuración del humedal y replantear el diseño para construir un dique paralelo a la carrera 103 con el fin de darle más área de amortiguación y de reserva forestal protectora al humedal El Cortijo.

Se recomienda que a partir de los documentos evaluados del plan de compensación, se establezca con mayor precisión las acciones de recuperación de los suelos, de tal manera que se pueda detectar indicadores cuantificables para la sustentabilidad de los suelos dentro del humedal.

Solicitar a las Autoridades ambientales con jurisdicción en el área de intervención, que estén atentas a los cambios en el uso del suelo y transporte de materiales en la zona del humedal para evitar que se sigan presentando impactos negativos en esta área.

Realizar los estudios técnicos relacionados con el diseño y la implementación del Pondaje en el área de interés ya que de acuerdo a la revisión documental y las pruebas de suelos sugieren que dicha área hace parte del humedal.

Se recomienda a la Autoridad ambiental:

- Abordar un enfoque de gestión integral del recurso hídrico, especialmente en el marco normativo de la ronda hídrica del Humedal el Cortijo, a partir de un estudio de zonificación de la huella hídrica del humedal desde una perspectiva histórica del Río Lili y su área de influencia. Esta zonificación incluye la participación de todos los actores y usuarios naturales del Humedal.
- Se recomienda reportar el humedal El Cortijo como parte integral del sistema local de humedales urbanos de la ciudad de Santiago de Cali. El humedal ha sido reducido históricamente y hace parte del complejo urbano; por lo tanto, es prioritario reconocer la importancia que tiene para la ciudad y promover estrategias de recuperación, por lo impactos sufridos ante las diferentes intervenciones de la última década.
- Se recomienda abordar la evaluación ambiental de los impactos del Humedal con un enfoque integral, sistémico y no fragmentado en la gestión y manejo de los recursos naturales de la región. Así mismo, tomar como base el conocimiento científico del comportamiento de las variables del ciclo hidrológico, las relaciones entre los recursos superficiales y subterráneos, así como su aprovechamiento y protección, en función de satisfacer las necesidades de su uso sostenible en un beneficio más equitativo para la sociedad en su conjunto.
- Se recomienda definir la ronda hídrica del humedal no por un valor fijo (30 metros desde el borde del cuerpo de agua por ejemplo), sino que se debe determinar a partir de un análisis geológico, hidráulico y de funcionamiento del ecosistema como lo establece la normativa más reciente (ver Anexo 2).
- Los impactos detectados en este documento son puntuales y su análisis se basó con información principalmente secundaria, por lo que se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental EIA, a partir de las obras propuestas por METROCALI, que incluya las fases de formulación, construcción, y abandono según resolución 1519 de 2017 del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

11. Referencias

Referencias componente clima y agua

- APFM, O., & El Agua, A. M. P. (2009). Gestión integrada de crecidas: documento conceptual.
- Balvanera, P., Cotler, H., Aburto, O., Aguilar, A., Aguilera, M., Aluja, M., ... & Ávila, P. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. *Capital natural de México*, 2, 185-245.
- Biswas, A. K. (2004). Integrated water resources management: a reassessment: a water forum contribution. *Water international*, 29(2), 248-256.

- Bocanegra, M., Edgar, J., & Caicedo, J. D. P. (2000). La variabilidad climática interanual asociada al ciclo El Niño-La Niña-Oscilación del Sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia. *Meteorología Colombiana*, 2, 7-21.
- Cardona-Guerrero, F., Ávila-Díaz, Á. J., Carvajal-Escobar, Y., & Jiménez-Escobar, H. (2014). Tendencias en las series de precipitación en dos cuencas torrenciales andinas del Valle del Cauca (Colombia). *Tecnológicas*, 17(32), 85-95.
- Carvajal-Escobar, Y. (2011). Inundaciones en Colombia. ¿Estamos preparados para enfrentar la variabilidad y el cambio climático?. *Memorias*, 9(16), 105-119.
- Centro Nacional de Productividad (Colombia), & Colombia. (2002). *El conglomerado del azúcar del Valle del Cauca, Colombia* (Vol. 134). United Nations Publications.
- Cerón, W. L., Escobar, Y. C., & Montoya, O. L. B. (2015). Índice estandarizado de precipitación (SPI) para la caracterización de sequías meteorológicas en la cuenca del río Dagua-Colombia. *Estudios Geográficos*, 76(279), 557-578.
- Change, C. (2007). Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries. *Climate Change Secretariat (UNFCCC)*.
- Chaudhry, P., Bhargava, R., Sharma, M. P., & Tewari, V. P. (2013). Conserving urban lakes for tourism and recreation in developing countries: A case from Chandigarh, India. *International Journal of Leisure and Tourism Marketing*, 3(3), 267-281.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical); CVC (Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca). 2015. Portafolio de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático. Santiago de Cali, Colombia.
- Conde-Álvarez, C., & Saldaña-Zorrilla, S. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe: impactos, vulnerabilidad y adaptación. *Ambiente y desarrollo*, 23(2), 23-30.
- Correa, E. N., Flores Larsen, S., & Lesino, G. (2003). Isla de calor urbana: Efecto de los pavimentos. Informe de avance. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 7(2), 11-25.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). (2016). Resolución 0710 0712 del 2016: por la cual se otorga permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas en el río Lili. Santiago de Cali.
- de Ambiente, V. (2010). Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico. *Bogotá Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*.
- Díaz, R. G. (2010). Huellas destructivas de la agricultura comercial en el paisaje del Valle del Cauca, Colombia, 1950-1975. *Entramado*, 6(1), 140-156.
- Duarte, C. M., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo Buendía, M., ... & Valladares, F. (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC. Consejo superior de investigaciones científicas.
- Enciso, A. M., Carvajal-Escobar, Y., & Sandoval, M. C. (2016). Análisis hidrológico de las crecientes históricas del río Cauca en su valle alto. *Ingeniería y Competitividad*, 18(1).

- García Acosta, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos*, (19), 11-24.
- García, M. C., Botero, A. P., Quiroga, F. A. B., & Robles, E. A. (2012). Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia. *Revista de Ingeniería*, (36), 60-64.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *science*, 319(5864), 756-760.
- IPCC-Grupo de Trabajo II. (2014). Cambio Climático 2014, Impactos, adaptación y vulnerabilidad. (C. B. Field, & V. R. Barros, Eds.) Suiza: IPCC.
- IPCC (2007). Anexo 1 Glosario. En: Parry, M. et. al. Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Aportes del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. [En línea] Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-annex-sp.pdf> [Consulta: 26/11/2018].
- Lhumeau, A., & Cordero, D. (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. *UICN, Quito, Ecuador*.
- López, N. G., Escobar, Y. C., & Cerón, W. L. (2016). Análisis de sequías meteorológicas para la cuenca del río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. *Tecnura*, 20(48), 101-114.
- Magrin, G., Gay Garcia, C., Cruz Choque, D., Giménez, J. C., Moreno, A. R., Nagy, G. J., ... & Villamizar, A. (2007). Latin America. Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 581-615.
- MEDQ. (2001). MDEQ Wetland Identification Manual: A thecnical manual for identifying wetlands in Michigan. Michigan: Michigan Department of Enviromental Quality.
- Mejía, F., Mesa, O., Poveda, G., Vélez, J., Hoyos, C., Mantilla, R., ... & Cuartas, A. (1999). STRIBUCION ESPACIAL Y CICLOS ANUAL Y SEMIANUAL DE LA PRECIPITACION EN COLOMBIA. *Dyna*, 127, 7.
- Mesa-Sánchez, O. J. (2007). ¿ Adónde va a caer este Globo. *Acerca del futuro de la Tierra*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Metrocali. (2013). Caractrización biológica. CONTRATO DE CONSULTORIA No. MC-915.104.10-02-2013. Cali - Colombia.
- Molina-Prieto, L. F., & Fernández, D. R. (2016). Elementos de urbanismo azul: lagos naturales y artificiales. *Revista de Investigación*, 9(2), 22-44.
- Muñoz, A. L., Ospina R. N., Garcés R. M., Quintero A. A., Ospina J., Guerra G. & Vergara G. D. (2011). Caracterización ecosistémica del área del plan parcial centro intermodal de transporte de pasajeros del sur perteneciente al área de expansión corredor Cali - Jamundí, municipio Santiago de Cali.

- Moreno, C. P. (2004). ¿De donde viene el agua que forma los humedales?. Instituto de Ecología A.C. Xalapa - México.
- Narváez, L., Lavell, A., & Pérez, G. (2009). *La gestión del riesgo de desastres*. Secretaría General de la Comunidad Andina.
- Ocampo, M. C., & Carvajal, E. Y. (2018). Evaluación del funcionamiento del sistema de drenaje oriental de Cali ante escenarios de variabilidad climática apoyado en la simulación con SWMM. Tesis de pregrado, Universidad del Valle. Cali - Colombia.
- Otálvaro, M. V. V. (2014). Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Grupo de divulgación de conocimiento y cultura ambiental-Centro de documentación*.
- Pabón, J. D. (2003). El cambio climático global y su manifestación en Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, (12), 111-119.
- PEDRAZA, R. A., GÓMEZ VALENTÍN, M. & REYNA, S. 2006. Efectos de escala sobre la simulación del flujo de agua superficial en cuencas urbanas usando modelos basados en la onda cinemática. *Ingeniería del Agua*, 2006, vol. 13, núm. 2.
- Perafán Cabrera, A., Peña Salamanca, E. J., & Buitrago Bermúdez, O. (2018). " *Los humedales vallecaucanos: escenario natural de cambios históricos de ocupación y transformación*"[recurso electrónico].
- Puertas Orozco, O. L., & Carvajal Escobar, Y. (2008). Incidence of El Niño southern oscillation in the precipitation and the temperature of the air in Colombia, using Climate Explorer. *Ingeniería y Desarrollo*, (23), 104-118.
- Poveda, G., Alvarez, D. M., & Rueda, O. A. (2011). Hydro-climatic variability over the Andes of Colombia associated with ENSO: a review of climatic processes and their impact on one of the Earth's most important biodiversity hotspots. *Climate Dynamics*, 36(11-12), 2233-2249.
- Poveda, G. (2004). La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diaria. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales*, 28(107), 201-222.
- Poveda, G., & Salazar, L. F. (2004). Annual and interannual (ENSO) variability of spatial scaling properties of a vegetation index (NDVI) in Amazonia. *Remote Sensing of Environment*, 93(3), 391-401.
- QUINTERO-ANGEL, M. A. U. R. I. C. I. O., CARVAJAL-ESCOBAR, Y. E. S. I. D., & ALDUNCE, P. (2012). Adaptación a la variabilidad y el cambio climático: intersecciones con la gestión del riesgo. *Revista Luna Azul*, (34).
- Ramsar, S. d. (2013). Manual de la Convención de Ramsar, 6ta Edición. Ramsar, Irán .
- Ramsar, M. D. L. C. (2004). Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971).
- Rosero Giraldo, J. M. (2017). *Desigualdad en la conservación de los humedales urbanos en Cali: caracterización desde la economía política* (Doctoral dissertation).

- SEDANO CRUZ, R. K. (2017). *Influencia de la variabilidad climática en la modelación estadística de extremos hidrológicos en el Valle Alto del río Cauca, Colombia* (Doctoral dissertation).
- Stern, N. (2008). The economics of climate change. *American Economic Review*, 98(2), 1-37.
- URIBE-CASTRO, H. E. R. N. A. N. D. O. (2015). Expansión Cañera En El Valle Del Cauca Y Resistencias Comunitarias (COLOMBIA). *Ambiente y Sostenibilidad*, 4, 16-30.
- Velásquez, A., & Jiménez, N. (2004). La gestión de riesgos en el ordenamiento territorial: Inundaciones en Cali, la CVC y el fenómeno ENSO. *Seminario Internacional Ambiental, CVC*, 50.
- Völker, S., & Kistemann, T. (2015). Developing the urban blue: comparative health responses to blue and green urban open spaces in Germany. *Health & place*, 35, 196-205.
- Voelker, S., Baumeister, H., Classen, T., Hornberg, C., & Kistemann, T. (2013). Evidence for the temperature-mitigating capacity of urban blue space—a health geographic perspective. *Erdkunde*, 355-371.
- ZHANG, X. & YANG, F. 2004. RClimDex (1.0) user manual. Climate Research Branch Environment Canada, 22.

Referencias componente Suelo

- Bradford, J. M. y Gupta, S. C. 1986. Soil compressibility, methods of soil analysis. Madison. p. 479 - 492.
- Colmer, T. D. 2003. Long-distance transport of gases in plants: a perspective on internal aeration and radial oxygen loss from roots. *Plant, Cell Environ.* 26:17 - 36.
- FAO. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/es/>
- IGAC – Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2006. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. Sexta Edición. Bogotá. 674 Págs.
- IGAC – Instituto Geográfico Agustín Codazzi, CVC – Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2004. Levantamientos de suelos y zonificación de tierras del departamento de Valle del Cauca. Bogotá. Tomo II, 775 Págs.
- Jaramillo, D, 2002. Introducción a la Ciencia del Suelo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. 613 p
- Keller, T.; Håkansson, I. 2010. Estimation of reference bulk density from soil particle size distribution and soil organic matter content. *Geoderma* 154: 398-406
- Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Política Nacional de Humedales Interiores

- Pinzón, A. y Amézquita, E. 1991. Compactación de suelos por el pisoteo de animales en pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales* 13(2):21 - 26.
- Osman K.T. (2014). *Soil Degradation, Conservation and Remediation*. Springer, Dordrecht

Referencias histórico ambiental

- Kalmanovitz Salomón y López Enrique (2003). *La Agricultura en Colombia entre 1950 y 2000*. Serie: Borradores de economía número 255. Bogotá: Banco de la República p. 7.
- Perfetti, J. (Coordinador). (2013) et al. *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*. Bogotá: SAC y FEDESARROLLO, p. 33-34.
- VÁSQUEZ BENÍTEZ, Édgar. *Historia del desarrollo económico y urbano en Cali*. En: *Boletín Socioeconómico*, Centro de Investigaciones y Documentación Socio-económica- CIDSE. Cali: Universidad del Valle, No. 20, 1990. p. 3.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. *Génesis y desarrollo de una visión de progreso*. CVC cincuenta años / María de los Remedios Valencia Gutiérrez. Cali: CVC, 2004. p. 57.
- Perafán, A. et al. (2018) *Humedales vallecaucanos escenario natural de cambios históricos de ocupación y transformación*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle. p. 97.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. *Comparación de cobertura de bosques y humedales entre 1957 y 1986 con delimitación de las comunidades naturales críticas en el valle geográfico del río Cauca*. Cali: CVC, Grupo de Gestión Ambiental, Centro de Datos para la Conservación-CDC, 1990. p. 8.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. s.f. *Los humedales cuidan el agua de los vallecaucanos*. (En línea). (Consultado diciembre 12 2018). Disponible en: <http://cvcambiental.blogspot.com.co/2013/01/los-humedales-cuidan-el-agua-de-los.html>
- PACHECO GONZÁLEZ, Margarita: *Ejidotes de Cali: siglo XIX*. En: *Santiago de Cali 450 años de Historia*. Colombia: Editorial XYZ, 1981. p. 80.
- CARVAJAL, Griseldino. *Información general sobre los ejidos del Distrito de Cali*. Cali: Arboleda, Impresores. 1926. p. 10.
- Dehesa: *Extensión de tierra cubierta de plantas silvestres y espontáneas, destinada al pasto de los ganados y en la que existe también arbolado*. Tomado de CARVAJAL, Griseldino. *Información general sobre los ejidos del Distrito de Cali*. Cali: Arboleda, Impresores. 1926. p. 9.
- *Archivo Histórico de Cali*. Fondo Concejo. Tomo 188. Año 1911. Folios 164 - 165.

- VÁSQUEZ, Benítez. Historia de Cali del siglo 20. Sociedad, economía, cultura y espacio. Cali: Universidad del Valle, 2001.
- Gaceta Municipal de Cali. Año II, marzo 15 de 1911. N° 20. p. 153.
- Archivo Histórico de Cali. Fondo Concejo. Tomo 166. Año 1884. Folios 7-8.
- Gaceta Municipal de Cali. Año IX, diciembre 15 de 1918. N° 194. p. 1543.
- Archivo Histórico de Cali. Fondo Notarial. Notaria segunda de Cali. Escritura N° 1228. Folios 211. Año de 1930.
- Archivo Histórico de Cali. Fondo Notarial. Notaria segunda de Cali. Escritura N° 6109. Año de 1956.
- Entrevista realizada a Martha Gómez, habitante de la zona el humedal El Cortijo. 13 de diciembre de 2018.
- Barrera-Cataño, J. I., & Valdés-López, C. (2007). Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Universitas Scientiarum*, 12(Es2).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS). (2012). Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.
- Murcia, C., Guariguata, M. R., Quintero-Vallejo, E., & Ramirez, W. (2017). *La restauración ecológica en el marco de las compensaciones por pérdida de biodiversidad en Colombia: Un análisis crítico* (Vol. 176). CIFOR.
- Jiménez Pérez, N. (2005). Elementos históricos y urbanos en la generación de desastres por inundaciones y deslizamientos en Cali, 1950-2000. *Cali: Universidad del Valle*.

Referencia evaluación de impactos

- Canter, Larry W. 1,999. *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. Universidad de Oklahoma, USA. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid, España.
- Gómez Orea, Domingo. 1986. *Evaluación de impacto ambiental de proyectos de desarrollo*. Madrid. MAPA.
- Conesa Fernández-Vitoria, Vicente. 1,995. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Mundiprensa, 2ª Edición.
- Medina, G., O. Ascúntar y G.I. Páez, 2012. *Reglamentación integral participativa para la gestión de las Aguas subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. Dirección Técnica Ambiental, Grupo de Recursos Hídricos 2012. Cali, Colombia.

12. ANEXOS

12.1 ANEXO 1

Registro fotográfico del sitio destinado al desarrollo del proyecto. A continuación, se presenta un mosaico de fotos mostrando parte de la zona destinada al desarrollo del proyecto.



Río Lili. Zona cercana al sitio destinado al desarrollo del proyecto.



Mosaico de fotos indicando la zona destinada para el desarrollo del proyecto.



Expansión urbanística residencial en zona cercana a la del desarrollo del proyecto.



Adecuación de terrenos para desarrollo de infraestructura inherente al proyecto.

12.2 ANEXO 2

En este numeral, se hace un recuento de las principales normas que rigen la gestión del recurso hídrico, y que deben ser base, para el cumplimiento de la ronda hídrica de un río, así como normas asociadas a humedales y Área forestal protectora.

7.1 MARCO NORMATIVO INTERNACIONAL

LA CONVENCION DE RAMSAR se firmó en 1971 y entró en vigor internacional en 1975; y forma parte de la legislación colombiana mediante la Ley 357 de 1997; es un tratado intergubernamental que ofrece bases jurídicas y de cooperación para la conservación de los humedales, que busca avanzar en la realización de aspiraciones sociales que son expresión del interés general, ya que dicha convención representa un cuerpo jurídico y técnico de cooperación internacional que permite el uso racional de los humedales. La Convención cuenta con la participación de Colombia a través del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, según la Ley 357 del 21 de enero de 1997 y que entró a regir el 18 de octubre de 1998. Ley, por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", teniendo en cuenta que los humedales son considerados como áreas de especial importancia ecológica y constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable, y más para estos seres que es su hábitat. De forma tal, el reconocimiento por parte de autoridades, científicos, técnicos, legisladores, las comunidades y las Cortes, de la importancia de los humedales, de sus funciones y servicios, y de la necesidad de brindarles una especial protección, impulsaron la adhesión de Colombia a la Convención Ramsar.

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, RÍO DE JANEIRO. El Convenio sobre la Diversidad Biológica, se firmó en Río de Janeiro en el año de 1992 y es parte de la legislación colombiana a través de la Ley 165 de 1994; tiene como objetivo la conservación de la diversidad biológica, la promoción y utilización de los componentes que la conforman, y fomentar la participación en los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos genéticos. El convenio tiene incidencia directa en la política de conservación y restauración de los humedales en cuanto éstos son hábitat de especies de la fauna y flora nacionales.

7.2 MARCO NORMATIVO NACIONAL

El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente Decreto 2811 de 1974, establece una regulación en términos de propiedad con relación a las zonas paralelas a los cauces permanentes. En el **Artículo 83**, literal D, consagra que *la faja paralela a las líneas de mareas máximas o al cauce permanente de ríos y lagos de hasta 30 metros es un bien inembargable e imprescriptible del Estado, excepto si existen derechos adquiridos.*

Para la autorización de las obras hidráulicas, **El Decreto 2811 de 1974** obliga la realización de estudios para captar, controlar, conducir, almacenar, o distribuir el caudal (artículo 120). Y en el uso, la conservación y la preservación de cauces y aguas el artículo 132 establece: *"...Sin permiso, no se podrán alterar los cauces, ni el régimen y la calidad de las aguas, ni interferir su uso legítimo... Se negará el permiso cuando la obra implique peligro para la colectividad, o para los recursos naturales, la seguridad interior o exterior o la soberanía Nacional..."*

Asimismo, **El Decreto 2811 de 1974** definió las áreas forestales protectoras, productoras y protectoras-productoras; así como las áreas de reserva forestal de La Ley 2 de 1959. En el artículo 204 estableció: *"...Se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. En el área forestal protectora debe*

prevalecer el efecto protector y solo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque.”

El Decreto 877 de 1976 establece que para considerar Áreas Forestales Protectoras se deben tener en cuenta varios criterios, algunos de los cuales son: **áreas de influencia sobre nacimientos de agua de ríos y quebradas**; áreas en las que sea necesario controlar deslizamientos, cauces torrenciales, entre otras amenazas; y **áreas con abundancia y variedad de fauna silvestre acuática y terrestre**.

El Decreto 1449 de 1977 consagra en su artículo 3 literal b, que los propietarios de predios rurales tienen la obligación de mantener cobertura boscosa en Áreas Forestales Protectoras, dentro de las cuales define como tal **una faja de terreno no inferior a 30 metros de ancha paralela a las líneas máximas de marea, a los lados de los cauces y alrededor de lagos o depósitos de agua**.

El Decreto 1541 de 1978 artículo 11 establece que el terreno que ocupa un cauce natural alcanza a llegar hasta los niveles máximos de las crecientes ordinarias, y que los lechos de depósito natural son hasta donde llegan los niveles ordinarios por lluvias o deshielos.

El Decreto 1640 de 2012. Determina en el artículo 19 numeral 2, que la ordenación de las cuencas se hará teniendo en cuenta las rondas hídricas. En el artículo 28 numeral 4 dice que para la **armonización de los instrumentos de planificación y de los planes de manejo ambientales deben ser delimitadas las rondas hídricas**. En el artículo 35 define que el ordenamiento y manejo de cuencas, durante su fase de formulación, debe identificar los cuerpos de agua priorizados para la definición de la ronda hídrica. Y finalmente, el artículo 46 establece que las Comisiones Conjuntas tienen la función de hacer recomendaciones para el acotamiento de las rondas.

La Ley 79 de 1986, que regula la conservación del agua, define en su artículo 1 como **Áreas de Reserva Forestal los bosques y vegetación que se encuentran en los nacimientos de agua permanentes o no en una extensión no inferior a 200 metros a la redonda**; así como los que se encuentran en una franja no inferior a 100 metros a cuerpos de agua que presten alguno de los servicios especificados en dicha Ley como son los hidroeléctricos, las acueductos, los agrícolas, etc. Conforme a la Ley, la finalidad de las Áreas de Reserva Forestales la conservación y preservación del agua.

Con **La Constitución Política de 1991** se instauraron derechos colectivos y del medio ambiente. **El artículo 79** instituye el derecho de todas las personas de gozar de un ambiente sano; así como el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y conservar las áreas de especial importancia ecológica. **El artículo 80** establece como obligación del Estado la planificación, el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución. Igualmente, **el artículo 82** dispone que es deber del Estado velar por la protección e integridad del espacio público y por su destinación al uso común. En el artículo 8 de la Constitución Política de 1991 también se establece como obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación. El artículo 58 determina que es inherente a la propiedad una función ecológica. **El artículo 63** consagra que los bienes públicos son inalienables, imprescriptibles e inembargables. Y finalmente **el artículo**

95 plantea que es un deber de las personas proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano. **En 1993, como desarrollo de la Carta Política de 1991 y compromiso del Estado Colombiano a la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992, se aprueba la Ley 99 que organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA), creó el Ministerio del Medio Ambiente y reordenó el sector público para la gestión y conservación del medio ambiente. En el artículo 1 numeral 6 determinó el principio de precaución: "La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente"** También al instituir las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) en el Título VI, dentro del artículo 31, se determinan para las CAR las siguientes funciones con relación a las rondas hídricas:

- o Las CAR pueden otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias para el aprovechamiento de recursos naturales o el desarrollo de actividades que puedan afectar el medio ambiente (numeral 9).
- o Tienen la función de ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas (numeral 18).
- o Tienen que promover y ejecutar obras de protección de inundaciones, o hacer recuperación de tierras que sean necesarias para la protección y manejo de cuencas hidrográficas en coordinación con el ya liquidado Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (numeral 19).
- o Las CAR deben hacer actividades de prevención y control de desastres (numeral 23).

La Ley 388 de 1997 de ordenamiento territorial en su **artículo 35** define la categoría del suelo clasificado como de protección de la siguiente manera: "Constituido por las zonas y áreas de terreno localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las **áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.**" Esta Ley en su **artículo 104 numeral 1** establece que quienes parcelen, construyan o urbanicen en terrenos de protección ambiental o en zonas calificadas como de riesgo, como son las rondas de cuerpos de agua, incurrirán en una infracción urbanística y por lo tanto deberán pagar una multa. Al respecto, **El Decreto 1600 de 2005, artículos 58 y 67**, dice que no procede reconocimiento de edificaciones o legalización de asentamiento en zonas de protección. **El Decreto 1504 de 1998**, que reglamenta el manejo del espacio público conforme a **la Ley 388 de 1997**, en el **artículo 5** determina que el espacio público está conformado por elementos constitutivos naturales y complementarios. Entre los primeros elementos se encuentran las áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico, las cuales incluyen las rondas hídricas.

El Decreto 3600 de 2007, que regula sobre las definiciones para el ordenamiento del suelo rural, en su artículo 4 señala que las rondas hidráulicas hacen parte de la categoría de Áreas de Conservación y Protección Ambiental, en tanto áreas de especial importancia ecosistémica. En este sentido, **el Decreto 1469 de 2010** exige que dentro de la información

entregada para obtener licencia de parcelación en el suelo rural, los planos deben identificar las áreas de especial importancia ecosistémica como las rondas hídricas.

El Decreto 3930 de 2010 que tiene como objeto reglamentar el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos, define los siguientes usos del agua (artículo 9): consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, estético; pesca, maricultura y acuicultura; y navegación y transporte acuático. En cuanto a los vertimientos, el Decreto establece unas prohibiciones y actividades no permitidas (artículos 24 y 25). En las prohibiciones se destaca que no se admiten vertimientos en cabeceras de fuentes de agua, en cuerpos de agua destinados para la recreación y en cuerpos de agua protegidos; y tampoco se permite vertimientos que ocasionen riesgo o alteren las características existentes en un cuerpo de agua que lo hacen apto para todos los usos mencionados anteriormente. A pesar de lo anterior, fue solo hasta **La Ley 1450 de 2011, que expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 "Prosperidad para Todos"**, que las rondas hídricas fueron reguladas de manera explícita.

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico tiene un horizonte de 12 años (2010-2022) y para su desarrollo se establecen ocho principios y seis objetivos específicos. Para alcanzar dichos objetivos se han definido estrategias en cada uno de ellos y directrices o líneas de acción estratégicas que definen el rumbo hacia donde deben apuntar las acciones que desarrollen cada una de las instituciones y de los usuarios que intervienen en la gestión integral del recurso hídrico, en la formulación de la política se elaboró un documento de Diagnóstico que establece la base técnica que la soporta y en donde se refleja en detalle el estado actual del recurso hídrico en el país.

Esta política fue proyectada como el instrumento direccionador de la gestión integral del recurso, incluyendo las aguas subterráneas, establece los objetivos y estrategias del país para el uso y aprovechamiento eficiente del agua; el manejo del recurso por parte de autoridades y usuarios; los objetivos para la prevención de la contaminación hídrica, considerando la armonización de los aspectos sociales, económicos y ambientales; y el desarrollo de los respectivos instrumentos económicos y normativos.

Objetivo de la Política:

Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.

Objetivos Específicos:

Objetivo 1. OFERTA: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.

Objetivo 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.

Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.

Objetivo 4. RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua.

Objetivo 5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico.

Objetivo 6. GOBERNABILIDAD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.

La Ley 1450 de 2011 instauró en su artículo 206 que corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, los grandes centros urbanos y los establecimientos públicos ambientales efectuar el acotamiento de las rondas hídricas y el área de conservación aferente, con base en estudios conforme a criterios definidos por el Gobierno Nacional.

Las **Leyes 1454 de 2011 y 1523 del 2012 y el Código Minero** tienen incidencia en las rondas hídricas. La primera es la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial que establece las normas para la organización político administrativa del territorio colombiano. **La Ley 1523 adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo y el Código Minero, Ley 685 de 2001**, establece áreas de exclusión o restricción de la minería por tener un carácter territorial de protección, y define los límites para explorar o explotar minerales en cauces y riberas. Los humedales cuentan con una **Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia 2001)**.

Aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en el año 2001 que se constituye como marco de referencia de las administraciones municipales como un Proyecto Colectivo Ambiental, que toma como eje central el agua como recurso natural fundamental para la vida de las personas y que plantea como objetivo principal el uso racional, la conservación y la recuperación de los humedales del país en los ámbitos nacional, regional y local. Tiene como fin promover el uso racional, la conservación y la recuperación de los humedales del país en los ámbitos nacional, regional y local. La política se enmarca en una serie de principios básicos con el objeto de guiar las acciones de las autoridades en materia de humedales. Los humedales interiores del país son de gran importancia no sólo desde el punto de vista ecológico sino también socioeconómico, por sus múltiples funciones, valores y atributos, los cuales son esenciales para la sociedad en su conjunto. Sin embargo, la alteración de su equilibrio natural por actividades antrópicas tiene un costo económico, social y ecológico. En este sentido, la Convención Ramsar (2000), plantea que la perturbación de los humedales debe cesar, que la diversidad de los que permanecen debe conservarse, y cuando sea posible, se debe procurar rehabilitar o restaurar aquellos que presenten condiciones aptas para este tipo de acciones.

De otro lado a raíz de conflictos con "ríos urbano rurales" hay muchas dificultades porque la norma no reconoce funciones integradas entre las instituciones o al menos no se dan estas. Por ello el Ministerio del ambiente expidió la más reciente (creo) que es la del **Decreto 2245 de 2017**.

que establece los criterios técnicos para que las autoridades ambientales realicen estudios para la delimitación de las rondas hídricas. El decreto reglamenta el **artículo 206 de la ley 1450 de 2011** en el que se estableció que "corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, **los Grandes Centros Urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales efectuar, en el área de su jurisdicción y en el marco de sus competencias, el acotamiento de la faja paralela a los cuerpos de agua**

a que se refiere el literal d) del artículo 83 del decreto-ley 2811 de 1974 y el área de protección o conservación aferente, para lo cual deberán realizar los estudios correspondientes”.

Criterios para la delimitación física de la ronda hídrica: El límite físico será el resultado de la envolvente que genera la superposición de mínimo los siguientes criterios: geomorfológico, hidrológico y ecosistémico.

1. **Criterio geomorfológico:** deberá considerar aspectos morfoestructurales, morfogenéticos y morfodinámicos. Las unidades morfológicas mínimas por considerar deben ser: llanura inundable moderna, terraza reciente, escarpes, depósitos fuera del cauce permanente, islas (de llanura o de terraza), cauces secundarios, meandros abandonados, sistemas lénticos y aquellas porciones de la llanura inundable antropizadas. La estructura lateral y longitudinal del corredor aluvial debe tenerse en cuenta mediante la inclusión de indicadores morfológicos.
2. **Criterio hidrológico:** deberá considerar la zona de terreno ocupada por el cuerpo de agua durante los eventos de inundaciones más frecuentes, de acuerdo con la variabilidad intra-anual e inter-anual del régimen hidrológico, considerando el grado de alteración morfológica del cuerpo de agua y su conexión con la llanura inundable.
3. **Criterio ecosistémico:** deberá considerar la altura relativa de la vegetación riparia y la conectividad del corredor biológico, lo cual determina la eficacia de su estructura para el tránsito y dispersión de las especies a lo largo del mismo. en el proceso de implementación de los criterios contenidos en el presente artículo, las autoridades competentes evaluarán las situaciones particulares y concretas que hayan quedado en firme y adoptarán las decisiones a que haya lugar.

La Corte Constitucional mediante la sentencia T-622 de 2016, reconoce al río Atrato como **sujeto de derechos**, con miras a garantizar su conservación y protección. Para ello, le ordena al Gobierno Nacional elegir un representante legal de los derechos del río, y mediante el decreto 1148 de 2017 el Presidente de la República designó al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como representante legal. Adicionalmente, ordena la conformación de una comisión de guardianes comprendida por un representante del Gobierno Nacional y uno de las comunidades; éstas últimas, en un proceso autónomo, escogieron a 14 representantes de 7 organizaciones comunitarias y conformaron un cuerpo colegiado de guardianes, el cual actuará como el representante de las comunidades; y el Ministerio de Ambiente actuará como el otro representante de la comisión de guardianes. Esta sentencia histórica declara a un río como sujeto de derechos y tiene un componente de participación que es de suma importancia, pues ordena la construcción de diferentes planes de acción en conjunto con las comunidades.

7.3 MARCO NORMATIVO DEPARTAMENTAL

La CVC expide resoluciones CVC No. 0710-001028 de 2015 y CVC No. 0710- 00185 de 2016, de permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados.

RESOLUCION 0710 No. 0712 000799 DE 2018 (28 de junio de 2018) "POR LA CUAL SE OTORGA AUTORIZACIÓN PARA APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ÁRBOLES AISLADOS."

7.4 MARCO NORMATIVO MUNICIPAL

MUNICIPIO SANTIAGO DE CALI Desde el año **2000** **EL ACUERDO 069**, reconoce la existencia del humedal en el río Lili; "POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI". Depto admtivo municipal Cali.

ARTÍCULO 46: Zona de Humedales. Se proponen como suelos de protección ambiental los humedales, definidos por la Convención Internacional de RAMSAR, adoptada en Colombia mediante la Ley, como "...las extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros". **Se incluye, entre otros, todo el complejo de antiguos cauces del Río Cauca, Lagos y Lagunas, existentes en la llanura aluvial del Río Cauca y los humedales localizados en los Valles del Río Meléndez, Pance y Lili.** **ARTÍCULO 47: Áreas Forestales Protectoras de Humedales.** Son franjas periféricas a los humedales, cuyo ancho se establece de manera preliminar en treinta (30) metros medidos a partir de la orilla del cuerpo de agua en su período de máximo nivel. Se delimita con el objeto de preservar la flora y la fauna características de estos, así como para definir y preservar, por sus características y limitantes, los antiguos cauces de ríos, lagos o cuerpos de agua que han sido desecados por acción del hombre.

