



26.

FECHA martes, 6 de febrero de 2018

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
BIBLIOTECA
Ciudad

UNIDAD REGIONAL

Extensión Facatativá

TIPO DE DOCUMENTO

Trabajo De Grado

FACULTAD

Ciencias Agropecuarias

**NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN
O PROCESO**

Pregrado

PROGRAMA ACADÉMICO

Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Benitez Suarez	Manuel Alejandro	1019114430



**MACROPROCESO DE APOYO
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**CÓDIGO: AAAR113
VERSIÓN: 3
VIGENCIA: 2017-11-16
PAGINA: 2 de 8**

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Casas Cortes	Paula Andrea

TÍTULO DEL DOCUMENTO
ALTERNATIVAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL EN SUELOS DE PROTECCIÓN Y RURAL DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía Ingeniero Ambiental

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
05/02/2018	128

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Estructura ecológica principal	Ecological structure,
2. gestión del riesgo	Risk management
3. áreas de riesgo	risk areas
4. suelos de protección	protected areas
5. planes de ordenamiento territorial	territorial planning plans
6. usos del suelo	land use

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*




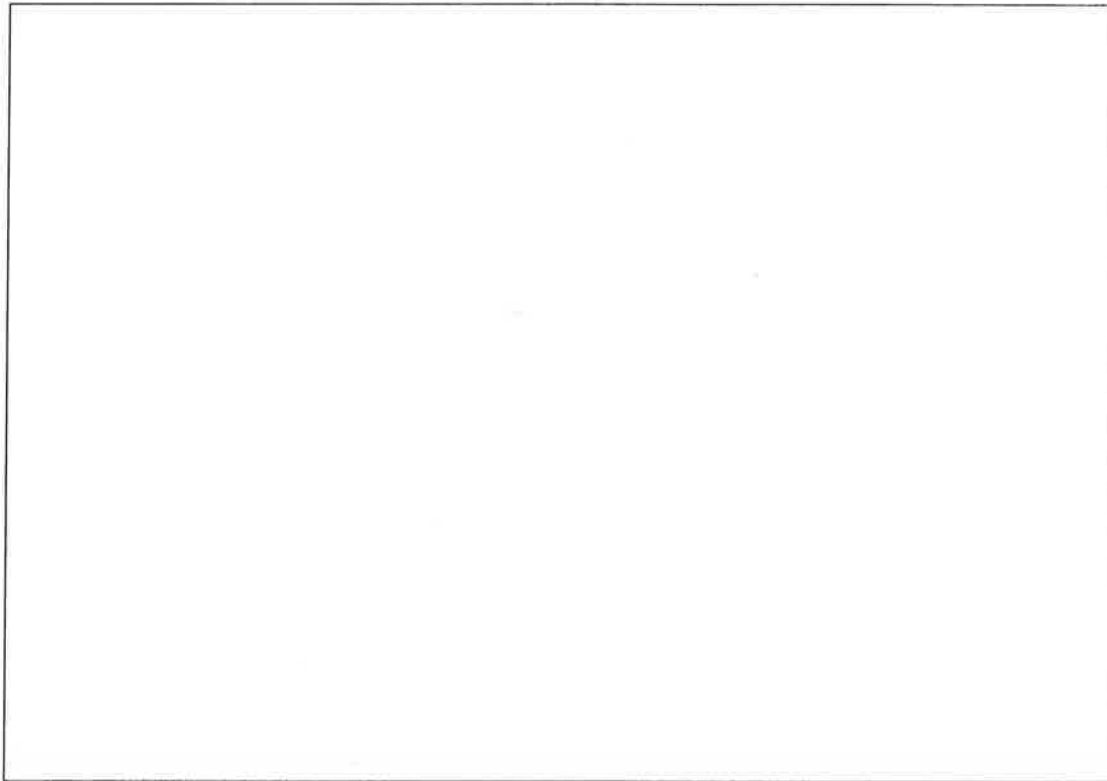
MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Los pueblos tradicionales del departamento de Cundinamarca están siguiendo una tendencia clara de crecimiento de la población que conlleva a varios impactos sobre el territorio, como el aumento de la demanda de recursos naturales y espacio físico; conduciéndolos a una inadecuada gestión del suelo y a la fragmentación de la Estructura Ecológica Principal, vinculada a una directa falta de vigilancia de las entidades municipales. Un efecto claro de esta problemática es la colonización de áreas de riesgo potencial (suelos de protección) y la formación de nuevas áreas de expansión urbana del municipio de Facatativá, que se convierten en puntos de riesgo para los habitantes y pérdida de la interconectividad ecológica. En el presente proyecto, se propone la adaptación de áreas de riesgo y de expansión urbana por medio de técnicas estructurales, forestales o espaciales como la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible SUDs, la creación de Corredores de Conectividad Urbana o la Recuperación del Suelo en áreas de extracción minera, siendo un modelo factible para la adaptación al riesgo a escala municipal, atendiendo a los efectos del cambio climático y el fenómeno creciente de la periurbanización, favoreciendo la innovación de espacios, el cubrimiento de áreas verdes óptimas y la interconectividad ecológica

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 4 de 8



AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN


Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 5 de 8

2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	


De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 6 de 8

artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO _x_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2



contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).



Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. alternativas para el fortalecimiento de la estructura ecológica principal en suelos de protección y rural de facatativá, cundinamarca.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Benitez Suarez Manuel Alejandro	<i>Manuel Benitez</i>

12.1.50

ALTERNATIVAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA
ECOLÓGICA PRINCIPAL EN SUELOS DE PROTECCIÓN Y RURAL DE
FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA

MANUEL ALEJANDRO BENITEZ SUAREZ

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA - EXTENSIÓN FACATATIVÁ
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AMBIENTAL
FACATATIVÁ, CUND.

2017

ALTERNATIVAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA
ECOLÓGICA PRINCIPAL EN SUELOS DE PROTECCIÓN Y RURAL DE
FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA

MANUEL ALEJANDRO BENITEZ SUAREZ

Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de Ingeniero
Ambiental

PAULA ANDREA CASAS CORTES
Directora de grado

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA - EXTENSIÓN FACATATIVÁ
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AMBIENTAL
FACATATIVÁ, CUND.
2017

Nota de Aceptación:

Paula Andrea Casas
Directora

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

DEDICATORIA

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Cundinamarca-Facultad de Ciencias Agropecuarias, por brindarme el espacio académico para lograr mi formación profesional y personal, proporcionándome las herramientas y fomentando el uso del conocimiento para el servicio de las personas, principios que me motivaran a seguir en el ámbito académico e investigativo

A Paula Andrea Casas Cortes por su asesoría técnica, dedicación y constante apoyo durante la realización del presente proyecto de grado.

Al municipio de Facatativá, Secretaría de Gobierno y Planeación municipal, por su colaboración y apoyo en permitir desarrollar y disponer de los recursos requeridos para el logro de las actividades del proyecto.

A mis padres por brindarme la oportunidad de estudiar y darme toda su voluntad, amor, apoyo y constante acompañamiento, que no de ser no así no hubiese sido posible la culminación del presente trabajo.

Al Ingeniero William Darío Palacios por su compañía, apoyo y paciencia desde el inicio hasta el final del presente proyecto.

Agradezco a mis compañeros de universidad, personas valiosas que me enseñaron el valor de la amistad y me hicieron ser mejor persona cada día.

Finalmente, a todas las personas que directa o indirectamente colaboraron para llevar a feliz término esta labor.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
3. OBJETIVOS	13
3.1. Objetivo General	13
3.2. Objetivos Específicos.....	13
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. MARCO REFERENCIAL	15
5.1 MARCO CONCEPTUAL.....	15
5.2. MARCO TEÓRICO.....	17
5.2.1. LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL.....	17
5.2.2. LA GESTIÓN DEL RIESGO	20
5.3. MARCO CONTEXTUAL	23
5.3.1. ASPECTO FÍSICO	23
5.3.1.1. División Político Administrativa.....	23
5.3.1.2. Clasificación del Suelo.....	24
5.3.2. ASPECTO BIÓTICO.....	29
5.3.2.1. Ecosistemas Estratégicos.....	29
5.3.2.2. Flora y Fauna.....	30
5.3.3. ASPECTO CLIMATOLÓGICO.....	32
5.3.4. ASPECTO DEMOGRÁFICO.....	34
5.3.5. CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	34
5.3.5.1. Cambios de Coberturas y Periurbanización	34
5.3.5.2. Usos industriales	40
5.3.5.3. Expansión de la Frontera Agrícola.....	40
5.3.5.4. Estudios realizados en el municipio de Facatativá	41
5.4 MARCO NORMATIVO.....	42
6. METODOLOGÍA	45
6.1. Población de estudio.....	45
6.2. Enfoque metodológico	45
6.3. Actualización de base cartográfica y análisis de coberturas	49

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	52
7.1. ANÁLISIS DE COBERTURAS.....	52
7.1.1. Cobertura Urbana.....	52
7.1.2. Cobertura Rural.....	53
7.2. ANÁLISIS SITUACIONAL DE FACATATIVÁ.....	56
7.3. ANÁLISIS DE EVENTOS DE RIESGO.....	58
7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	59
7.3.1.1. Amenaza Sísmica.....	60
7.3.1.2. Amenazas hidrometeorológicas (Heladas, Sequias e Incendios Forestales).....	60
7.3.1.3. Amenaza por Deslizamientos.....	61
7.3.1.4. Amenaza por inundaciones.....	62
7.3.1.5. Amenazas de Origen Antrópico (Derrames de crudo, Explosiones).....	62
8. DISEÑO DE ALTERNATIVAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA EEP.....	63
8.1. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) e Intervención de Bordes Hídricos.....	63
8.1.1. Propuesta de Drenaje Sostenible del Área Funcional de Periferia Urbana.....	64
8.1.1.1. Criterios de Diseño.....	64
8.1.1.2. Cálculos de diseño.....	66
8.1.1.3. Recomendaciones de diseño.....	67
8.1.2. Propuesta de Intervención del Borde Hídrico del Rio Botello Borde Sur-Grandes Áreas Verdes.....	70
8.1.2.1. Área proyectada.....	71
8.1.2.2. Criterios de Diseño.....	72
8.1.2.3. Recomendaciones de diseño.....	78
8.2. Fortalecimiento de la Conectividad Ecológica.....	78
8.2.1. Propuesta del Corredor ecológico urbano Quebrada Guapucha-Borde Occidental.....	80
8.2.1.1. Criterios de Diseño.....	80
8.3. Recuperación del Suelo.....	84
8.3.1. Metodología aplicada.....	84
9. CONCLUSIONES.....	88
10. RECOMENDACIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de la zona urbana de Facatativá. Fuente: (Universidad de Cundinamarca, 2012).....	24
Tabla 2. Ocupación actual de Áreas de Expansión Urbana. Fuente: POT y Google Earth..	26
Tabla 3. Clasificación de Suelos de Protección del Municipio de Facatativá. Adaptado de (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002)	28
Tabla 4. Familias de especies arbóreas del Municipio de Facatativá. Fuente: (UMATA, 2004).....	31
Tabla 5. Clasificación de fauna del municipio de Facatativá. Modificado de: (Collazos G, Salcedo , Pérez, & Et. al, 2016) (UMATA, 2004)	32
Tabla 6. Clasificación de Coberturas vegetales, cuerpos de agua y coberturas antrópicas de Cundinamarca. Fuente: (Gobernación de Cundinamarca, 2007)	36
Tabla 7. Cambios de Coberturas en Provincia Sabana de Occidente. Adaptación de (Mendoza & Etter, 2002).....	37
Tabla 8. Estudios realizados con relación a la Gestión del Riesgo en el Municipio de Facatativá. Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008).....	42
Tabla 9. Marco Normativo. Adaptado de (MAVDT, 2005).....	44
Tabla 10. Valores del NVDI para análisis de imagen renderizada Fuente: Autores, adaptado de (USGS, 2015)	51
Tabla 11. Nuevas construcciones dentro de las Áreas de Expansión Urbana del municipio de Facatativá. Fuente: Autores	53
Tabla 12. Datos NDVI de suelos rurales de Facatativá. Fuente: Geovisor LANSAT, ESRI	54
Tabla 13. Datos NDVI de Suelos de Protección de Facatativá. Fuente: Geovisor LANDSAT, ESRI.....	55
Tabla 14. Distribución de predios adquiridos para conformación de Suelos de Protección. Fuente: Plan de Desarrollo 2016-2019.	56
Tabla 15. Eventos de riesgos relacionados con amenazas en el municipio de Facatativá. Fuente: (UMAIC, 2017)	59
Tabla 16. Tipos de suelo predominantes en Facatativá. Fuente: (IGAC, Gobernación de Cundinamarca, 2012).....	65

Tabla 17. Cálculos de diseño de Zanjas de Infiltración. Fuente: (Pizarro, Flores, Sanguesa, & Et. al, 2008)	66
Tabla 18. Evidencias fotográficas trabajo de campo. Fuente: Autores	68
Tabla 19. Arreglos florísticos para la ronda del Rio Botello. Fuente: (DAMA, 2004).....	77
Tabla 20. Especies de Aves potenciales para el Establecimiento del Corredor Urbano Q. Guapucha. Fuente: (Collazos, 2017)	80
Tabla 21. Fotografías de campo del corredor Q. Guapucha. Fuente: Autores	81
Tabla 22. Evidencias de campo de la Recuperación de Suelos en el área de extracción minera. Fuente: Autores	85

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de Áreas de la EES minima. Adaptación de (Marquez & Valenzuela, 2008).....	19
Figura 2. Beneficios de la Gestión Integral del Riesgo a nivel Municipal. Fuente: Autor...	22
Figura 3. Comportamiento mensual de la precipitación en Facatativá. Fuente: (Zapata & Rojas, 2008).....	33
Figura 4. Comportamiento de temperatura promedio en Facatativá. Fuente: (Zapata & Rojas, 2008).....	33
Figura 5. Mapa de coberturas de la provincia Sabana de Occidente: Fuente: (Gobernación de Cundinamarca, 2007).....	37
Figura 6. Proceso de Cambios de Cobertura. Adaptado de (SEMARNAT, 2005)	38
Figura 7. Población en municipios del Área Metropolitana de Bogotá entre 1985-1993. Fuente: (Villaraga, 2009).....	39
Figura 8. Población en municipios del Área Metropolitana de Bogotá entre 1993 y 2005. Fuente: (Villaraga, 2009).....	39
Figura 9. Herramientas y recursos del proyecto. Fuente: Autores.	45
Figura 10. Ejemplos del rol de la Información Espacial en la Gestión del Riesgo. Fuente: (UNISDR, 2017).....	46
Figura 11. Metodología del proyecto. Fuente: Autores.....	47
Figura 12. Metodología de caracterización del espacio biofísico del municipio. Fuente: Autores	50

Figura 13. Identificación de amenazas potenciales de Facatativá. Fuente: (Universidad de Cundinamarca, 2012).....	60
Figura 14. Precipitación máxima en 24 Horas, Estación La Tribuna-Facatativá. Fuente: CAR, 2014.....	65
Figura 15. Medidas de zanjas de infiltración. Elaborado por autores según (Pizarro, Flores, Sanguesa, & Et. al, 2008)	66
Figura 16. Mapa de localización de Zanjas de Infiltración. Elaboración propia.....	69
Figura 17. Área de intervención del borde hídrico del Rio Botello. Área Funcional Sur. Fuente: Autores.	71
Figura 18. Humedales de Flujo Superficial. Fuente: (Tilley & Et al., 2011)	73
Figura 19. Caudales medios mensuales Estación Rebose Gatillo. Fuente: CAR, 2015	74
Figura 20. Mapa de localización de humedal artificial en el borde sur. Barrió San Benito. Fuente: Autores	74
Figura 21. Mapa de localización de humedal artificial. Cra 1ra. Fuente: Autores.....	75
Figura 22. Localización de Humedales en Grandes Áreas Verdes. Barrio María Fernanda. Fuente: Autores.	75
Figura 23. Secuencia de implementación del Corredor Q. Guapucha. Fuente: Autores.....	82
Figura 24. Mapa de Corredor de Conservación Urbano Quebrada Guapucha. Fuente: Autores.	83
Figura 25. Técnica Tresbolillo para siembra en pendientes. Fuente: (DAMA, 2004)	86
Figura 26. Localización de Bermas para la recuperación de suelos en el predio lomas de Turrilla. Fuente: Autores.	87

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del municipio de Facatativá. Adaptación de Gobernación de Cundinamarca.

Anexo 2. Mapa de Áreas Funcionales de Facatativá. Fuente: POT

Anexo 3. Mapa de Clasificación del Suelo de Facatativá. Fuente: POT

Anexo 4. Mapa de Clasificación de Holdridge de Facatativá. Fuente: Autores

Anexo 5. Mapa de Estructura Ecológica Principal del POT Fuente: Alcaldía de Facatativá

Anexo 6. Mapa de Población de Cundinamarca. Adaptado de Gobernación de Cundinamarca.

Anexo 7. Mapa de coberturas vegetales e hídricas de Cundinamarca, a escala 1:100 000 Fuente: (Gobernación de Cundinamarca, 2007)

Anexo 8. Mapa de Cartografía base actualizado del municipio de Facatativá. Fuente: Autores

Anexo 9. Mapa de Amenazas de Facatativá. Fuente: POT Facatativá

Anexo 10. Mapa de Riesgo por Sequia de Facatativá. Fuente: Autores

Anexo 11. Mapa de Riesgo por Deslizamiento en la zona urbana de Facatativá. Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)

Anexo 12. Mapa de Riesgo por Deslizamiento en la zona Rural de Facatativá. Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)

Anexo 13. Mapa de Riesgo por Inundaciones en la zona urbana de Facatativá. Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)

Anexo 14. Mapa de riesgo por inundaciones de la zona rural de Facatativá. Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)



Ortofotografía Parque Piedras del Tunjo, Facatativá, 2011- Fuente: IGAC

RESUMEN

Los pueblos tradicionales del departamento de Cundinamarca están siguiendo una tendencia clara de crecimiento de la población que conlleva a varios impactos sobre el territorio, como el aumento de la demanda de recursos naturales y espacio físico; conduciéndolos a una inadecuada gestión del suelo y a la fragmentación de la Estructura Ecológica Principal, vinculada a una directa falta de vigilancia de las entidades municipales. Un efecto claro de esta problemática es la colonización de áreas de riesgo potencial (suelos de protección) y la formación de nuevas áreas de expansión urbana del municipio de Facatativá, que se convierten en puntos de riesgo para los habitantes y pérdida de la interconectividad ecológica. En el presente proyecto, se propone la adaptación de áreas de riesgo y de expansión urbana por medio de técnicas estructurales, forestales o espaciales como la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible SUDs, la creación de Corredores de Conectividad Urbana o la Recuperación del Suelo en áreas de extracción minera, siendo un modelo factible para la adaptación al riesgo a escala municipal, atendiendo a los efectos del cambio climático y el fenómeno creciente de la periurbanización, favoreciendo la innovación de espacios, el cubrimiento de áreas verdes óptimas y la interconectividad ecológica.

Palabras Clave: Estructura ecológica principal, gestión del riesgo, áreas de riesgo, áreas de expansión urbana, suelos de protección, usos del suelo, planes de ordenamiento territorial.

ABSTRACT

Cundinamarca traditional cities had been keeping a clearly trend of growing population which carry to many impacts around the territory, just like the increase in the demand of natural resources as from physical space; leading them to an unsuitable soil management and to Ecological Structure fragmentation, linked to the absence surveillance from municipal authorities. A clearly effect of this problematic is the colonization of potential risk areas (Protected areas) and the growing of new urban expansion areas on Facatativá, which turn into risk points to population and ecological interconnectivity lost. In this paper, it's proposed the adaptation of risk and urban expansion areas through structural, forestal

either spatial techniques through Sustainable Urban Drainage Systems SUDS, Green Corridors or Soil Restoration on mining extraction areas, being a realizable model to the climate change adaptation and rising urban development, in a way to improving the reduction of risks, spaces innovation, covering of green areas demand and ecological interconnectivity.

Key Words: Ecological structure, Risk management, risk areas, urban expansion areas, protected areas, land use, territorial planning plans.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los Siglos XVIII y XIX en las naciones desarrolladas se presentaron varios fenómenos que determinaron la forma de organización de las ciudades; por una parte, la industrialización y el aumento de urbanización centralizada, y por otra, el éxodo de la población campesina hacia las ciudades (Tusell Gomez & Et al, 2003). Desde ese momento, la tasa de mortalidad disminuyó a razón de los descubrimientos en el campo de la salud, higiene y salubridad causando aumento en la demografía, de 125 millones de personas a 400 millones (Jefferies, 2005), y que según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015) hasta el momento ha continuado de manera exponencial llegando a los 7 550 millones aproximadamente.

En el caso colombiano el crecimiento poblacional ha seguido la tendencia mundial desde 1960, donde empezó la transición del sector rural al urbano y el aumento de la población en las 6 principales ciudades de Colombia que define Guhl como Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla y el viejo Caldas (Citado por (CEPAL, 2003). Si bien el crecimiento ha sido sustancial, existen falencias por parte de las administraciones que poseen autonomía gubernamental para ejercer sobre sí mismas la gestión de los recursos y la capacidad de dirigir sobre sus territorios según la Constitución, pero la falta de legislación y su limitada aplicación han originado el crecimiento urbano de manera desorganizada y sin control del territorio. No hay que dejar de lado el problema del desplazamiento forzado en el país, por causa del conflicto por el dominio y control del territorio como espacio estratégico de orden político económico (CEPAL, 2003).

En el departamento de Cundinamarca, la población se ve concentrada en las áreas urbanas del corredor central en cercanías a la ciudad de Bogotá, la cual ejerce un papel de

atracción por ser el centro administrativo, de servicios y comercio del país. Desde el año de 1980 la provincia Sabana de Occidente (La de mayor cercanía a la capital) viene presentando mayor aceleración en la construcción de vivienda y el aumento demográfico sobre los bordes de los municipios de la provincia, concentrándose cerca del 50% de la población del departamento allí además de la presión ejercida por actividades antrópicas como agricultura, silvicultura, floricultura, entre otras (CAR, 2012). Lo que significa que estas áreas presentan varias formas de deterioro ambiental, como la pérdida de la interconectividad ecológica, la disminución de hábitat sobre la Estructura Ecológica Principal, entendiéndose como el conjunto de elementos del geosistema, que comprende el subsuelo y los procesos ecológicos; el pedosistema, que hace referencia a la relación entre suelo y clima, y el biosistema, que incluye la totalidad de la flora y la fauna y los procesos biológicos, teniéndose la noción de sistema de interrelaciones antrópicas y naturales.

El municipio de Facatativá es la capital de la Provincia Sabana de Occidente, cuenta 119 849 habitantes y es uno de los ejes de desarrollo agropecuario e industrial del departamento aportando el 20,7% del PIB a la provincia (CEPEC, 2011). El municipio se encuentra en el auge del sector industrial y el sector inmobiliario “(...) de la forma más prevalente ha sido el loteo de suelos rurales (de uso agrícola o minero), cercanos a la ciudad, que por no estar acondicionados para la vivienda son relativamente más baratos para quienes lo necesitan difíciles” (García Herrera, 2015). Dentro de los Lineamientos de la Política Ambiental de la Región Central (Bogotá-Cundinamarca) se recalca al departamento como una ecoregión estratégica en el modo que su estructura ecológica puede atender a las necesidades de los procesos de desarrollo y económicos, además de su potencial biodiverso y con la localización de unidades ecológicas prioritarias en la retención y regulación del agua (IAVH, 2008), lo que posiciona al municipio de Facatativá en eje para la articulación del medio ambiente a las dinámicas de la población.

El presente proyecto busca proponer alternativas de visión territorial sostenible en el municipio de Facatativá, por medio de técnicas que favorezcan el fortalecimiento de la estructura ecológica principal con el enfoque de la gestión de riesgo y prevención de desastres, como una visión holística del ordenamiento territorial municipal con miras a la adaptación al cambio climático.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el último informe Nacional de Cambio Climático de Estados Unidos se aceptó el hecho que no hay explicaciones alternativas y soportadas con evidencia, que prueben las discordancias de los patrones que se han presentado en cuanto al clima y en este se recalca que:

No hay evidencia convincente que los procesos naturales puedan seguir el patrón de calentamiento global observado desde la era industrial, (...) Adicionalmente, los ciclos naturales sobre el clima de la tierra solo redistribuyen el calor en el sistema, por lo que no pueden aumentar el calor del planeta de la forma que se ha presentado (Wuebbles, Hayhoe, Knutson, & Et. al, 2017).

De tal modo se da por sentado que las actividades humanas descritas desde el desmesurado proceso de industrialización, la globalización, el aumento de la población mundial y el seguimiento de un modelo económico lineal, están ampliamente relacionadas con los efectos del cambio climático y los desastres que se dan raíz de este. Tan solo en Colombia desde el año 1992 se han presentado alrededor de 17 000 eventos de riesgo con un saldo de 21 millones de personas damnificadas, lo que de por sí solo atrasa el proceso de desarrollo del país (Banco Mundial, 2012). Ante la necesidad actual del mundo de encontrar vías para adaptarse al Cambio Climático se realizan esfuerzos para afrontar la situación por medio de la creación de políticas públicas desde el ámbito urbano, pero existen incertidumbres sobre qué medidas son las más adecuadas para llevar a cabo. Así mismo, las acciones de mitigación y adaptación pueden ser de corto, mediano o largo plazo y los recursos invertidos pueden ser modestos para acciones puntuales, o bien tan ambiciosos que pueden llegar a comprometer los presupuestos públicos de las ciudades (Lara Pulido, Guevara Sangines, & Zentella, 2017). Al mismo tiempo en los procesos de planificación e implementación de políticas públicas sobre el ámbito rural, desde lo local, hasta lo nacional, se busca aprovechar las potencialidades del territorio para disminuir los impactos de los fenómenos climáticos en los sistemas productivos, al fomentar el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos como una forma de adaptación, buscando ahondar la problemática como una oportunidad de mercado y sostenibilidad del territorio (Orjuela Ramirez, 2017),

esto con el fin de garantizar la sostenibilidad y mejora los medios de vida de la población consecuente a la reducción de la pobreza.

Casos recientes presentados en las ciudades de Mocoa y Manizales (Paz Cardona, 2017) por emergencias ambientales dejan entrever la problemática inminente que se pueden presentar en áreas de riesgo para la población y el importante manejo que se deben tener sobre estas. Es allí donde pueden radicar las diferencias con la inclusión de áreas de amenaza y suelos de protección en los planes de ordenamiento territorial, aportando a la gestión de los desastres en la planeación, mitigación y atención.

Con base en la Política de Gestión Ambiental Urbana (MAVDT, 2008) las principales problemáticas en la gestión del riesgo se originan en

los procesos no planificados de conformación de las áreas urbanas, con asentamientos irregulares e ilegales, relacionados con la creciente vulnerabilidad ante amenazas de origen natural y antrópico, debido a la alta concentración de población y la consolidación de asentamientos en zonas de alto riesgo y deterioro ambiental.

En adición a lo anterior, en caso de un desastre la mayoría de autoridades municipales cuentan con una baja capacidad de preparación y atención a las consecuencias de orden público, ambiental y social por un desastre natural (MAVDT, 2008).

Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial de Facatativá (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002) se encuentra el tópico de Estructura Ecológica Principal, en el que se especifican los componentes de áreas de amortiguación de áreas protegidas, áreas de restauración morfológica, áreas cercanas a cauces de ríos, quebradas y humedales y el Sistema de Parques Urbanos, que pertenecen a Suelos de Protección de acuerdo a la Secretaría de Ambiente de Bogotá (Alcaldía de Bogotá, 2008). Hasta el momento, el POT del municipio no se ha actualizado y ha sido modificado por los Acuerdos municipales 006 de 2006 y 015 de 2014, siendo el instrumento de ordenamiento reglamentado y sobre que se ciñe el presente trabajo. Para el año 2015, la Secretaría de Desarrollo Urbanístico realizó la etapa diagnóstica para la formulación del nuevo POT con su respectiva socialización evidenciando que “la ciudad está fragmentada y lo que se pretende con el POT es unir a la ciudad. Los cambios mejorarán el

espacio público y harán de Facatativá una ciudad más amable” (Secretaría de Desarrollo Urbanístico, 2016). Evidenciando así la fragmentación ecológica y las deficiencias que se presentan en la conservación y monitoreo de la Estructura Ecológica Municipal. Así entonces, el presente proyecto ahondará identificando los equipamientos, estados actuales biofísicos y sociales para el diseño de alternativas que propendan la mitigación y prevención de riesgos, el cubrimiento de la demanda de áreas verdes óptimas y el aseguramiento de conectividad ecológica en pro del fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal del municipio.

Finalmente, la pregunta que se pretende solucionar es: ¿Qué alternativas se pueden implementar para el fortalecimiento de la estructura ecológica principal de manera holística en suelos de protección y rurales del municipio de Facatativá?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Diseñar alternativas para el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal y la mitigación de riesgos naturales en áreas susceptibles y en suelos de protección del municipio de Facatativá, Cundinamarca.

3.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar las condiciones biofísicas y sociales de suelos de protección dados por el plan de ordenamiento territorial en el enfoque de Estructura Ecológica Principal.
2. Identificar amenazas y vulnerabilidades a través de mapas de riesgo en áreas urbanas y áreas de amenaza del municipio.
3. Determinar el estado actual de los suelos de protección del municipio.
4. Diseñar propuestas de conservación de la estructura ecológica principal y mitigación de amenazas naturales.

4. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial, la concepción de Estructura Ecológica se dio desde la Revolución Industrial en los acercamientos de algunos autores en definir la problemática de la

urbanización, la creación de vías, la alta tasa de deforestación y la agricultura intensiva; que determinaron desde la planeación espacial la creación de áreas verdes en los espacios urbanos para soportar el bienestar de las personas o la formación de cinturones verdes para detener los procesos urbanos (Corgo, 2014). Actualmente se promueve por medio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible la vida de los Ecosistemas Terrestres (Objetivo 15) en la inclusión y gestión de áreas protegidas, la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas que sostiene ya que pueden ser la base para las estrategias de adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres, reportando beneficios que aumentarán la resiliencia de las personas a los efectos del cambio climático

El Decreto 069 de 2002 establece el Plan de Ordenamiento de Facatativá desde 2001 hasta 2021, donde se detalla en el Artículo 10 sobre el Modelo Urbano, parte de los objetivos son “conectar las áreas periféricas con el área central, donde se localizan casi la totalidad de los equipamientos urbanos” y “generar espacios públicos en los vacíos urbanos y vincularlos con la estructura urbana (...) con elementos físicos de la estructura urbana y soportar el suelo afectado con usos agrícolas o de protección” no dejando de lado la creación de grandes áreas verdes en la categoría de parques urbanos, para el desarrollo de actividades recreacionales de forma tal que se potencien beneficios ambientales y urbanísticos (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002). El Decreto 1807 de 2014 establece las condiciones y escalas de detalle para incorporar de manera gradual la gestión del riesgo en la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial municipal por lo que se convierte un parámetro de cumplimiento el estudio de los suelos de protección y la gestión del riesgo.

Adicional a esto, la tendencia actual de los municipios de la región Andina es la adaptación al cambio climático por ser una región susceptible a cambios de temperatura y precipitaciones principalmente, lo que la declara en alto riesgo por factores como el desabastecimiento del recurso hídrico, inundaciones, remociones en masa, erosión, desertificación, entre otros, para lo cual el municipio ha instaurado por medio del Decreto 263 de 2009 el Plan de Acción Local de Facatativá como un instrumento técnico que dicta las líneas estratégicas, programas y proyectos que deben ser ejecutados para fortalecer y mantener el componente ambiental del municipio. Sin embargo, existen varias falencias en

cuanto a la ejecución y mantenimiento de áreas de riesgo, dadas por el escaso cubrimiento en infraestructura física y administración del componente de Estructura Ecológica Urbana, que significa para la ciudad y sus habitantes la disminución de la calidad de vida, la exposición a amenazas naturales, el deterioro de importantes espacios de esparcimiento y por ende su sostenibilidad ambiental, social y económica.

De esta manera, el presente proyecto se constituye como una investigación básica para la determinación de alternativas que sigan las políticas públicas de reducción de la vulnerabilidad en áreas de susceptibilidad a desastres que estén contempladas en el POT del municipio; todo esto como una oportunidad para articular la gestión del riesgo de desastres y el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal, en los instrumentos de planificación, implementación, y seguimiento existentes, y demostrar la necesidad de definir responsables tanto públicos como privados en un acercamiento al Ordenamiento Territorial Sostenible del municipio de Facatativá.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO CONCEPTUAL

Van der Hammen (2003) define La *Estructura Ecológica Principal* (EPP) como:

El conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que tienen una localización, extensión, conexiones y estado de salud, tales que garantiza el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida.

Conjunto a este concepto, se tiene que tener en cuenta la *Estructura Ecológica Urbana* (EEU) que en el desarrollo de las ciudades se da como el conjunto de interrelaciones entre el área urbana y los ecosistemas en los que se encuentra, producidas por la demanda de recursos naturales renovables desde el área urbana hacia la región vecina e indirectamente hacia otras regiones produciendo efectos o impactos sobre el medio ambiente y los recursos naturales, por las actividades humanas y la concentración de población (MAVDT, 2008).

El concepto de *Suelos de Protección* está constituido en la Ley 388 (1997) como:

Zonas y áreas de terrenos 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

El presente proyecto busca ahondar la *sostenibilidad* respecto al desarrollo territorial sostenible que define Sánchez (2011) por:

El principio de utilización racional del suelo, proyectado en la exigencia de la sostenibilidad en el uso (desarrollo) de dicho recurso natural. Esa sostenibilidad no se ciñe a la ambiental sino que se extiende a la económica, pues el modo en que se produzca el desarrollo urbano y territorial en esa perspectiva puede acabar conduciendo a crisis sistémicas del propio territorio.

Así, el crecimiento de una ciudad debe estar basado en la capacidad de que los recursos naturales puedan ser eficientemente utilizados y que el control, gestión y planeación del territorio se realice de manera holística sobre todos los sectores.

La *amenaza* está definida como el peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales (Ley 1523 de 2012).

El *Riesgo ante desastres* corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (UNGRD, 2017).

En la Ley 1523 de 2012, se estableció el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, definiendo en este la *Gestión del Riesgo* como un proceso social que enmarca tres componentes principales: el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres, cuyo fin es contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. Añadiendo a esto, la gestión del riesgo es un tema fundamental para sectores tales como el suministro de agua y de energía, al igual que para la agricultura, cuya producción resulta afectada directa o indirectamente por episodios meteorológicos y climáticos extremos (UNISRD, 2009), como el caso de la Región Andina donde se realiza este estudio.

El concepto de *Ordenamiento Territorial* está referido a la regulación y orientación de la disposición geográfica en un espacio determinado, ubicado en el territorio nacional, de las actividades productivas, así como a las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales y de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros poblados. Los *Planes de Ordenamiento Territorial* POT, como productos del Ordenamiento Territorial, sirven para organizar el territorio y facilitar la toma de decisiones, estos involucran gran parte de las disciplinas científicas, desde las relacionadas con los aspectos físicos del medio ambiente y de los recursos naturales, hasta con los aspectos sociales y económicos y de legislación ambiental (Pineda, 2003).

Por último y no menos importantes, se encuentran los *Sistemas de Información Geográfica* (SIG) que se desarrollan sobre un espacio-tiempo geográfico y permiten observar de manera completa todos los sectores de un nicho, esto claro con la búsqueda y obtención de la información (En campo, bases de datos) y su integración con un espacio determinado; convirtiéndose en herramientas muy útiles para el análisis de antecedentes y la planificación territorial.

5.2. MARCO TEÓRICO

5.2.1. LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL

La Estructura Ecológica Principal es la propuesta de ordenamiento espacial de la cobertura vegetal, del uso y manejo del suelo y los recursos hídricos; garantizando la conservación, preservación y restauración <<En tiempos de sostenibilidad>> de la

biodiversidad y los servicios ambientales en un territorio determinado. Está constituida por los componentes de Parques Urbanos, el Sistema de Áreas Protegidas incluidas dentro del POT y los Corredores Ecológicos de rondas de ríos, quebradas y cauces de agua, entre otros.

Como menciona Van der Hammen (2003) no se pueden delimitar únicamente estas áreas dentro de la Estructura Ecológica Principal, puesto que no se puede negar la biodiversidad existente en áreas de riesgo de desastre o incluso en áreas altamente intervenidas; en cambio menciona que:

En las áreas fuertemente intervenidas se debe también asegurar una *Estructura Ecológica* y una forma de uso o manejo que permita conservar un nivel de biodiversidad suficiente para mantener procesos ecológicos, tales como la vida del suelo y el aprovisionamiento del agua y de múltiples servicios ambientales.

Este mismo autor trae el concepto de *Infraestructura Ecológica*, como el conjunto de relictos de vegetación natural en áreas como centros urbanos, áreas en rehabilitación, corredores ecológicos o áreas intervenidas que contienen un factor de productividad, la conservación de la biodiversidad y sin negar, la prestación de servicios ambientales desde el paisaje o la interconectividad; siendo objeto importante de trabajo desde la escala municipal del presente proyecto.

Autores como Peter Brand (En (Maldonado, 2001)) destacan la EEP dentro del *Urbanismo Ecológico*, como una nueva corriente que surge del encuentro entre prácticas científicas y prácticas de ordenamiento y que viene a enriquecer o complementar la definición de suelo protegido tomando fuerza las nociones de capacidad de carga y de soporte de un territorio, riesgo, límite ecológico, interacciones, procesos, etc. Adicional a esto, Márquez & Valenzuela (2008) describen el concepto de *Estructura Ecológica de Soporte Mínima* (EES Mínima) que cumple una serie de funciones para una sociedad, variando de intensidad dado por factores de ocupación del territorio. Todo esto se ve traducido en la forma de servicios ambientales esenciales agrupados por el mismo autor de la siguiente forma y clasificados en la *Figura 1*:

- a. Satisfacción de necesidades básicas como agua, aire, alimento

- b. Soporte de procesos productivos, a través de la provisión de materias primas, energía y agua.
- c. Provisión de recursos naturales (RRNN), como madera, caza, pesca, biodiversidad y otros bienes no producidos directamente en la sociedad.
- d. Mantenimiento del equilibrio ecológico, a través de la regulación de ciclos climáticos e hidrológicos y flujos de materia y energía.
- e. Sumideros, pues muchos ecosistemas actúan como receptores últimos de vertidos
- f. Prevención de desastres, a través de la mitigación que ejerce la cobertura de vegetación, para fenómenos como erosión, geotécnicos, deslizamientos, inundaciones, etc.
- g. Bienes y funciones simbólicas, relativas al papel de los ecosistemas como parte de la cultura y la historia, la apropiación de la tierra como territorio ancestral, patrimonio cultural y natural, etc.



Figura 1. Clasificación de Áreas de la EES mínima. Adaptación de (Marquez & Valenzuela, 2008)

Desde el enfoque de los grupos sociales, la promoción de una construcción de territorio plural como espacio, hábitat, hogar y expresión de la historia, pensamiento, cultura y la adaptación de la sociedad; crea procesos de identidad, apropiación y construcción colectiva de la Estructura Ecológica Principal, además de su reconocimiento como oportunidades idóneas para la conservación de la biodiversidad y del valor ambiental que estas áreas proveen (Andrade, Mesa, & Et. al, 2008).

Teniendo esto en cuenta, en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (Ley 388,1997, art 35) describe los Suelos de Protección como un grupo de áreas de manejo especial que contienen los componentes de la Estructura Ecológica Principal, las Áreas de Riesgo de Desastres y las Áreas prestadoras de servicios ambientales o de infraestructura de servicios públicos; bajo este contexto, se ubica la utilización de la noción de estructura ecológica principal, de la cual la de suelo de protección es solamente su expresión jurídica, por lo demás, parcial y restringida.

El objetivo para el que se destinan los Suelos de Protección son los de mantener los espacios de mayor valor ambiental y paisajístico libres de la ocupación y alteración que degraden dichos valores o minen las posibilidades de la colectividad de ejercer el derecho a disfrutar de los mismos, evitar la ocupación de zonas bajo distintas amenazas físicas, en formas que impliquen la construcción de riesgo público al aumentar la exposición de vidas y estructuras y por ultimo reservar espacios necesarios para el desarrollo de los sistemas que proveen servicios fundamentales y que deben estar por tanto, por encima de los intereses particulares en el desarrollo del suelo (Secretaria de Ambiente, 2008).

5.2.2. LA GESTIÓN DEL RIESGO

El Marco de Hyogo 2005-2015 constituyo una oportunidad con un enfoque estratégico y sistemático para la reducción de la vulnerabilidad, las amenazas, peligros y los riesgos que éstos conllevan ante desastres. Esta propuesta abordo la necesidad de aumentar la resiliencia de las naciones y comunidades ante los desastres y señalo los medios para llevar esta tarea acabo, por medio de la integración de la gestión del riesgo a políticas, planes de desarrollo, programas de desarrollo sostenible, la preparación ante desastres y la reducción de la vulnerabilidad; esto gestionado por las instituciones oficiales al nivel local, regional y

nacional y en especial a las comunidades que en últimas deben afrontar estos riesgos (UNISDR, 2005). Dentro del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 se destaca con urgencia prever el riesgo de desastres de origen natural potenciados por el Cambio Climático, por lo que ahonda en planificar medidas para proteger de manera más eficaz a las personas, las comunidades y los países, sus medios de subsistencia, su salud, su patrimonio cultural, sus activos socioeconómicos y sus ecosistemas, reforzando así su resiliencia (UNISDR, 2015).

Como se estableció anteriormente, el riesgo depende directamente de las condiciones sociales y ambientales que favorecen la vulnerabilidad o fragilidad de un asentamiento humano, y que son en general el resultado de los estilos de desarrollo de la población y de las repercusiones con el entorno, lo que obedece a un proceso de gestación o incubación de riesgos. Teniendo esto en cuenta, gran parte de los municipios del país están en condiciones de riesgo desde su fundación y actualmente no han establecido una cultura en la prevención de desastres, dado en parte por el retraso en la aplicación de políticas de ordenamiento y normas urbanísticas; esto ha derivado en ciudades desordenadas y caóticas, con altos niveles de marginalidad y de pobreza hacia las zonas periféricas, con la consecuencia de altos niveles de vulnerabilidad ante amenazas sísmicas, de deslizamiento e inundaciones principalmente (MAVDT, 2005).

La tendencia actual en la región latinoamericana ha sido la toma de conciencia sobre los riesgos climáticos a los que están expuestas las ciudades, integrando en sus instrumentos de planeación y ordenamiento urbano, estrategias tanto de mitigación como de adaptación y resiliencia; o bien la elaboración de planes de acción climática con un enfoque transversal a sectores cuyas acciones inciden de manera directa e indirecta en la mitigación o adaptación, como la movilidad, obras de infraestructura u obras de mitigación (Lara Pulido, Guevara Sangines, & Zentella, 2017).

La importancia del Ordenamiento Territorial dentro de la gestión del riesgo y en general de todos los procesos y mecanismos de análisis del es que determinan los límites a los cuales se debe sujetar el territorio <<Capacidad de Carga>>, la optimización de los recursos y los servicios ambientales que tiene para ofrecer; en la medida de convivir de manera sostenible en estos espacios (UNISDR, 2008). Esta gestión se logra mediante

regulaciones normativas, inversiones de sectores públicos y privados; generando una política pública como los Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo al nivel municipal, regional y nacional, concretando la participación de todos los actores y dando los lineamientos para una gestión prospectiva del territorio.

Un municipio que incorpore el riesgo dentro de su proceso de planificación territorial de forma correcta obtendrá los beneficios especificados en la *Figura 2*,

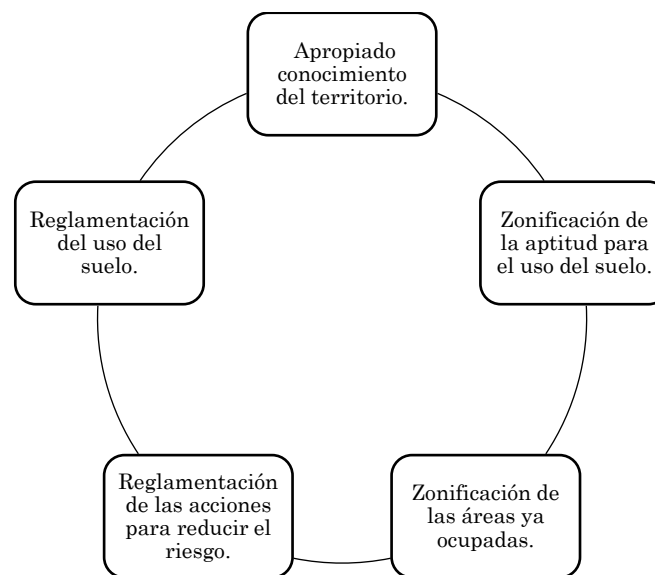


Figura 2. Beneficios de la Gestión Integral del Riesgo a nivel Municipal. Fuente: Autor

Desde años recientes en los municipios de la provincia Sabana de Occidente (Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá) se ha dado el fenómeno de la periurbanización, proceso que se da en áreas rurales localizadas en las proximidades de ciudades principales, y que cuentan con buena accesibilidad y buenas infraestructuras viales. Es también función de las políticas de incentivos diseñadas por los municipios <<Construcción de Viviendas de Interés Social VIS, subsidiadas y de menor avalúo>> para incidir sobre aspectos inmobiliarios, económicos y sociales en función de sus objetivos (Astorkiza & Ferrero, 2012). Sin una adecuada planeación y regulación del uso del suelo, esta urbanización discontinua se da sin bases para determinar amenazas y vulnerabilidades que puedan afectar a sus habitantes y las estructuras ecológicas inmediatas.

5.3. MARCO CONTEXTUAL

5.3.1. ASPECTO FÍSICO

El municipio de Facatativá está ubicado en la provincia Sabana de Occidente (Capital de esta provincia) del departamento de Cundinamarca, a 36 km de Bogotá D.C. Tiene una extensión de 159,601 Km² de los cuales 154,5 Km² pertenecen a la zona rural y 5,1 Km² a la zona urbana, con una altitud de 2.586 mts sobre el nivel del mar. Comparte límites territoriales hacia el norte con los municipios de Sasaima, La Vega y San Francisco; por el sur, con Zipacón, Bojacá y Anolaima; por el oriente con Madrid, El Rosal y Bojacá; por el occidente, con Anolaima y Albán, como se representa en el *Anexo 1*.

5.3.1.1. División Político Administrativa

La zona urbana se organiza en seis grandes áreas o zonas para su administración: zona centro, residencial tradicional, de occidente, borde sur, periferia urbana y grandes zonas verdes las cuales poseen características con elementos comunes, presentadas a continuación en la *Tabla 1* y en el *Anexo 2*.

AREA	CARACTERÍSTICAS	BARRIOS PRINCIPALES
Zona Centro	Corresponde al Centro Fundacional del municipio, caracterizado por albergar la mayor parte del comercio y los servicios que se prestan en la ciudad. Se identifica por contener la plaza principal y en torno a ella las instituciones más representativas (Alcaldía Municipal, Catedral de la Diócesis de Facatativá, Curia Episcopal, Casa de la Cultura)	<ul style="list-style-type: none"> • Centro • Chapinero
Residencial Tradicional	Esta área se caracteriza por la jerarquía del uso de vivienda en los predios e inmuebles que la conforman. Se caracteriza dentro de la zona, la presencia de dos elementos de espacio público tales como el parque Santa Rita y el actualmente consolidado parque lineal “Las Tinguas”, paralelo a la quebrada Guapucha.	<ul style="list-style-type: none"> • Los Olivos • La Esmeralda • Villa Sajonia • Diurba • Arbeláez • Zambrano
Occidente	Se define como la franja de borde urbano de la ciudad, caracterizada por albergar el mayor número de nuevos desarrollos de vivienda. Determinada en el Plan de Ordenamiento como la zona de expansión urbana del municipio, aún se ejecutan en ella procesos de consolidación urbana, que han impulsado el desarrollo en altura y nuevos polos de desarrollo comercial.	<ul style="list-style-type: none"> • Berlín • Llano Popular • Llano del Tunjo • El Llanito • Santa Isabel • Concepción • Los Cerezos

Borde Sur	Se define geográficamente como el área delimitada entre la Carrera 1 de la ciudad y el margen norte del Río Botello. En ella se localiza un porcentaje importante de la vivienda de la ciudad, con proyectos de vivienda social tales como Villas de Manjuí y Villas de San Benito. Presenta un importante potencial por la generación de varios espacios públicos paralelos a la zona de ronda del Río Botello y a la presencia de los embalses Gatillos y Santa Marta, como referentes de servicios ambientales para el sector y la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> • La Riviera • Brasilia • El Rincón de Faca • San Cristóbal • San Carlos • El Edén • Las Mercedes • La Paz • Los Saucos • Villas de Manjuí • Villas de San Benito
Periferia Urbana	Esta zona se localiza en el sector sur-oriental del municipio, caracterizado por desarrollarse de forma paralela a los dos costados de la vía férrea que conducía a la ciudad de Bogotá. La mayor parte de los procesos urbanos que en ella se han dado obedecen a procesos de construcción informal, por lo que el déficit de servicios y espacios públicos han caracterizado la generalidad del sector.	<ul style="list-style-type: none"> • Urb. El Mirador • Manablanca Sector 1 • Manablanca Sector 2 • Manablanca Sector 3 • Manablanca Sector 4 • Cartagenita
Grandes Zonas Verdes	Recibe su nombre por cuanto alberga grandes equipamientos institucionales, deportivos, recreativos y culturales como son el Parque Arqueológico Piedras del Tunjo, el Estadio Municipal e instituciones educativas.	<ul style="list-style-type: none"> • Las Lajas • Nueva Holanda • Dos Caminos • La Esperanza

Tabla 1. Caracterización de la zona urbana de Facatativá. Fuente: (Universidad de Cundinamarca, 2012)

Por otra parte, la zona rural esta subdividida 14 veredas que componen el 96,8% del área total del municipio; dentro de sus características comunes prevalecen el uso del suelo para producción agropecuaria, enfocadas al cultivo de hortalizas, papa, fresa y pastos para ganadería lechera, además de la presencia marcada de la industria floricultora. Cabe anotar que hay una carencia generalizada en la cobertura de los servicios en las zonas construidas de las veredas, por lo que estos se encuentran centralizados en el entorno urbano; también hay dificultades en servicios educativos, de salubridad, alumbrado público y poca presencia de la fuerza pública.

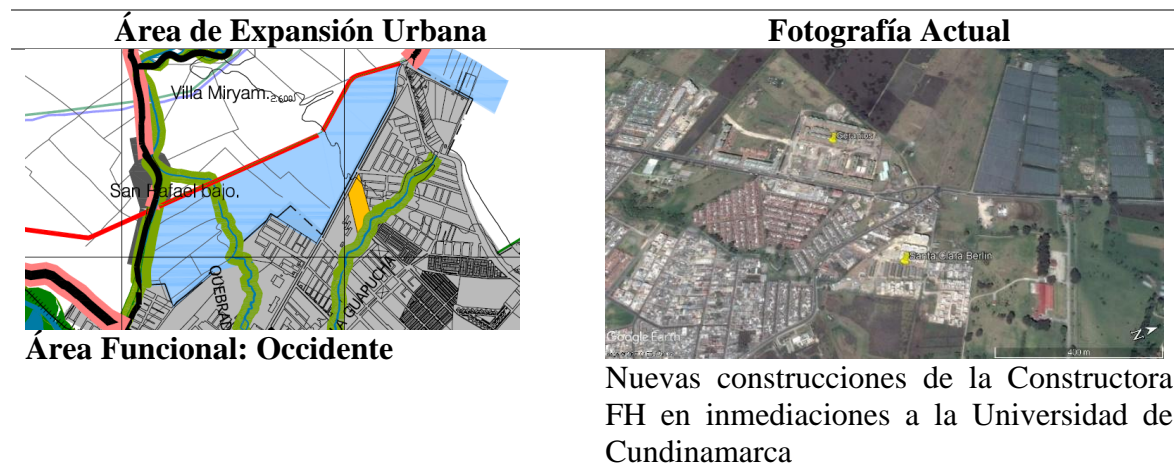
5.3.1.2. Clasificación del Suelo

En el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio se clasifica el suelo con relación a sus usos predominantes, diagramados en el Mapa de Clasificación del Suelo del POT incorporado en el *Anexo 3* y descritos a continuación.

1. **SUELO URBANO:** El suelo urbano está constituido por las áreas del territorio municipal que de acuerdo con el POT, están destinadas a usos urbanos y poseen infraestructura vial, redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso. Está conformado por las áreas funcionales del municipio como se muestra en el *Anexo 2*.

Pertenecen a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación, al igual que en áreas del suelo de expansión que sean incorporadas.

2. **SUELO DE EXPANSIÓN URBANA:** Lo constituye la porción de territorio municipal que durante la vigencia del presente Plan de Ordenamiento, se habilitarán para el uso urbano, según se determine en los procesos de ejecución incorporados al perímetro urbano mediante planes parciales. Hasta entonces, estos suelos comprenden el uso agropecuario y forestal. El uso proyectado de estas zonas en el Plan de Ordenamiento era meramente urbano, como se ilustra en las distintas imágenes de la *Tabla 2* . Actualmente estas áreas están constituidas por los nuevos barrios del borde occidental, grandes áreas verdes y Periferia Urbana.



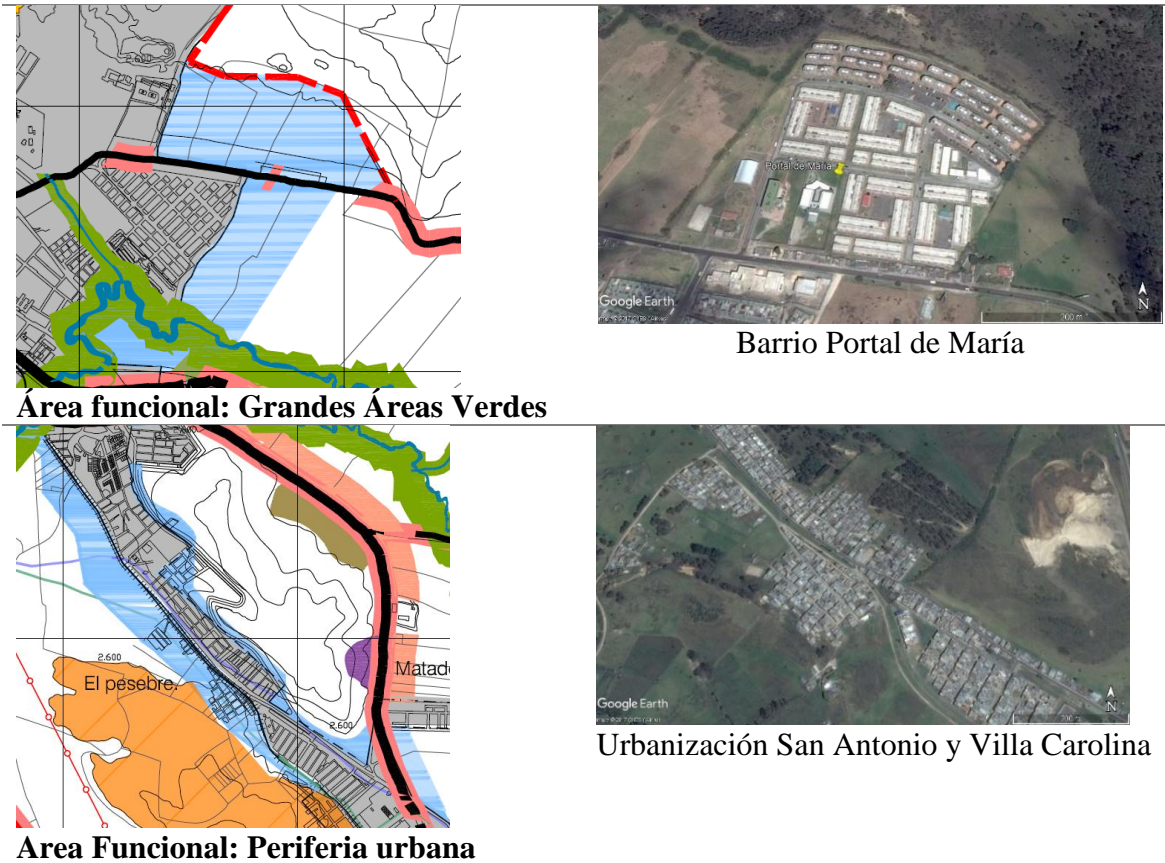


Tabla 2. Ocupación actual de Áreas de Expansión Urbana. Fuente: POT y Google Earth.

3. **SUELO RURAL:** Conformado por los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales de explotación de recursos naturales y actividades análogas. Dentro de sus usos predominan la agricultura intensiva, semintensiva y tradicional; además de las áreas forestales protectoras.

Al igual se describen las siguientes clasificaciones, a definición del autor como suelos de tratamiento especial

4. **SUELO SUBURBANO:** Está constituido por las áreas ubicadas dentro del suelo rural, en las que se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y de densidad, garantizando el autoabastecimiento de servicios públicos domiciliarios (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002).

5. SUELOS DE PROTECCIÓN

Está constituido por las zonas y áreas de terrenos localizadas dentro de cualquiera de las anteriores clases, integrado por suelo rural o suelo urbano, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructura 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. Dentro del municipio corresponden a esta categoría las áreas de la *Tabla 3*.

SUELOS DE PROTECCIÓN	1. SISTEMA DE ÁREAS PROTEGIDAS	PARQUES DE VALOR NATURAL	<p>Conjunto de áreas protegidas que por sus condiciones de localización y accesibilidad se destinan a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para la educación ambiental y la recreación pasiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de bosque protector “Reserva de flora y fauna Mancilla” - Áreas de recreación ecoturística “Parque Ecoturístico Cerro Peñas del Aserradero”, “Parque Fundación MATIRI”, “Parque Piedrecitas Mancilla”, “Parque Ecoturístico Cerro Manablanca”,
		SISTEMA OROGRÁFICO	<p>ÁREAS DE AMORTIGUACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS</p> <p>Son aquellas áreas delimitadas con la finalidad de prevenir perturbaciones causadas por actividades humanas en zonas aledañas a un área protegida, con el objeto de evitar que se causen alteraciones que atenten contra la conservación de la misma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Franja de aislamiento ambiental Manablanca (zona intermedia de protección de 15.00 metros, entre el Parque Ecoturístico y el perímetro urbano) -Distrito de Conservación de Suelo y Restauración Ecológica
			<p>ÁREAS DE RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA Y REHABILITACIÓN DE SUELOS</p> <p>Son aquellas áreas de antiguas explotaciones minero-extractivas que han sufrido un proceso de deterioro por la explotación no técnica a que se han visto sometidas. Una vez rehabilitadas, éstas pueden ser objeto de nuevos usos incluidos los prohibidos durante el periodo de restauración, excepto la reapertura de la explotación o la reurbanización en el caso de las áreas de reubicación.</p>	<p>Todas las áreas donde han estado o están asentados los predios sometidos a reubicación.</p>

2. SISTEMA DE PARQUES URBANOS	SISTEMA HÍDRICO	<p>ÁREAS PERIFÉRICAS A NACIMIENTOS, CAUCES DE RÍOS</p> <p>Incluye, en el caso de ríos, cuerpos de agua o humedales, la ronda hidráulica (30 metros a cada lado del cauce en el caso de quebradas y ríos y 100 metros en redondo de la cota de creciete máxima en el caso de humedales, lagunas y embalses) y la zona de manejo y preservación ambiental.</p>	<p>Ronda y zona de preservación ambiental Río Botello y quebradas afluentes.</p> <p>- Ronda y zona de preservación ambiental río Subachoque y quebradas afluentes.</p> <p>- Ronda y zona de preservación ambiental lagos y embalses.</p> <p>- Ronda y zona de preservación ambiental humedales</p>
	PARQUES DE RECREACIÓN PASIVA	<p>ÁREAS DE RECREACIÓN ECOTURÍSTICA</p> <p>Son áreas especiales que por factores ambientales y sociales deben constituir modelos de aprovechamiento racional destinados a la recreación pasiva y a las actividades deportivas de tipo rural y urbano.</p>	<p>- Parque Arqueológico Piedras del Tunjo.</p> <p>-Parque Ecoturístico Cerro Manablanca.</p> <p>PARQUES LINEALES</p> <p>a. Parque Lineal Corredor Férreo</p> <p>b. Parque Lineal Transversal 15</p>
	PARQUE S DE RECREACIÓN ACTIVA	<p>Son aquellos parques urbanos en donde la recreación activa es la forma principal de uso público desarrollada de manera compatible con la conservación de elementos naturales y del paisaje.</p>	<p>- Parque Embalses Gatillo</p> <p>- Parque Cementerio</p> <p>- Parque Los Cerezos</p> <p>- Parque Estadio Municipal</p>

Tabla 3. Clasificación de Suelos de Protección del Municipio de Facatativá. Adaptado de (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002)

Mediante el Acuerdo 006 del año 2016 se estableció el Plan de Desarrollo Municipal de Facatativá “Recuperemos a Facatativá 2016-2019”, el cual tiene como ejes de desarrollo los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (Dando una transición a los Objetivos de Desarrollo del Milenio) enfocándose en las líneas de Derechos, Población, Territorio y Equidad de género (Alcaldía de Facatativá, 2016). Bajo esta premisa se creó el Programa “Facatativá ambiental, sostenible y adaptada frente al cambio climático” el cual apuesta sobre la sostenibilidad del territorio desde la vitalidad de los ecosistemas, el cuidado del agua y siembra del agua y la capacidad resiliente del territorio para:

- a) Mitigar la producción de gases efecto invernadero por consumo de energía, transporte, actividad agropecuaria y minera

- b) Saber adaptarse al aumento de temperatura, la reducción y régimen de lluvias inestables, al riesgo de desastres
- c) Equilibrar la ocupación humana y productiva del territorio
- d) Minimizar los impactos de la variabilidad climática en la salud como vectores, Enfermedad Respiratoria Aguda-ERA, Enfermedad Diarreica Aguda -EDA.
- e) Una alerta temprana sobre la producción y provisión de agua.

5.3.2. ASPECTO BIÓTICO

5.3.2.1. Ecosistemas Estratégicos.

Tomando la clasificación climática de Holdridge, en la que se relacionan los parámetros de Temperatura media anual, precipitación, altitud y evapotranspiración; se determinan las formaciones vegetales que predominan en las coberturas del municipio, mapeadas en el *Anexo 4* y su descripción a continuación

Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB)

Esta formación tiene como límites bioclimáticos una temperatura entre los 12-18°C y un promedio anual de lluvias de 500-1000 mm de precipitación. Se ubica entre los 2000-3000 msnm variando según ciertas altitudes. Esta formación vegetal conforma el ecosistema predominante del municipio, ocupando 10 730 Hectáreas o el 67,53% del área total del municipio. Está ubicado en las veredas del Corzo, La Selva, Cuatro Esquinas, Prado, Mancilla y toda el área Urbana.

Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB)

Esta formación tiene como límites climáticos una temperatura media de 12-18°C y un promedio anual de lluvias de 1 000-2 000 mm de precipitación. Se ubica en los 2000-3000 msnm. Esta formación ocupa 4513, 53 Hectáreas o el 28,56% del área del municipio. Geográficamente se ubica en las veredas La Tribuna, San Rafael, Mancilla, Tierra Grata y Tierra morada, donde se ubican los nacederos de las cuencas del Río Botello y el Río Subachoque.

Bosque muy Húmedo Montano (bmh-M)

La temperatura de esta zona de vida se encuentra aproximadamente entre 9°C y 12°C, promedio anual, una precipitación media anual entre 1 000 y 2 000 mm, se encuentra aproximadamente entre 3 000 y 3 600 msnm. Se presenta en las partes altas de la cima Andina, expuestas a los vientos húmedo que ascienden de las zonas inferiores, corresponde a lo que comúnmente se denomina Páramos y Subpáramo (CORTOLIMA, 2007). En el municipio representa 640, 07 Hectáreas o el 4,05% del área total del municipio.

5.3.2.2. Flora y Fauna

Dentro de la vegetación del municipio predominan las especies de ecosistemas alto andinos y de sabana; destacándose las familias de la *Tabla 4*, especificando sus usos potenciales y su medio de propagación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USO POTENCIAL	MEDIO DE PROPAGACIÓN
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Cercas, madera	Semillas
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayan	Cercas, alimento silvestre	Semillas
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro cebollo	Maderero	Semillas
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Cedro nogal	Maderero, alimento silvestre	Semillas
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi	Conservación, medicinal	Semillas
Flacourtiaceae	<i>Abatia parvifolia</i>	Duraznillo	Ornamental, conservación	Semillas
Cunoniaceae	<i>Weinmania tomentosa</i>	Encenillo	Cercas vivas, conservación	Semillas
Sapindaceae	<i>Dodonea viscosa</i>	Hayuelo	Ornamental, conservación	Semillas
Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera	Conservación, alimento silvestre, cercas vivas	Semillas
Myricaceae	<i>Miryca parvifolia</i>	Laurel hojipequeño	Conservación, alimento silvestre, cercas vivas	Semillas

Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de Oso	Conservación, alimento silvestre, maderero	Semillas
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i>	Manzano colorado	Cercas vivas, conservación	Semillas
Podocarpaceae	<i>Podocarpus montanus</i>	Pino Colombiano	Ornamentación, cerca viva	Semillas
Verbenaceae	<i>Lantana canenses</i>	Zorrillo	Ornamental, medicinal.	Semillas
Melastomataceae	<i>Mitonia cundinamarcensis</i>	Tuno	Conservación	Semillas
Symplolacaceae	<i>Symplocos theiformis</i>	Te de Bogotá	Conservación, alimento silvestre.	Semilla
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete Cueros (Mayos)	Ornamental	Semillas
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	Medicinal, alimento silvestre	Semillas, rebrotes y estacas
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	Raque	Ornamental	Semillas

Tabla 4. Familias de especies arbóreas del Municipio de Facatativá. Fuente: (UMATA, 2004)

Por otra parte, en la *Tabla 5* se detallan las especies de fauna del municipio y sus atributos de las condiciones en las que se encuentra como la prioridad de conservación

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN *	CATEGORÍA DE AMENAZA**	AMENAZA ***
Mamíferos	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	BAJA		
	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de Cola Roja	BAJA		
	<i>Agouti taczanowskii</i>	Borugo		E	Ph
	<i>Nasuela olivacea</i>	Cusumbo	No hay datos		
	<i>Choloepus didactylus</i>	Perezoso	BAJA		
	<i>Sturnira sp.</i>	Murciélago			
Aves	<i>Synallaxis subpudica</i>	Pijui de Cundinamarca	BAJA	E	
	<i>Coeligena prunellei</i>	Inca negro	MEDIA	E, VU	
	<i>Rallus semiplumbeus</i>	Tingua Bogotana	ALTA	E, EN	Ph
	<i>Porphyriops melanops</i>	Gallareta moteada	BAJA	E, EN	

	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Atlapetes nuquipalido	BAJA	CE	
	<i>Coeligena bonapartaei</i>	Inca ventridorado	BAJA	CE	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato turrio	BAJA	E	
	<i>Calidris bairdi</i>	Playerio patinegro	BAJA	M	
	<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano	BAJA	M	
Peces	<i>Eremophilus mutisii</i>	Capitan Sabanero	No hay datos		
	<i>Grundulus bogotensis</i>	Guapucha	MEDIA	E	Co
Reptiles	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	BAJA	E	
	<i>Anolis carolinensis</i>	Lagartija común	BAJA		

Tabla 5. Clasificación de fauna del municipio de Facatativá. Modificado de: (Collazos G, Salcedo , Pérez, & Et. al, 2016) (UMATA, 2004)

*Prioridad de Conservación: ALTA, MEDIA, BAJA

**Categoría de amenaza: E-Endemismo, EN-En Peligro, CR- En peligro crítico; VU-Vulnerable; M- Migratoria

***Amenaza: C- Cacería, Co-Contaminación, Ph-Perdida del Hábitat

Esta información es base en el planteamiento de alternativas para el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal en los suelos de protección del municipio, puesto que se deben tener en cuenta en la etapa de diseño, en orden de mantener las relaciones ecológicas dentro del municipio.

5.3.3. ASPECTO CLIMATOLÓGICO

Precipitación: El municipio cuenta con un comportamiento bimodal, con dos periodos secos comprendidos entre julio y septiembre y otro entre diciembre y febrero; en estos meses se presentan dificultades relacionadas con la disminución del recurso hídrico. También se presentan dos periodos de lluvia, que comprenden en primer lugar los meses de marzo y junio y el segundo, los meses de septiembre y diciembre, como se grafica en la *Figura 3* los valores de la precipitación van desde 600 hasta 1.400 mm.

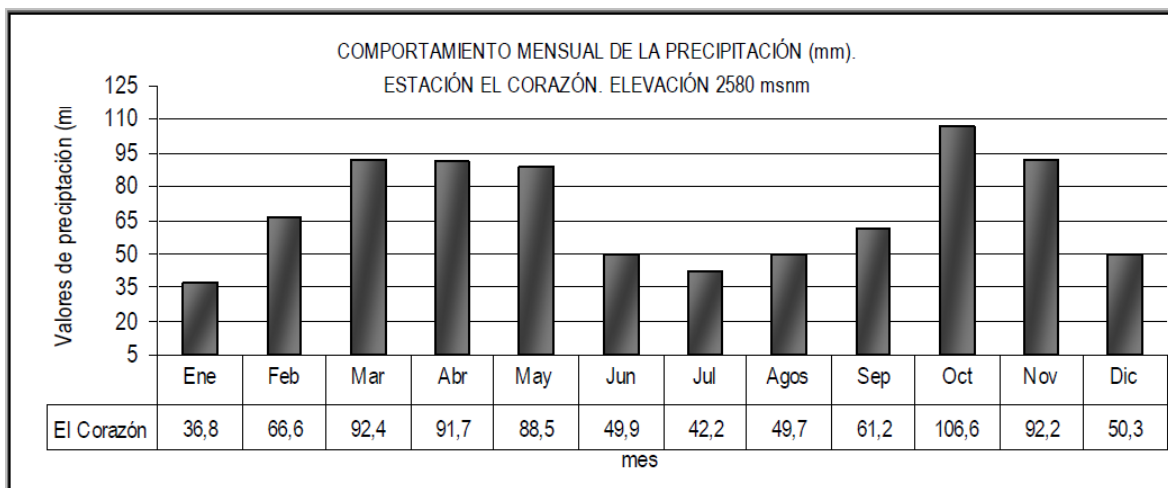


Figura 3. Comportamiento mensual de la precipitación en Facatativá. Fuente: (Zapata & Rojas, 2008)

Temperatura: El municipio de Facatativá presenta una temperatura media anual de 12,7°C, con una máxima mensual de 16,2°C y una mínima mensual de 9,7°C variando según condiciones locales, como muestra el comportamiento de la estación meteorológica VENECIA, ubicada en el municipio.

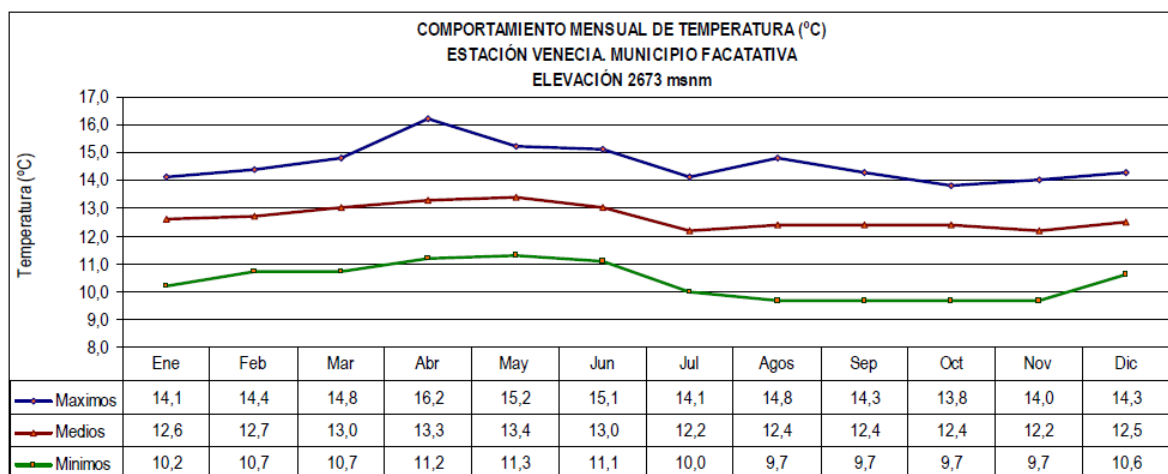


Figura 4. Comportamiento de temperatura promedio en Facatativá. Fuente: (Zapata & Rojas, 2008)

Humedad Relativa: Similar a la distribución bimodal de las precipitaciones, obteniendo los valores más altos (81% y 82%) se presentan en los meses de abril-mayo y noviembre- diciembre, en tanto que los valores más bajos (76% y 78.7%) se presentan en los meses de julio, agosto y septiembre.

Hidrología: Hidrográficamente el municipio de Facatativá forma parte de la Cuenca Alta del Río Bogotá, en áreas de influencia de la cuenca del Río Bojacá, nombre que recibe el Río Botello o Río de los Andes después de atravesar el municipio de Facatativá. En el municipio nacen los ríos Botello y Subachoque, al igual que las quebradas La Pava ubicada en la vereda la Selva, Mancilla y San Rafael ubicadas en las veredas con el mismo nombre; cómo se logra detallar en el Mapa de Estructura Ecológica Principal-R2 del *Anexo 5*, de igual manera, se encuentra los embalses Gatillo 0, 1, 2 y 3, ubicados en el barrio San Cristóbal, construidos por la Empresa de Aguas de Facatativá EAF, además de la Planta de Tratamiento de Aguas el Gatillo, estructuras para garantizar la prestación del servicio. Otro cuerpo de agua importante es la laguna Guapucha ubicada frente al barrio el Llanito. También se encuentran pozos de aguas subterráneas como: San Rafael I, San Rafael II, Deudoro Aponte, Mana Blanca y Cartagena.

5.3.4. ASPECTO DEMOGRÁFICO

Las tendencias de crecimiento poblacional en el municipio de Facatativá han variado en el transcurso de los últimos años, disminuyendo su tasa de crecimiento poblacional desde 1985, esto sin disminuir su población total. Dentro del departamento se encuentra en el tercer puesto de total de población, detrás de los municipios de Fusagasugá y Soacha. Para el presente año (2017), según datos abiertos de la Gobernación de Cundinamarca (*Anexo 6*), la población de Facatativá es de 136 805 personas de las cuales 123 931 habitan en la cabera municipal y 13 019 en el área rural; 68 408 son hombres y 68 542 son mujeres.

5.3.5. CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA







5.3.5.1. Cambios de Coberturas y Periurbanización

En el Mapa de Cobertura vegetal y cuerpos de agua de Cundinamarca se define la vegetación y franjas de vida presentes en el departamento, clasificándose de la siguiente manera en la *Tabla 6* y mapeado en el *Anexo 7*

CLASIFICACIÓN SUBCLASIFICACIÓN Y SIMBOLOGÍA DESCRIPCIÓN


Vegetación de origen natural y natural intervenido

Bosques (Ba, Bd y misceláneos)

	Bosques densos	Bd
	Bosques densos y matorrales	Bd/M
	Bosques densos y matorrales densos	Bd/Md
	Bosques densos mezclado con matorral abierto o denso y cobertura agropecuaria	Bd/Ma/Agp
	Bosque denso mezclado con matorral denso y Plantación de exóticas	Bd/Md/Pex
	Bosques densos y matorrales abiertos	Bd/Ma









La gran mayoría de estos bosques son de tipo secundario dada a la tradicional explotación que de ellos se realizan en territorio para la extracción de leña postes y taninos entre otros

Vegetación riparia (Vr)

	Vegetación riparia	Vr
---	--------------------	----



Este tipo de vegetación suele encontrarse en las orillas de los ríos y quebradas de todo el sistema hídrico del área de estudio en muchos casos conforman estructuras lineales muy delgadas

Matorrales (Ma, Mdm, Mx)

	Matorrales varios	M
	Matorrales abiertos	Ma
	Matorrales abiertos y cobertura agrícola	Ma/Ag
	Matorrales abiertos con plantación de exóticas y tierras eriales	Ma/Pex/E
	Matorral abierto y zona urbana	Ma/U
	Matorral abierto y vegetación de páramo	Ma/Vp
	Matorrales densos	Md
	Matorral denso y cobertura agropecuaria	Md/Agp




Esta cobertura está conformada por la dominancia de arbustos de portes bajos medios y altos de apariencia homogénea y por lo general corresponden a etapas de regeneración del Bosque original que existió en la zona

Vegetación Casmofita (Vc)

	Vegetación casmófita	Vc
	Vegetación casmófita y plantación de exóticas	Vc/Pex

Este tipo de vegetación se establece sobre sectores de alta pendiente muy influenciadas por los vientos y sobre escarpes y afloramientos rocosos se presentan especies frecuentes como los musgos y líquenes






Vegetación de Páramo (Vp)

	Vegetación de páramo	Vp
	Vegetación de páramo y bosque abierto	Vp/Ba
	Vegetación de páramo mezclado con bosques densos	Vp/Bd

Este tipo de vegetación se establece sobre los 2900 metros de altitud en el ascenso de las montañas en el límite dónde termina el bosque andino esta vegetación es de aspecto denso predominan los frailejones pajonales y matar matorrales de bajo porte



Vegetación de origen antrópico

Áreas netamente agropecuarias (Agp)

	Cobertura agropecuaria	Agp
	Cobertura agropecuaria con bosque abierto	Agp/Ba
	Cobertura agropecuaria con bosques y matorrales abiertos	Agp/Ba/Ma
	Cobertura agropecuaria con bosque denso	Agp/Bd
	Cobertura agropecuaria con bosques densos v matorrales abiertos	Agp/Bd/Ma

Son aquellas áreas que debido a la parcelación y al ministerio se presentan como Mosaico de potreros y pastizales entremezclados con variedad de cultivos temporales y permanentes según las características climáticas de cada localidad

Áreas con dominio de pastos (Ap)

	Cobertura en pastos	Ap
	Cobertura en pastos con bosque abierto	Ap/Ba

Son áreas Generalmente planas o semi onduladas dedicadas al pastoreo recreación o sin ningún uso aparente cuyo cubrimiento son potreros en pastos y hierbas












COBERTURAS DIFERENTES A LA VEGETAL	Plantaciones de exóticas (Pex)		Hace referencia plantaciones de especies foráneas o exóticas principalmente de eucalipto pinos acacias y Cipreses explotación Generalmente es de madera y pulpa para producción de papel en otros casos ha sido realizado con fines de reforestación también hace parte de cercas o arreglos vivas para delimitación de predios gente Generalmente en zonas de clima frío	
		Plantaciones de exóticas		Pex
		Plantaciones de exóticas y coberturas agropecuarias		Pex/Agp
		Plantación de exóticas y bosque abierto		Pex/Ba
		Plantaciones de exóticas mezcladas con bosques densos		Pex/Bd
		Plantaciones de exóticas en tierras eriales	Pex/E	
	Cuerpo de agua (H)		Corresponde a cuerpos de agua de origen natural o antrópico reservorios de los cuales son construidos para el almacenamiento de agua producción de energía de los para el ganado y embellecimiento paisajístico de los predios	
		Cuerpo de agua - Rio		R
		Cuerpo de agua	H	
	Viveros (V)		corresponde estructuras plásticas que son bien identificables en la imagen de satélite por su brillo y tonalidades desde el blanco hasta el magenta se aprecian especialmente en la zona plana de la sabana Bogotá y corresponden principalmente a la producción industrial de flores para el mercado nacional e internacional	
	Viveros	V		
Zonas Urbanas (U) de Infraestructura (I)		Corresponde a construcciones en cemento u otros materiales ubicadas en cascos urbanos y centros poblados así como aeropuertos y edificaciones grandes.		
	Cobertura de tipo urbano		U	
	Cobertura de tipo urbano mezclada con vegetación agropecuaria		U/Agp	
	Cobertura tipo urbano mezclada con Bosque abierto	U/Ba		

Tabla 6. Clasificación de Coberturas vegetales, cuerpos de agua y coberturas antrópicas de Cundinamarca. Fuente: (Gobernación de Cundinamarca, 2007)

En el caso de la provincia Sabana de Occidente, predominan las coberturas agrícolas (Agp), acompañado de la presencia de Viveros (V) más que en otra parte del departamento debido a la alta presencia de empresas floricultoras y como parte de la Estructura Ecológica Principal la presencia de relictos de Bosques densos (Bd) y bosques de Plantaciones exóticas (Pex), tal y como se detalla en la *Figura 5*.

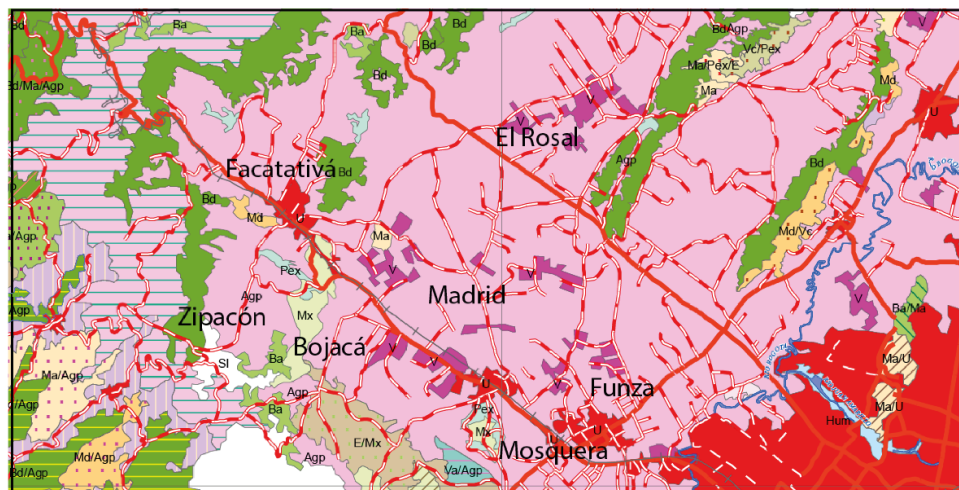


Figura 5. Mapa de coberturas de la provincia Sabana de Occidente: Fuente: (Gobernación de Cundinamarca, 2007)

Los cambios de coberturas del suelo en la Provincia Sabana de Occidente se han dado desde los años cuarenta (1940), por 3 razones principales que explican Mendoza & Etter (2002) en la *Tabla 7*.

	<p>Valor ambiental determinado por la población.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicios ecosistemicos que prestan como producción de agua, conservacion del paisaje y en menor medida, extracción de madera. - Por la negligencia benefica, los agricultutores sin intencion alguna de conservar los relitos de bosque, sopotan estos por aspectos esteticos -Parte del valor ambiental se pierde en zonas con pendientes mayores al 25% por lo que facilitan su conservación.
<p>Tranformación de las coberturas del Suelo en la Provincia Sabana de Occidente</p>	<p>Tendencias Macroeconomicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al estar cerca a una ciudad grande, la produccion agricola tiende a expandirse por la reduccion de costos - Con la construccion de vias y la inversion del sector privado se aumenta la demanda de este suelo para urbanización o creacion de empresas.
	<p>Violencia</p> <ul style="list-style-type: none"> -Debido a los procesos de desplazamiento forzoso, las ciudades perifericas a Bogota tienden a recibir gran afluencia de personas por sus reducidos costos de vida. -En territorios marginales, se forman tugurios y zonas de invasion, que sin planeacion ni permiso legal, crean areas degradadas con alto potencial de riesgo.

Tabla 7. Cambios de Coberturas en Provincia Sabana de Occidente. Adaptación de (Mendoza & Etter, 2002)

Los cambios de coberturas del suelo obedecen a procesos como la expansión de la frontera agrícola, la alta tasa de deforestación y los procesos de urbanización en el territorio, dándose la secuencia de la *Figura 6*.

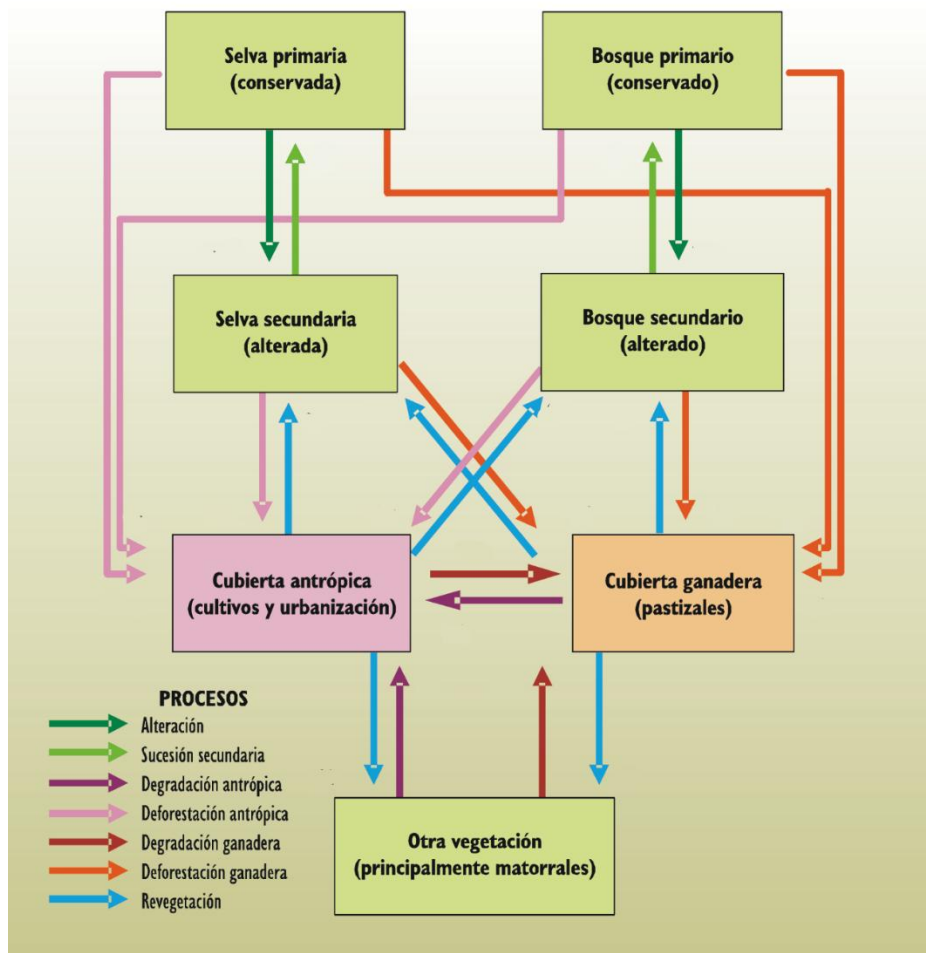


Figura 6. Proceso de Cambios de Cobertura. Adaptado de (SEMARNAT, 2005)

En años recientes, los cambios en la cobertura de los suelos de los municipios de la Provincia Sabana de Occidente, se han dado principalmente por el fenómeno de periurbanización en entornos inmediato a ciudades metropolitanas, <<para el caso la ciudad de Bogotá D.C >> que corresponde a una tendencia mundial dado por el libre mercado y el fomento de políticas de construcción de vivienda, trayendo como consecuencia que el territorio no se organiza en redes sustentadas por centralidades urbanas potentes e integradoras sino que se fragmenta por funciones especializadas y por jerarquías sociales.

Al fenómeno de periurbanización se suman las dinámicas de inmigración a los municipios cercanos, de parte de población de Bogotá y del resto del país debido a la búsqueda de mejores oportunidades, el mejoramiento de las condiciones de vida a través de vivienda accesible y cercanía al centro económico y administrativo del país. Villaraga (2009) define a los municipios de Mosquera, Funza, Facatativá y Soacha dentro de los principales receptores de inmigrantes por parte de Bogotá, del resto del departamento y del país, que corresponde a un 35,3% de crecimiento natural, un 34,2% (175 323 personas) a la inmigración proveniente de Bogotá, 22,7% (116 369) a la proveniente del resto del país y un 9,1% (48 152 personas) a la proveniente del resto del departamento; algo que sigue la tendencia mundial de crecimiento en las periferias y que basados en el modelo Van der Berg (En (Villaraga, 2009)) la ciudad de Bogotá se encuentra en la etapa de Suburbanización, etapa en que el crecimiento del municipio central comienza a descender al tiempo que se incrementa la población en la corona suburbana (periferia). En las Figuras 7 y 8 se diagrama el crecimiento en los periodos 1985-1993 y 1995-2005 respectivamente.

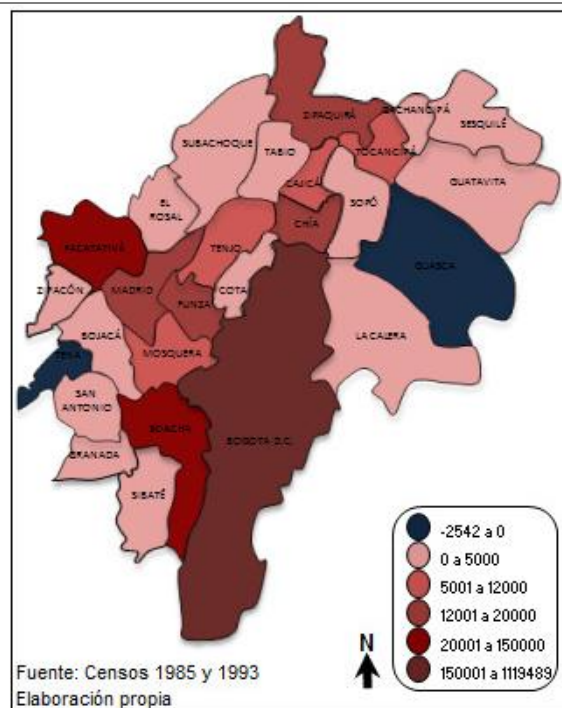


Figura 7. Población en municipios del Área Metropolitana de Bogotá entre 1985-1993. Fuente: (Villaraga, 2009)

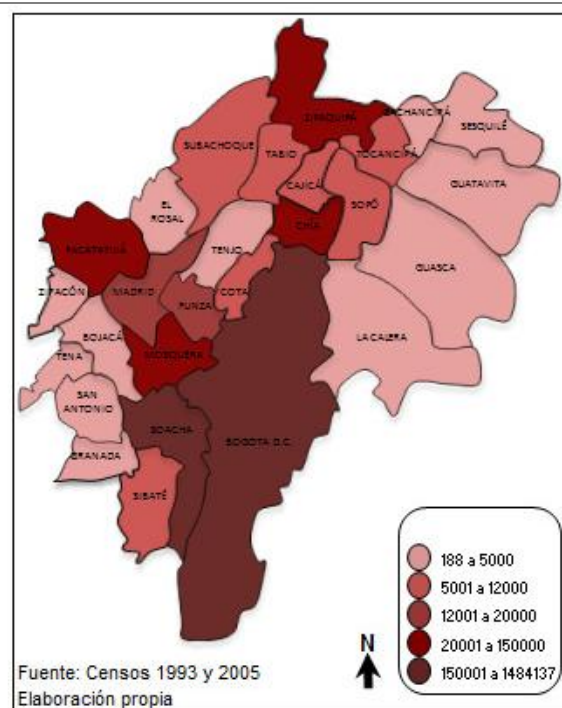


Figura 8. Población en municipios del Área Metropolitana de Bogotá entre 1993 y 2005. Fuente: (Villaraga, 2009)

5.3.5.2. Usos industriales

La expansión industrial, fenómeno que establece una relación histórica del proceso de apropiación industrial del territorio en un sentido dinámico, tanto a nivel urbano como regional, estudia la relación entre industria y territorio en sus componentes espaciales, funcionales y productivos, y devela su estructura con base en la comprensión de las tendencias concentrativas o dispersas de las localizaciones industriales, según la naturaleza, morfología y tipología de sus actividades (Acebedo, 2003). Para el caso de Sabana de Occidente, desde los años 40 se viene dando el proceso de expansión en dos sentidos íntimamente relacionados, por una parte la ubicación estratégica de los municipios de la provincia que funcionan a manera de “puerto seco” para la ciudad de Bogotá, ya que sus vías comunican con el norte del país convirtiéndose en un eje de movilización de mercancías en general y de soportes materiales para la producción, el intercambio y el consumo de una población creciente, sirviendo como ejes de intersticialidad urbana e interurbana los municipios de Funza, Mosquera, Soacha y Facatativá; por otro lado, se han venido instalando empresas expulsadas del centro de la capital y la llegada de nuevas empresas nacionales y extranjeras a las denominadas “Zonas francas” por las exenciones tributarias que estos terrenos disponen, además de la disponibilidad de servicios básicos que permiten una tipología de mediana empresa tecnificada (García Herrera, 2015).

5.3.5.3. Expansión de la Frontera Agrícola

Se denomina frontera agropecuaria o agraria a la zona de división entre las tierras ocupadas con cultivos o cría de ganado y las tierras no ocupadas por actividades agrarias, donde sólo crece vegetación natural o primaria que pueden ser parte de ecosistemas protegidos. Aunque esto se entiende como una técnica para el aprovechamiento de los suelos, en el país se ha asociado a la degradación del medio ambiente por el uso indiscriminado de agroquímicos, las grandes superficies necesarias para la agricultura mecanizada y la explotación excesiva de la fertilidad de los suelos que tienen consecuencias negativas para el medio ambiente (Martínez Ortiz, 2013). Con respecto a esta problemática, Fedepalma (2010) establece que:

El principal problema ambiental, social, político y económico de Colombia es la exagerada expansión de la ganadería extensiva, la potrerización a costa de sus reservas boscosas, de la tierra que debería estar disponible para los campesinos y que ha forzado a las poblaciones campesinas, gracias a no darles derechos de propiedad sobre su territorio, sobre sus parcelas y sus áreas, a convertirse en una fuerza migratoria, colonizadora que va subiendo por la montañas andinas en suelos de pendientes cada vez más erosionables, afectando cada vez más cuencas hídricas y deforestando alturas que no se deberían tocar.

5.3.5.4. Estudios realizados en el municipio de Facatativá

Estudio ingeominas (1996)	En agosto de 1996 INGEOMINAS (Actualmente Servicio Geológico Colombiano) realizó una evaluación Hidrogeológica en la periferia de Bogotá y en algunas poblaciones cercanas para el abastecimiento de agua y de prefactibilidad al Municipio de Facatativá, realizado por los Geólogos Orlando Pulido y Ana Maria Cardona.
	Este estudio fue la base para el desarrollo geológico de Facatativá, ya que el informe incluye aspectos sobre la geología estratigráfica y estructural (pliegues y fallas) del Municipio.
Visita técnica de emergencia realizada al Barrio Cartagenita	En agosto de 2005 INGEOMINAS desarrolló el Informe de la visita técnica de emergencia, realizada al barrio Cartagenita, ubicado en el casco urbano de Facatativá. - Este trabajo se realizó a petición del Secretario de Gobierno de Cundinamarca a INGEOMINAS, para que este emitiera un concepto sobre las características geotécnicas y de estabilidad de la zona donde se ubica el barrio Cartagenita del casco urbano de Facatativá. - La evaluación se llevó a cabo en el sector de la Recebera al sur del municipio ubicada frente a la obra de una antigua cantera del Municipio, teniendo presente que este sector es vulnerable a problemas de inestabilidad y que pueden generarse deslizamientos importantes.
Panorama de riegos del municipio de Facatativá	A nivel municipal, el Cuerpo de Bomberos del Municipio de Facatativá, desarrolló a nivel general el Panorama de Riesgos del Municipio. Este estudio muestra, principalmente, las características de las edificaciones y su material de construcción, tanto en la zona urbana como en

	<p>los asentamientos rurales y sector por sector de cada una de las veredas. Así mismo se tiene en cuenta las zonas de aglomeración pública (iglesias, estadio, coliseo, funerarias, salones comunales, parques, entidades bancarias, centros comerciales y educativos, asistenciales, de reclusión y supermercados). Este panorama también contempla de forma general los riesgos naturales y antrópicos a los que está expuesta la comunidad del Municipio.</p>
<p>Incorporación técnica de la prevención y reducción de riesgos en el plan de Ordenamiento territorial del municipio</p>	<p>Se determinó el nivel de riesgo al que está expuesta la población, mediante la evaluación y caracterización de las amenazas y la vulnerabilidad global en el municipio; identificando que las amenazas que representan un mayor riesgo en el municipio, son: sismo, inundación y deslizamiento. Los factores del riesgo, se evaluaron de manera global para cada uno de los barrios y veredas del municipio teniendo en cuenta las características físicas, sociales, económicas, ambientales, y políticas de cada zona.</p>

Tabla 8. Estudios realizados con relación a la Gestión del Riesgo en el Municipio de Facatativá. Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)

5.4 MARCO NORMATIVO

Normativa	Obligaciones en las alternativas de fortalecimiento de la EEP en Suelos de Protección y Rurales del Municipio En cuanto a la Estructura Ecológica Principal
<p>Ley 99 de 1993 (Ley del Medio Ambiente)</p>	<p>Mediante el cual se organiza el Sistema Nacional Ambiental y se crea el Ministerio del Medio Ambiente. En ella se establece que la prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento. Según la Ley, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, participar en los procesos de planificación y Ordenamiento territorial para que el factor ambiental sea tenido en cuenta en las decisiones que se adopten, realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres en coordinación con las demás autoridades ambientales competentes, y asistirles en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres. “Prestar asistencia técnica a entidades públicas y privadas y a los particulares, acerca del adecuado manejo de los recursos naturales renovables y la preservación del medio ambiente”.
<p>Decreto 3600 de 2007</p>	<p>Categorías de protección en suelo rural. Las categorías del suelo rural que se determinan en este artículo constituyen suelo de</p>

protección en los términos del artículo 35 de la Ley 388 de 1997 y son normas urbanísticas de carácter estructural de conformidad con lo establecido de la misma ley:

1. Áreas de conservación y protección ambiental. Incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal, para lo cual en el componente rural del plan de ordenamiento se deben señalar las medidas para garantizar su conservación y protección. Dentro de esta categoría, se incluyen las establecidas por la legislación vigente, tales como:
 - 1.1. Las áreas del sistema nacional de áreas protegidas.
 - 1.2. Las áreas de reserva forestal.
 - 1.3. Las áreas de manejo especial.

Desde la Gestión del Riesgo y Desastres

Ley 1523 de 2012

Se estableció el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, definiendo en este la *Gestión del Riesgo* como un proceso social que enmarca tres componentes principales: el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres, cuyo fin es contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. Añadiendo a esto, la gestión del riesgo es un tema fundamental para sectores tales como el suministro de agua y de energía, al igual que para la agricultura, cuya producción resulta afectada directa o indirectamente por episodios meteorológicos y climáticos extremos

Decreto 308 de 2016

Adopción del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres “Una Estrategia de Desarrollo” para el período 2015-2025, según los elementos conceptuales, programáticos, estratégicos, y presupuestales descritos en el documento respectivo. Además establece algunos objetivos del Plan Nacional, lineamientos del presente proyecto

1. Mejorar el conocimiento del riesgo de desastres en el territorio nacional
2. Reducir la condiciones de existentes de riesgo de desastres
3. Garantizar un oportuno, eficaz y adecuado manejo de desastres.

Resolución CAR 1812 de 2016

Por la cual se establecen medidas para afrontar los efectos de la temporada de lluvias y la posible llegada del Fenómeno de la Niña, en áreas de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR.

Resolución CAR 2299 de 2012

Por la cual se adoptan medidas para afrontar los efectos del Fenómeno del Niño en áreas de jurisdicción de la Corporación

	<p>SECCIÓN 3. Incorporación de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenamiento Territorial en el cual se establecen las condiciones y escalas de detalle para incorporar de manera gradual la gestión del riesgo en la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial municipal. Además se establecen los estudios básicos para la incorporación de la Gestión del Riesgo en los POT municipales y distritales, tales como:</p>
Decreto 1077 de 2015	<ol style="list-style-type: none"> 1. La delimitación y zonificación de las áreas de amenaza. 2. La delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza en las que se requiere adelantar los estudios detallados a que se refiere el siguiente artículo. 3. La delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo en las que se requiere adelantar los estudios detallados a que se refiere el siguiente artículo. 4. La determinación de las medidas de intervención, orientadas a establecer restricciones y condicionamientos mediante la determinación de normas urbanísticas.
	Desde el Ordenamiento Territorial
Ley 388 de 1997	<p>Establece los lineamientos del Ordenamiento Territorial sobre toda la nación, y proviene de la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo 152 de 1994. De la 388 del 97 se pueden rescatar los conceptos de Acciones Urbanísticas y se refiere a las decisiones administrativas y a las actuaciones urbanísticas que les son propias a las direcciones del municipio, departamento o distrito, relacionadas directamente con el ordenamiento del territorio y la intervención en los usos del suelo. Algunas de estas acciones son determinar espacios libres para parques y áreas verdes públicas, en proporción adecuada a las necesidades colectivas.</p>
Ley 1454 de 2011	<p>Por medio de esta Ley se reglamentan las normas del Ordenamiento Territorial, los comités de Ordenamiento territorial y demás. Dentro de esta de establecen las competencias de los municipios que son:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Formular y adoptar los planes de ordenamiento del territorio. b) Reglamentar de manera específica los usos del suelo, en las áreas urbanas, de expansión y rurales, de acuerdo con las leyes. c) Optimizar los usos de las tierras disponibles y coordinar los planes sectoriales, en armonía con las políticas nacionales y los planes departamentales y metropolitanos.

Tabla 9. Marco Normativo. Adaptado de (MAVDT, 2005)

6. METODOLOGÍA

6.1. Población de estudio

La población de estudio se delimita dentro de los apartados de Estructura Ecológica Principal Urbana y Rural del POT del municipio de Facatativá R-2, a escala de paisaje como se detalla en el *Anexo 5*, en el orden de un análisis completo del comportamiento de los ecosistemas, las dinámicas urbanas y rurales y la influencia de estas sobre las áreas de amenaza del municipio.

6.2. Enfoque metodológico

Siguiendo la metodología que plantea Van der Hammen (2003) y la Guía Metodológica para la Incorporación de la Prevención y la Reducción de Riesgos en los Procesos de Ordenamiento Territorial (MAVDT, 2005) se realizan ajustes con el enfoque de gestión del riesgo para el proyecto utilizando herramientas planteadas en el POT del municipio, información oficial de la Secretaria de Desarrollo Urbanístico y Ordenamiento Territorial y otras autoridades, como se muestra en la *Figura 9*

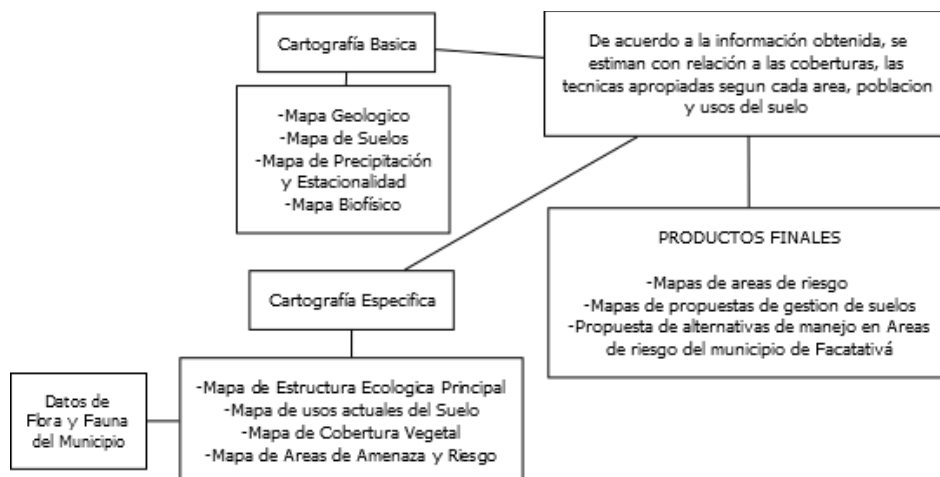


Figura 9. Herramientas y recursos del proyecto. Fuente: Autores.

El rol de la información geoespacial es crucial para el entendimiento de la gestión del riesgo y desastres, ya que todo se suscita en un punto geográfico y la relación de este con las condiciones ambientales, topográficas y sociales, pueden dar un amplio conocimiento de los impactos que pueden dar a lugar (UNISDR, 2017). Los acercamientos a la gestión del riesgo

se realizan por medio de análisis geoespacial, ya que contiene la mayoría de elementos para la evaluación de riesgos, que debe realizarse por medio de tecnologías para el procesamiento de la información tales como los Sistemas de Información Geográfica, como resume la *Figura 10* (UNISDR, 2017).

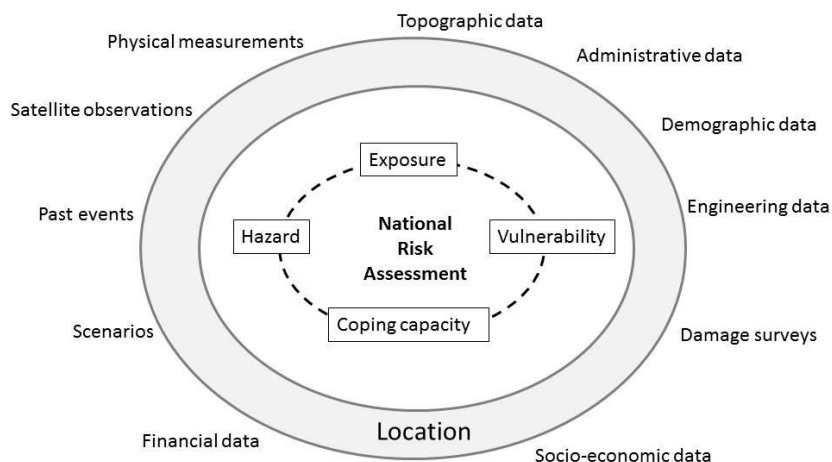


Figura 10. Ejemplos del rol de la Información Espacial en la Gestión del Riesgo. Fuente: (UNISDR, 2017)

Se debe tener en cuenta que los principales insumos para el presente trabajo son los mapas a escala 1:25.000 (Municipal) y 1:5.000 (Local) obtenidos de bases cartográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y de los mapas oficiales del Plan de Ordenamiento Territorial, así como de estudios independientes. Para el análisis del paisaje y de coberturas, se obtuvo la Ortofotografía del municipio del año 2011 que revela a detalle el tipo de coberturas y usos del suelo que se disponen en el territorio; actividad que debe ser corroborada por medio de trabajo de campo y evidenciado por medio de fotografías, sintetizado en Software Arc GIS 10.2 y en plataforma Adobe Illustrator para su visualización. Con base a esto y a las herramientas de la *Figura 9*, se propone la metodología y la descripción de las etapas del proyecto diagramadas en la *Figura 11*.

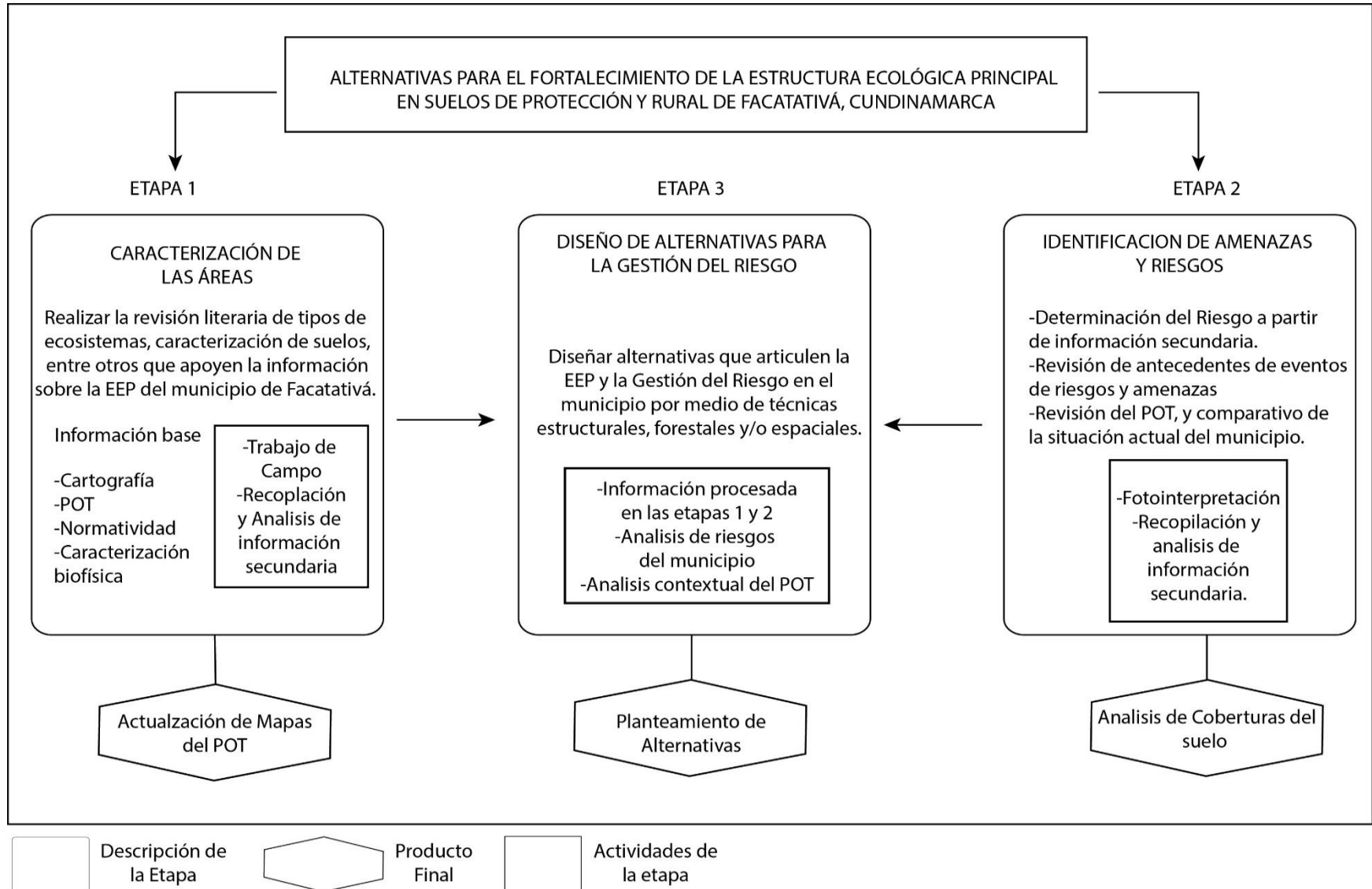


Figura 11. Metodología del proyecto. Fuente: Autores

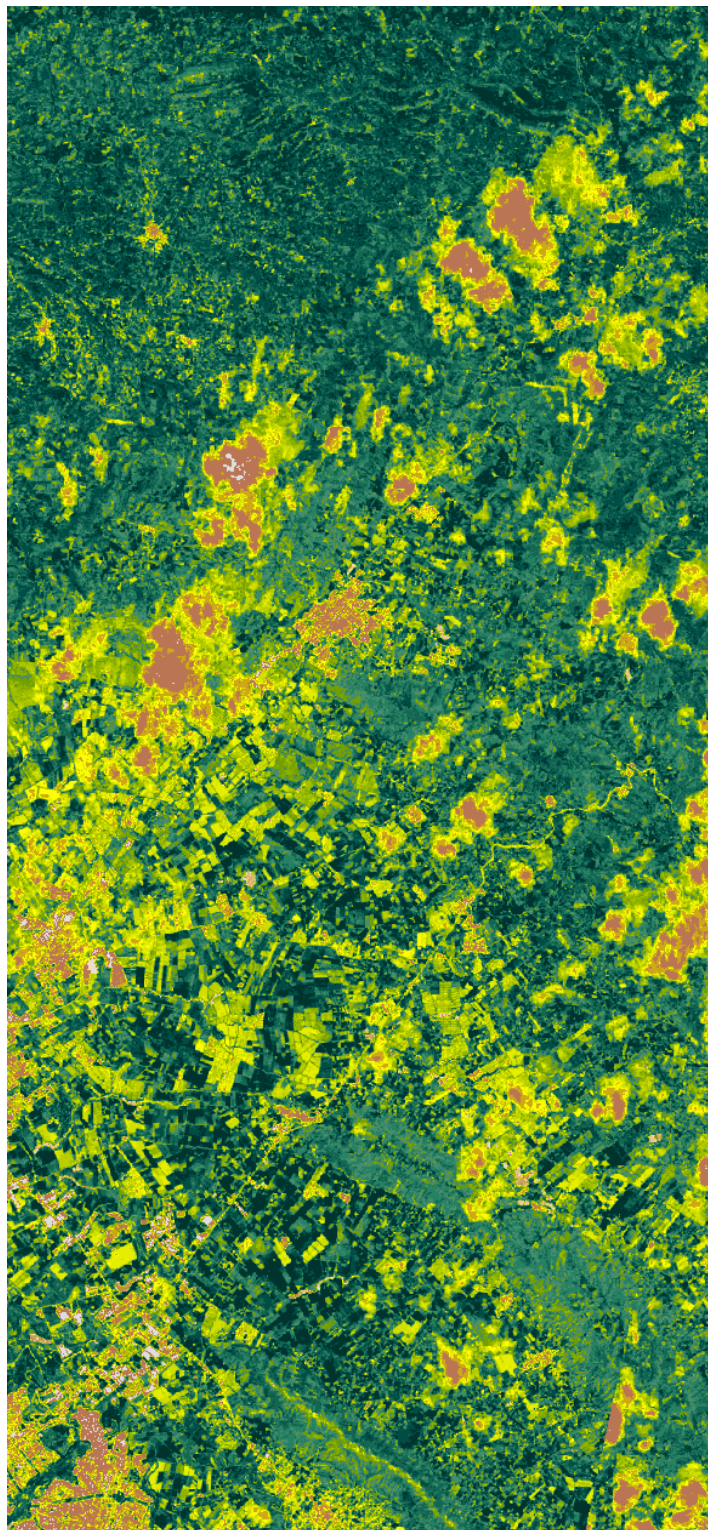


Imagen Satelital de Índice de Vegetación. Municipio de Facatativá. Fuente: Geovisor LANDSAT ESRI

6.3. Actualización de base cartográfica y análisis de coberturas

Bajo el marco de la Ley 1712 de 2014 creada con el fin de regular el derecho de acceso a la información pública y otros procedimientos, se rige la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE, que define los lineamientos y estrategias que ordenen la producción y difusión de la información geográfica Colombiana, además de documentar los datos producidos y proporcionar el acceso a ellos (ICDE, 2000). Esto se realiza por medio de servicios Web Map Service WMS y Web Feature Service WFS.

El Web Map Service WMS es una especificación internacional definida para el intercambio de información georreferenciada, que permite acceder y visualizar información geográfica representada como mapa en una imagen digital. Para el caso, la Gobernación de Cundinamarca a través del Instituto Geográfico Agustín Codazzi comparte la cartografía base de los municipios del cubrimiento del departamento en escala 1:10 000 del año 2011, que contiene atributos como coberturas boscosas, drenajes, edificaciones, vías y entidades, entre otros.

Teniendo en cuenta la información anterior se organizó la base cartográfica obtenida por servicio WMS (Web Map Service) y de Datos Abiertos de la Gobernación de Cundinamarca del año 2011, en búsqueda de actualizarla a las condiciones presentes en cuanto a la creación de nuevas urbanizaciones, la ocupación de áreas rurales y de expansión e incluso el cambio o pérdida de coberturas vegetales.

Esto se realiza de manera cruzada con fotointerpretación de imágenes satelitales Landsat NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) y Ortofotografías de alto detalle del área de estudio, como se ilustra en la *Figura 12*

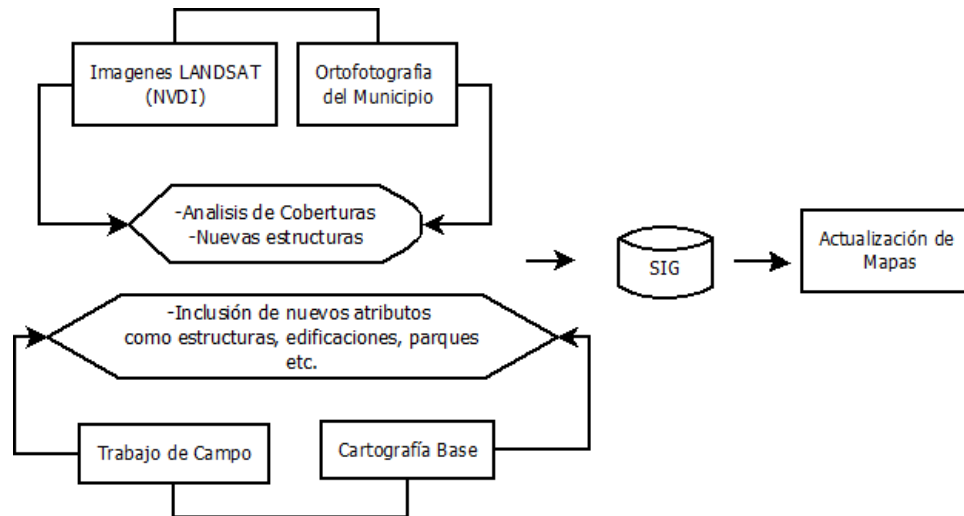


Figura 12. Metodología de caracterización del espacio biofísico del municipio. Fuente: Autores

Los sensores remotos o teledetección funcionan bajo la forma de fotografías, registros eléctricos, magnéticos, perfiles u otras formas de datos de las características físicas o biológicas de los objetos; esto funciona bajo el principio de que las superficies, estructuras o formas bióticas absorben, reflejan o emiten una cantidad de energía que depende de la longitud de onda, la intensidad del rayo electromagnético, las características de absorción de los objetos y la orientación de los objetos respecto al sol o el origen del rayo incidente, determinando de esta manera bajo composiciones RGB (red-green-blue) las diferentes formas dentro de un espacio. Por medio del Radiómetro Avanzado de Alta Resolución (AVHRR por sus siglas en inglés) de la NOAA¹ se ha logrado obtener imágenes de la superficie del planeta, mediante la medición de diferentes longitudes de onda e intensidad de luz visible y luz cercana al infrarrojo reflejada por las coberturas terrestres hacia el espacio (Weier & Herring , 2000). Bajo este procedimiento se creó algoritmo “Vegetation Index” o Índice de Vegetación, para el cálculo de las concentraciones de capa vegetal (hojas foliares), a través de composición de imágenes de 8,16 y 30 días, mostrando la densidad del crecimiento de plantas. El índice más común en el “Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI), que se calcula mediante la diferencia de los valores entre la luz visible y la luz cercana al infrarrojo, ya que la vegetación saludable y en fase de

¹ Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos

crecimiento absorbe la mayoría de la luz visible y refleja gran cantidad de luz cercana al infrarrojo, contrario a vegetación muerta que refleja mayor cantidad de luz (Weier & Herring, 2000), obteniéndose valores distintos para cada caso, como se logra sintetizar en la *Tabla 10*.

TIPO DE SUPERFICIE	VALORES	COLOR EN LA IMAGEN
Roca, arena, tierra, construcciones	< 0,1	Marrón iluminado
Vegetación muerta o marchita	0,2-0,3	Amarillo
Pastizales, cultivos, arbustos	0,4-0,5	Verde Claro
Bosques, bosques templados y bosques tropicales	0,6-0,9	Verde oscuro

Tabla 10. Valores del NVDI para análisis de imagen renderizada Fuente: Autores, adaptado de (USGS, 2015)

Para la escala de paisaje (1:25 000) en el análisis de coberturas rural es necesario el uso de sensores remotos con el uso del renderizado NDVI para el cual se utilizó el geovisor Landsat Explorer de la plataforma ESRI² mediante el renderizado Vegetation Index, con imágenes tomadas el 31 de Enero de 2005 y el 22 de Diciembre de 2015 con 25% de Nubosidad, a fin de realizar un análisis comparativo de manera multitemporal del cambio de las coberturas vegetales dentro del municipio, tomando 3 puntos sobre las áreas de suelo rural y sobre las áreas de suelos de protección, que presentan riesgos de acuerdo al análisis de riesgo del municipio, listados a continuación:

- Suelo Rural
 - Vereda Corito
 - Vereda Prado
 - Vereda Mancilla
- Suelo de Protección
 - Áreas de bosque protector “Reserva de flora y fauna Mancilla”
 - Cantera departamental
 - Cerro Manablanca

² Mayor información en <http://landsatexplorer.esri.com/>

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. ANÁLISIS DE COBERTURAS

7.1.1. Cobertura Urbana

En el contraste de tiempo de la base cartográfica (2011) al año actual, se observaron áreas que ya tenían nuevas ocupaciones, que se corroboraron mediante imágenes satelitales y trabajo en campo; encontrándose nuevas urbanizaciones en las áreas funcionales Occidente, Grandes áreas verdes y periurbana. Para efectos del presente trabajo, se actualizaron los suelos de expansión urbana y rural por la ocupación de edificaciones residenciales, comprendidas en la *Tabla 2* y corroboradas por medio de trabajo de campo como se muestra en la *Tabla 11*, finalmente mapeadas en el *Anexo 8*.



Área funcional: Borde Occidental- Construcción Hacienda Aguaclara



Área Funcional: Borde Occidental- Construcción Geranios, Heliconias reservado



Área funcional: Borde Occidental- Conjunto Residencial Tierra Linda



Área funcional: Grandes áreas verdes- Barrio Portal de María

Tabla 11. Nuevas construcciones dentro de las Áreas de Expansión Urbana del municipio de Facatativá. Fuente: Autores

7.1.2. Cobertura Rural

Se analiza el cambio de las coberturas dentro del municipio a través de los valores obtenidos del renderizado NDVI que se arrojan de manera gráfica tabulados en la *Tabla 12* y *Tabla 13*, puesto que las imágenes satelitales renderizadas por sí solas no representan un atributo de un punto geográfico; definiendo así los usos potenciales y las afecciones que puedan representar, parámetros importantes para el diseño de estrategias de fortalecimiento de la EEP.

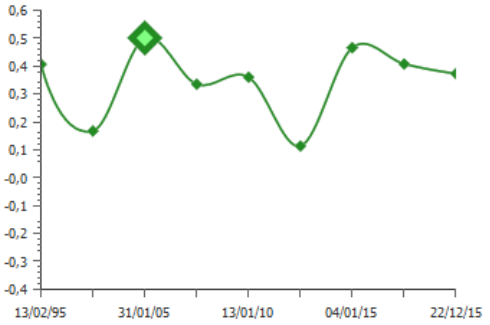
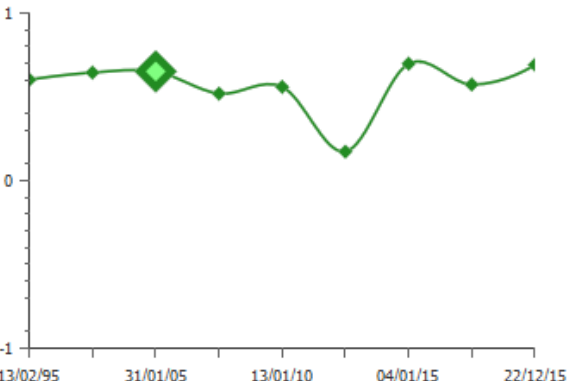
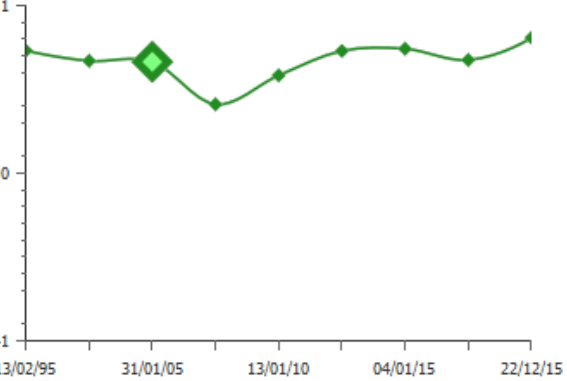
LUGAR	DATOS NDVI	ANÁLISIS DE LOS DATOS
<p>Vereda Corito</p> <p>Coordenadas: -74,340; 4,783</p>	 <p style="text-align: center;">31/01/05: 0,51- 22/12/15: 0,405</p>	<p>Predominan suelos de coberturas agrícolas, con cambios de valores por rotación de cultivos o por crecimiento foliar del cultivo.</p>
<p>Vereda prado</p> <p>Coordenadas: -74,316; 4, 818</p>	 <p style="text-align: center;">31/01/05: 0,651- 22/12/15: 0,691</p>	<p>Coberturas boscosas con predominancia de especies exóticas para producción silvicultora</p>
<p>Vereda Mancilla</p> <p>Coordenadas: -74, 336; 4,871</p>	 <p style="text-align: center;">31/01/05: 0,664- 22/12/15: 0,807</p>	<p>Relitos de bosques densos en partes altas con inmediaciones a suelos agropecuarios</p>

Tabla 12. Datos NDVI de suelos rurales de Facatativá. Fuente: Geovisor LANSAT, ESRI

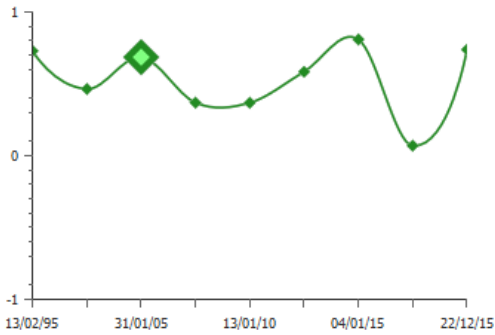
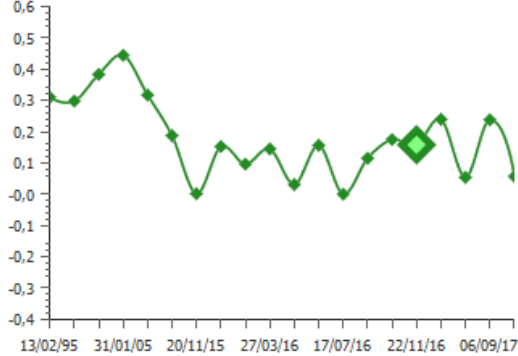
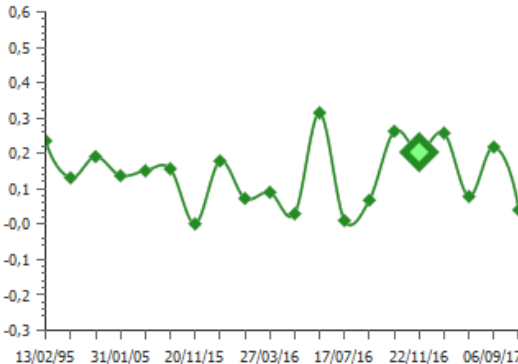
LUGAR	DATOS NDVI	ANÁLISIS DE LOS DATOS
<p>Áreas de bosque protector “Reserva de flora y fauna Mancilla”</p> <p>Coordenadas: -74, 331; 4, 833</p>	 <p style="text-align: center;">31/01/05: 0,685- 22/12/15: 0,738</p>	<p>Bosques densos con presencia mayoritaria de coníferas y especies exóticas</p>
<p>Cantera departamental</p> <p>Coordenadas -74, 337; 4,794</p>	 <p style="text-align: center;">31/01/05: 0,444 - 22/12/16: 0,158</p>	<p>Se evidencia la presencia de roca madre expuesta por las actividades mineras y que ha aumentado su tamaño en el tiempo de estudio.</p>
<p>Cerro Manablanca</p> <p>Coordenadas -74, 338, 4, 783</p>	 <p style="text-align: center;">31/01/05: 0,137 - 22/12/16: 0,187</p>	<p>A pesar de que el cerro Manablanca ceso sus actividades de extracción minera hace 20 años, no tiene procesos de restauración de la capa vegetal, por tanto la roca madre sigue expuesta.</p>

Tabla 13. Datos NDVI de Suelos de Protección de Facativá. Fuente: Geovisor LANDSAT, ESRI

De esta manera se demuestra que las tendencias de las coberturas vegetales del municipio siguen las mismas de hace 10 años aproximadamente, con cambios evidentes en áreas de expansión urbana y la presencia marcada de la agricultura en gran parte del municipio, además de impactos focalizados en áreas de extracción minera.

7.2. ANÁLISIS SITUACIONAL DE FACATATIVÁ

Para efectos del presente trabajo se consultó el estado de los componentes ambientales, de gestión del riesgo, intervención en suelos de protección y cuerpos de agua del municipio por medio del Plan de Desarrollo 2016-2019 y las acciones adelantadas sobre cada uno en comparativa con lo propuesto dentro del POT, presentados a continuación.

-Materia ambiental

Sobre las temáticas de la protección de ecosistemas estratégicos para la provisión del recurso hídrico se han adelantado acciones en la adquisición de 16 predios para la reserva ambiental, con un total de 337 Hectáreas distribuidas en las siguientes veredas:

VEREDA	No de Hectáreas por Vereda
La Selva	176
La Tribuna	8
Pueblo Viejo	25
Prado	103
Tierra Morada	25

Tabla 14. Distribución de predios adquiridos para conformación de Suelos de Protección. Fuente: Plan de Desarrollo 2016-2019.

Aunque dentro de los periodos administrativos del municipio se ha procurado mantener la cobertura vegetal y la inversión de al menos el 1% de los ingresos para la conservación, adquisición y el mantenimiento de las zonas de protección, se presentan problemáticas en las propiedades debido a los trámites de desenglobe, los procesos de herencia, entre otros, reduciendo los predios potenciales para adquirir e intervenir.

Dentro del POT del municipio de Facatativá se propone el Programa para la Integración de Espacios Naturales en el componente urbano, que busca garantizar la integración de los elementos de la estructura ecológica principal y su área de influencia urbana; dirigiéndose principalmente al tratamiento de los bordes de los parques urbanos, los canales, los parques ecológico-recreacionales y de la generación de una conexión peatonal directa por medio de senderos paralelos a los cuerpos de agua que atraviesan la ciudad y su área de ronda (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002). Estas áreas son:

- Río Botello
- Quebrada La Guapucha

- Quebrada Chapinero
- Cerro Manablanca
- Manablanca - Cartagenita
- Parque Embalses Gatillos

Aunque la realidad es otra ya que en la mayoría de estas áreas están desaprovechadas sin los equipamientos necesarios para poder considerarlas como integrantes de la EEP en el área urbana o asegurar la conectividad entre las áreas protegidas, además de la deficiencia en el espacio público para el disfrute de la comunidad, la ausencia de predios para disponer de nuevos espacios o la falta de actualización del alumbrado público que puede proveer de seguridad en algunas zonas.

- Gestión del Riesgo

En la actualidad el comité de atención y gestión del riesgo no posee la capacidad resolutoria en caso de una emergencia puesto que existen tres principales riesgos entre los cuales se encuentran en su orden de ocurrencia: inundaciones en los sectores urbanos de Cartagenita , San Cristóbal y Girardot con una frecuencia alta, causadas por taponamientos de tuberías y desbordamiento de los cuerpos de agua; además existe una frecuencia alta - media de riesgo natural por deslizamientos sobre todo en sectores urbanos de Cartagenita y Manablanca y algunos rurales como Pueblo Viejo y Corito; en tercer lugar se encuentra el riesgo natural hidrometeorológico con eventos como heladas y sequías debido a los cambios climáticos que afectan a gran parte de la población. Para todos los casos, la acción adelantada durante los eventos es la atención inmediata, para inundaciones es el dragado y disposición de jarillones de contención, las operaciones de contención del fuego y la reubicación de la población en el caso de incendios, así como el abastecimiento de elementos de consumo básico a familias afectadas. La administración municipal ha ejecutado acciones para la reubicación de cien (100) familias localizadas en zonas de alto riesgo, particularmente del sector rural y que se encontraban expuestas a eventos de deslizamientos e inundaciones. Cabe resaltar que pese a ello, no se ha realizado seguimiento a los predios que fueron recuperados por la administración y que las acciones para conocimiento y prevención de riesgos han sido nulas (Alcaldía de Facatativá, 2016).

7.3. ANÁLISIS DE EVENTOS DE RIESGO

Para la identificación de amenazas es necesario observar el marco histórico de eventos relacionados con amenazas ocurridos entre un periodo de 10 años a la fecha actual, analizando la situación que suscitaron estos eventos, la población afectada y las medidas tomadas por parte de la población y la administración municipal, como se detalla en la *Tabla 15*.

TIPO DE AMENAZA	DESCRIPCIÓN	LUGAR
AÑO 2006		
INCENDIOS	A lo largo de este año se presentaron aproximadamente 40 incendios forestales estructurales y estructurales los incendios forestales en su mayoría se originaron por la quema controlada sin previo permiso causando pérdida de vegetación nativa y zonas de pastoreo	Veredas los manzanos, paso ancho, tierra morada en el alto del vino, la tribuna y El Prado. Además en los barrios San Cristóbal y Cartagenita
INUNDACIÓN	Se presentaron alrededor de 16 inundaciones a lo largo del año dejando varias pérdidas económicas, afectando a 400 familias.	Los barrios afectados fueron la paz Villa Miriam, San Carlos, Los Monarcas Manablanca, los molinos, Cartagenita y las veredas San Rafael, Moyano y los Manzanos
DESLIZAMIENTOS	Se presenta una un deslizamiento en el mes de mayo y el 3 del mes de junio en la vía Facatativá Albán es	Afecto el sector de la Recerbera y la Vereda La Tribuna
AÑO 2007		
No se encontraron reportes		
AÑO 2008		
INUNDACIÓN	Se presentó el desbordamiento del Rio Botello cerca al barrio Girardot, generando la perdida de cultivos. Esto se dio en los meses de Abril y Noviembre	Barrio Girardot, San Benito, y en las veredas Corito y San Rafael
AÑO 2009		
INUNDACIÓN	Desbordamiento del Rio Botello en el mes de Marzo	Barrio San Rafael y Villa Lilian
INCENDIO	Se presentaron incendios estructurales con afectación de 5 viviendas, atendiendo a la reubicación de estas familias.	Barrió Cartagenita y La Virgen de la Roca.
AÑO 2010		
INUNDACIÓN	Debido a la Ola invernal del año 2010, se presentaron pérdidas de 5 viviendas e inundaciones por el desbordamiento del rio Botello y la Quebrada Macilla con afectaciones en el casco urbano.	Vereda La Selva, Mancilla y San Rafael Barrios Villa Miriam, Girardot, San Rafael
AÑO 2011		

No se encontraron reportes		
AÑO 2012		
SEQUIA	Disminución del suministro de agua potable en el municipio sobre los meses de Agosto, Septiembre y Octubre por efectos del Fenómeno del Niño en el municipio	Áreas funcionales occidente, periferia urbana, grandes áreas verdes, tradicional y Oriental.
AÑO 2013		
No se encontraron reportes		
AÑO 2014		
VENDAVAL	Se presentó este evento con afectación de 31 viviendas con 200 personas que sufrieron pérdidas de tejados, muebles y enseres	Las veredas Tierra Grata y Tierra Morada
AÑO 2015		
INUNDACIONES	Para los el mes de marzo de 2015 se presentaron inundaciones en el casco urbano del municipio debido al desbordamiento de la quebrada Guapucha.	Barrios Santa Rita, Los Molinos, Omnicentro y las Tinguas.
INCENDIOS	Debido a la temporada de sequía, se presentaron incendios forestales en las áreas de bosques densos del municipio, situación atendida por el cuerpo de bomberos, la defensa civil y el Ejército Nacional.	Veredas de Mancilla, San Rafael y La Tribuna.
AÑO 2016		
SEQUIA	La emergencia se presentó en Diciembre de 2015 hasta el mes de febrero de 2016. Los embalses Gatillo 0, 1, 2, 3 y Santa marta presentaron desecación total, por lo que se empezó a tomar agua subterránea de los pozos profundos Guapucha 2 y San Rafael 3. Se declaró la alerta roja en el municipio.	Todo el casco urbano del municipio
INUNDACIONES	Inundaciones en el mes de marzo, abril y mayo. Para las inundaciones de los meses de Noviembre se presentó desbordamiento de la Quebrada San Rafael, afectando los barrios Villa Olímpica y Las Quintas	Barrio Los Molinos, Dos caminos , La Pepita , El Paraíso, La Paz, Las Mercedes, San Benito, San Rafael Bajo, Poblado y Sauzalito

Tabla 15. Eventos de riesgos relacionados con amenazas en el municipio de Facatativá. Fuente: (UMAIC, 2017)

7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

De acuerdo a la caracterización biofísica y los antecedentes de eventos relacionados con desastres para el municipio de Facatativá, se identificaron las amenazas potenciales en la *Figura 13*.

Natural	Socio-natural	Antrópico
<ul style="list-style-type: none"> • Terremotos • Inundaciones • Heladas • Sequias • Derrumbes y eventos de remoción de masa 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios Forestales 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosiones • Derrame de producto químico

Figura 13. Identificación de amenazas potenciales de Facatativá. Fuente: (Universidad de Cundinamarca, 2012)

Para la calificación de amenazas y vulnerabilidades en el establecimiento de riesgos del municipio se tuvo en cuenta la metodología planteada por Zapata & Rojas (2008), información sintetizada a continuación y en los mapas de riesgo de los Anexos. Al igual, se tomó el Mapa de Riesgos y Amenazas R6 del POT del municipio (*Anexo 9*), realizando correcciones de sus atributos como se explica a continuación.

7.3.1.1. Amenaza Sísmica

El grado de peligrosidad para un evento sísmico en el municipio se dio en término MEDIO. Según la guía de indicadores para la identificación de amenazas, la frecuencia de ocurrencia de un sismo para Facatativá es probable dado que se han registrado 46 sismos con epicentro en Bogotá y en Cundinamarca; la magnitud de la amenaza está dada en términos de media, ya que los sismos ocurridos durante la época consultada registran valores entre 4 y 6 en la escala de Richter (Chicangana, Vargas-Jimenez, Kammer, & Et. al, 2014).

7.3.1.2. Amenazas hidrometeorológicas (Heladas, Sequias e Incendios Forestales)

Según el análisis de amenazas en la zona rural, se presentó amenaza alta por heladas para las veredas Prado, Moyano y Paso Ancho como se muestra en el *Anexo 9*, razón por la cual en estas zonas se deben activar mecanismos de prevención para los cultivos con el fin de evitar pérdidas de cosechas en el sector agrícola.

Por otro lado los incendios forestales en la zona urbana no representan ninguna amenaza, excepto en el Batallón de Comunicaciones y la Escuela de Carabineros, que muestran según antecedentes un alto nivel de ocurrencia del evento; incluyendo también la vereda San Rafael a escala rural que de acuerdo con informes periódicos, se presentan incendios forestales ocasionados intencionalmente por los pobladores para utilizar la zona

para cultivos de fresa (Mutantes TV, 2015). La mayoría de las veredas representan una amenaza media, pues a pesar de que son frecuentes y afectan grandes áreas de bosque, no inciden directamente sobre la población. En el mapa Amenazas y Riesgos del POT del *Anexo 9* se actualizó la categoría de incendios forestales para toda la zona de grandes bosques ya que es en estas áreas donde se pueden presentar estos eventos.

Para el caso de la sequía todos los municipios de la Provincia Sabana Occidente deben atender medidas en el periodo que se presenta el Fenómeno del Niño según la Resolución CAR 2229 de 2012, las cuales comprenden el uso racional del recurso hídrico, la prohibición de quemas controladas, el uso del recurso de forma recreativa y demás. El municipio de Facatativá se encuentra en riesgo alto para el caso de desabastecimiento de acueductos y embalses, por lo que debe limitar sus actividades agropecuarias y racionar el uso residencial. Es decir, el municipio entero es vulnerable ante estos eventos como se muestra en el *Anexo 10*, por lo que se deben adoptar medidas que aseguren el abastecimiento del recurso hídrico para su consumo y la protección de las cuencas hídricas. .

7.3.1.3. Amenaza por Deslizamientos

La zona de amenaza alta por deslizamiento se presenta únicamente hacia el sector sur del municipio en los Manablanca debido a las altas pendientes y en la zona de la recerbera del barrio Cartagenita; este barrio presenta una amenaza mayor a causa no solo de las altas pendientes en donde están ubicadas las viviendas, sino también por la erosión e inestabilidad que presenta el terreno a razón de la explotación de piedra y arena en el predio “Loma de Turillas”. Dentro del mapa de amenaza por deslizamiento para la zona urbana se delimitan los barrios con amenaza alta (*Anexo 11*).

La zona de amenaza media por deslizamiento se identificó únicamente en la vereda Pueblo Viejo y en el área urbana sobre el barrio El Pesebre, aunque estas zonas presentan algunas características similares a la zona de amenaza alta, la estabilidad del terreno es mayor en este sector. El mapa de amenaza por deslizamiento del *Anexo 12* muestra la ubicación de las zonas de amenaza alta, media y baja para el municipio, en su área rural y urbana.

7.3.1.4. Amenaza por inundaciones

La amenaza alta por inundación se presenta en el barrio Cartagenita a causa de las tuberías insuficientes y taponamiento de las mismas, adicionalmente, este problema se presenta en otros barrios como lo son la Paz, San Rafael, Girardot, Santa Rita, Dos Caminos, Los Molinos, Tisquesusa, Brasilia, Villa Olímpica y Las Quintas, los cuales a diferencia de la zona de Cartagenita no presentan una alta frecuencia de ocurrencia de este evento.

En la zona occidental del área urbana, en los barrios de San Cristóbal, Girardot, Rincón de Facatativá y los Molinos, la calificación cualitativa de la amenaza está en términos de alta, debido principalmente al desbordamiento de los cuerpos de agua que limitan en estas zonas (Río Botello, las quebradas Guapucha, Chicuaza, el Vino y las represas el Gatillo 0, 1, 2 y 3), como se ilustra en el *Anexo 13*.

La amenaza media por inundación se presentó en la mayoría de las veredas, excepto en Tierra Morada, Cuatro Esquinas y Pueblo Viejo y en el área urbana se dio específicamente hacia la parte occidental y en algunos barrios de la zona Norte; una de las principales razones por la cual se producen con frecuencia inundaciones en la zona es la acumulación de sedimentos que disminuyen la capacidad del cauce del río y simultáneamente, aguas arriba se presenta la confluencia de caudales que aumentan el flujo del río y hace mayor el riesgo. El mapa de amenaza por inundación tanto para la zona urbana como rural del *Anexo 14*, muestra los sectores de los barrios afectados ante la materialización de este evento

7.3.1.5. Amenazas de Origen Antrópico (Derrames de crudo, Explosiones)

Las amenazas de origen antrópico, derrames y explosiones no representan una amenaza alta, ya que hasta el momento no se ha registrado ninguna situación grave sin asegurar que no se pueda presentar en el futuro. No se debe dejar atrás el riesgo al que pueda estar expuesto el municipio teniendo presente la influencia de la estación de ECOPETROL y el sector industrial dentro Facatativá. Para el presente estudio no se evaluó esta amenaza puesto que no influye directamente en el planteamiento de alternativas para el fortalecimiento de la EEP y la reducción del riesgo.

8. DISEÑO DE ALTERNATIVAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA EEP

En un primer acercamiento al establecimiento de alternativas para el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal en Facatativá, se propone de manera teórica sobre las bases conceptuales de la gestión del riesgo, la restauración ambiental y el desarrollo sostenible, tres grupos principales para la intervención de los suelos de protección del municipio, en pro de la adaptación del territorio, la prevención de desastres, la conservación de los ecosistemas y finalmente el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio.

8.1. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) e Intervención de Bordes Hídricos.

Una de las problemáticas dentro del municipio de Facatativá es la inundación de varias áreas funcionales de la zona urbana, cercanas a los embalses del acueducto municipal o a cuerpos de agua loticos que atraviesan el casco urbano, situación que se presenta durante el régimen bimodal de lluvias que caracteriza el clima del municipio; y que irónicamente, en las temporadas secas se presenta desecación parcial o total de los cuerpos de agua por lo que es evidente la falta de preparación ante estos eventos y motivo de altas pérdidas económicas.

En la actualidad está ampliamente reconocido a nivel mundial que se necesita un cambio en la manera de gestionar el agua lluvia en entornos urbanos, no es suficiente con proteger la ciudad contra inundaciones, ya que existe la necesidad de darle usos alternativos al agua lluvia y comenzar a contabilizar este imprescindible recurso natural como un elemento más a tener en cuenta dentro de la gestión hídrica. De este modo emergen con fuerza los Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles (SUDS), cuya filosofía consiste en reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana. Su objetivo es mitigar tanto los problemas de cantidad como de calidad de las escorrentías urbanas, minimizando los impactos del desarrollo urbanístico y maximizando la integración paisajística y los valores sociales y ambientales de las actuaciones programadas, haciendo parte de los BMP's (Best Management Practices) dentro del Diseño Urbano (Rodriguez Bayon, Hernandez Rodriguez, & Et. al, 2008).

Conjunto a esto, desde el diseño urbano se plantea la intervención de bordes hídricos como la oportunidad de incorporar a las estructuras urbanas los bordes de las riveras y sus ecosistemas contiguos para su aprovechamiento desde el ámbito paisajístico, comercial,

cultural y en algunos casos desde la movilidad, esto último a partir la integración del río para el uso público en la solución de problemas a través de la construcción de ciclorutas y corredores peatonales, fomentando la creación de comercio y proporcionando la seguridad necesaria a fin de crear espacios de equidad, en donde todos los actores sociales que componen la mezcla social presente en la ciudad puedan hacer ejercicio de su ciudadanía generando apropiación (Forero Rodriguez, 2015). Frente a la problemática de inundaciones se proponen las siguientes alternativas.

8.1.1. Propuesta de Drenaje Sostenible del Área Funcional de Periferia Urbana

En el área de periferia urbana sobre los barrios de Cartagenita, Cádiz, Villa Carlota y San Antonio se presentan inundaciones en las partes bajas debido al taponamiento de redes de alcantarillado pluvial y por otra parte el alto valor del coeficiente de escorrentía a razón de las pendientes y tipos de suelo de la zona, de esta manera se propone la creación de Zanjas de Infiltración en las zonas de pendiente para mitigar la problemática presente. Esta técnica se define como depósitos subsuperficiales que sirve para recoger y almacenar el agua de escorrentía hasta que se produce la infiltración de la misma al terreno natural, se suelen situar en zonas verdes y cunetas, proporcionando un nuevo elemento de diseño a los espacios urbanos para incorporar flora y elementos de embellecimiento del paisaje (Rodriguez Bayon, Hernandez Rodriguez, & Et. al, 2008). Las zanjas de infiltración en combinación con plantaciones, no sólo permiten la recuperación de terrenos degradados por procesos de erosión o desertificación, sino que han demostrado su alta eficiencia en la captura de humedad, lo que genera un desarrollo más rápido de las plantaciones (Pizarro, Flores, Sanguesa, & Et. al, 2008).

8.1.1.1. Criterios de Diseño

En cuanto a los parámetros de diseño se debe tener en cuenta, entre otras cosas, la velocidad de infiltración que depende de la permeabilidad del estrato de suelo y la cota máxima de lluvias, que se describen en la *Tabla 16* y la *Figura 14*

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS
Entic Humudepts	Se encuentra en la cima, de las colinas del paisaje de lomerío, con pendientes que varían de ligeramente inclinadas (3 - 7%) a fuertemente

	inclinadas (12 - 25%). Suelos superficiales, bien drenados, de texturas muy finas, moderada a ligeramente ácidos y fertilidad media.
Cumulic Hapludolls (Franco fino)	Suelos comunes en zonas de vida de bosque seco Montano Bajo (bs-MB). Son muy profundos, bien drenados, de texturas medias y moderadamente finas, ligeramente ácidos y fertilidad muy alta.
Aquic Humudepts (Franco fino)	Son suelos de Pendientes planas, imperfectamente drenados, de texturas moderadamente finas y finas, muy fuerte a fuertemente ácidos y fertilidad baja.
Pachic Melanudands	Corresponde la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), formados a partir de cenizas volcánicas; son profundos, bien drenados, de texturas medias (medial).
Udic Haplustepts (Franco media)	Están formados de materiales coluvio-aluviales, son moderadamente profundos, bien drenados, de texturas moderadamente finas gravillosas,

Tabla 16. Tipos de suelo predominantes en Facatativá. Fuente: (IGAC, Gobernación de Cundinamarca, 2012)

En los suelos de Facatativá predominan las texturas francas y medias en las partes planas de la zona de vida Bosque seco Montano Bajo (bs-MB) que conforma el área urbana y el área de estudio, caracterizados además por su capacidad de infiltración lo que favorece la velocidad de infiltración de las zanjas y determinan su volumen total.

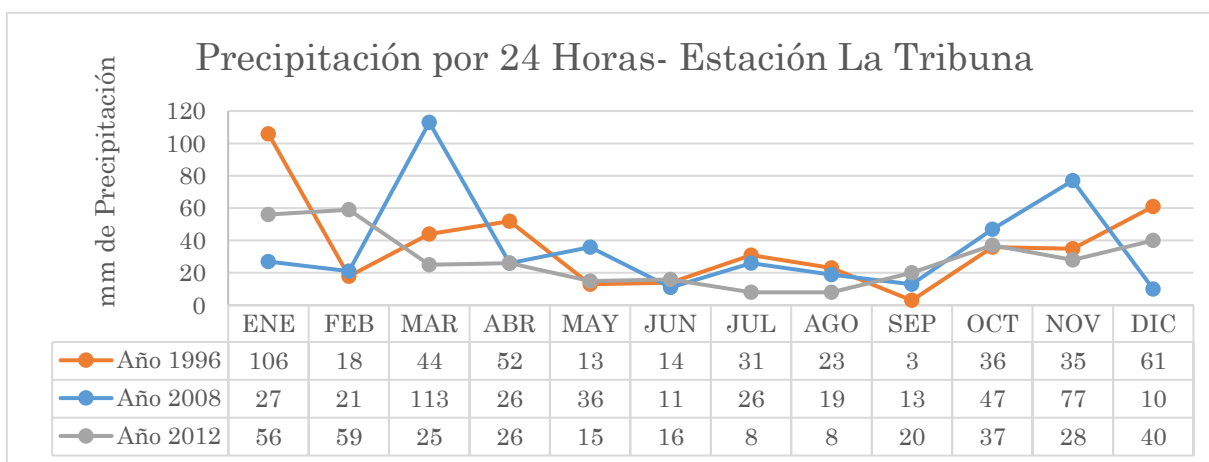


Figura 14. Precipitación máxima en 24 Horas, Estación La Tribuna-Facatativá. Fuente: CAR, 2014

Para los valores maximos de precipitación en 24 horas, se tomó la información de la Estación Pluviometrica (PM) La Tribuna de propiedad de la CAR, puesto que está ubicada dentro del municipio y sigue en funcionamiento, en comparación de la Estación Venecia que se encuentra suspendida. Los valores de la *Figura 14* reflejan las mayores cotas de precipitación entre 113 mm y 106 mm de lámina de agua en 24 horas. Esto influye en el

diseño de las zanjas en cuanto que la cantidad de agua de lluvia que cae en la zona de impluvio, debe ser menor o igual a la que capta y absorbe la zanja.

8.1.1.2. Cálculos de diseño

Para efectos del cálculo de capacidad y volumen de las zanjas de infiltración, es pertinente utilizar las ecuaciones enunciada en la *Tabla 17*

	$V_{ai} = V_{cz} + V_{in}$	$V_{ai} = P * S * e$
V_{ai} = Volumen de aportación zona de Impluvio.		P = Precipitación max en 1 hora
V_{cz} = Volumen de captura zona de zanjas		S = Superficie de captación
V_{in} = Volumen de infiltración de la zanja		e = Coefficiente de escorrentia
	$V_{cz} = b * h * l$	$V_{in} = b * v * l$
	b = Base de la zanja	v = Velocidad de infiltración
	h = Altura de la zanja	
	l = Largo de la zanja	

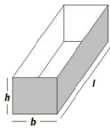


Tabla 17. Cálculos de diseño de Zanjas de Infiltración. Fuente: (Pizarro, Flores, Sanguesa, & Et. al, 2008)

Según la metodología de Pizarro, Flores, et al (2008) un factor importante a calcular es la velocidad de infiltración a través de Cilindros infiltrómetros, Surcos infiltrómetros o por el Método de represa o poceta, para estimar el volumen requerido en cada zanja. En el contexto de Facatativá, debido a las características permeables del suelo y el bajo nivel de lluvias se propone un volumen estimado de 1,8 m³ con las medidas de la *Figura 15*

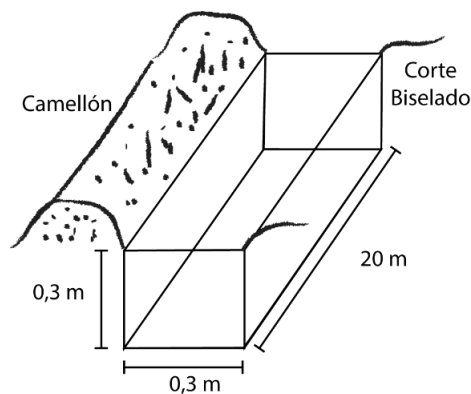


Figura 15. Medidas de zanjas de infiltración. Elaborado por autores según (Pizarro, Flores, Sanguesa, & Et. al, 2008)

8.1.1.3. Recomendaciones de diseño

Dentro de las recomendaciones a tener en cuenta para el diseño de zanjas en el municipio se tomaron las pautas del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente (2003), descritas a continuación

1. La distancia mínima de cualquier punto de la zanja de infiltración a viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales (ríos, arroyos, etc.) serán de 5, 15, 30 y 15 metros respectivamente.
2. La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser mayor a 3,0 m.
3. La longitud de la zanja de infiltración se determinará mediante la división del área útil del campo de infiltración entre el ancho de la zanja de infiltración.
4. La longitud deseable de cada zanja de infiltración será de 20 m, permitiéndose en casos justificados longitudes hasta de 30 m.
5. En el fondo de la zanja de infiltración se acomodará una capa de grava limpia de 0,15 m de espesor constituida por material con granulometría entre 2,5 a 5,0 cm.
6. Alternativamente, pueden practicarse en la parte baja tubos con perforaciones de 13 mm de diámetro espaciados 0,10 m, para favorecer la canalización de las aguas a sitios especiales.

De este modo se propone la construcción de zanjas en las pendientes de la vereda Corito y el área periurbana con respecto a las curvas de nivel 2600 y 2650 msnm como se muestra en la *Figura 16* a fin de reducir los valores de escorrentía superficial que se aporta a las partes planas en la zona urbana ocupada; conjunto a esto se puede apoyar en la reforestación alrededor de estos espacios para optimizar el crecimiento de las especies forestales, la reducción de la erosión y la estabilización de los suelos, problemáticas evidenciadas mediante trabajo de campo como se muestra a continuación.



(a). Construcciones del Área periurbana



(b). Eriales cercanos a viviendas

Tabla 18. Evidencias fotográficas trabajo de campo. Fuente: Autores

CONSTRUCCIÓN DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN AREA PERIURBANA DE FACATATIVÁ



Leyenda	
	Zanjas de Infiltración
	Nuevas construcciones
	Construcción Region esc. peq
	Construcción Region esc. Media
	Construcción Region Esc grande
	Curva Nivel Indice
	Curva Nivel Intermedia
	Curva Nivel Indice Depression
	Curva Nivel Indice Depression Aproximada
	Curva Nivel Intermedia Depression
	Curva Nivel Intermedia Depression Aproximada
	Curva Nivel Suplementaria

Escala: 1:5.000
1 cm = 50 metros

Elaboró: Manuel A. Benitez
 Universidad de Cundinamarca
 Ingeniería Ambiental
 Extensión Facatativá

Fuente: WMS Gobernación de Cundinamarca
 IGAC- Subdirección de Geografía y Cartografía



Figura 16. Mapa de localización de Zanjas de Infiltración. Elaboración propia.

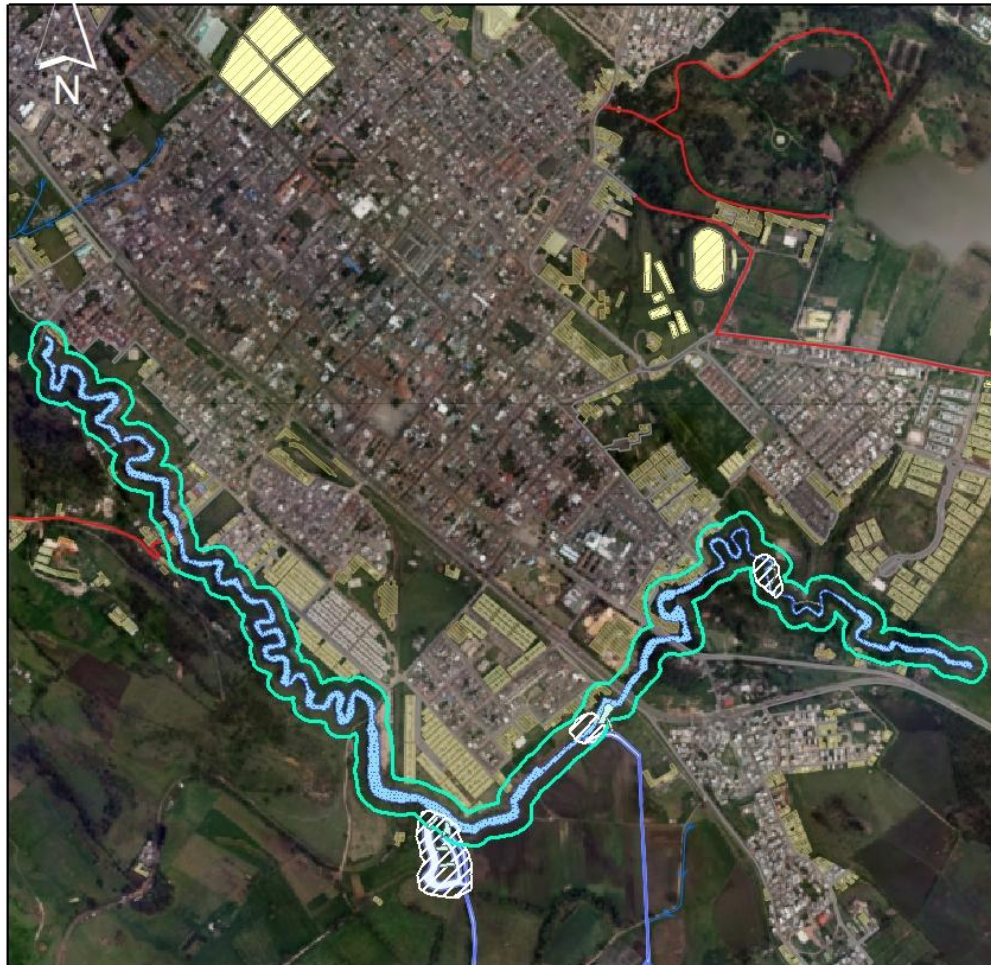
8.1.2. Propuesta de Intervención del Borde Hídrico del Rio Botello Borde Sur-Grandes Áreas Verdes

De acuerdo a las problemáticas de inundación presentadas en las áreas contiguas al Rio Botello borde sur sobre los barrios Los Monarcas, San Benito, San Cristóbal y María Fernanda; en el Área de Grandes Áreas Verdes a los barrios El mirador de la Arboleda, la Virgen y San Rafael I y II, así como en las veredas Corito y Pueblo Viejo, se propone la intervención del borde hídrico bajo la técnica de los *Sistemas de tratamiento pasivo* por medio de Humedales Artificiales

Debido a la construcción en áreas de expansión urbana, que irónicamente hacen parte de las áreas inundables determinadas por estudios de riesgo, se presentan este tipo de calamidades por lo que esta propuesta se consolida en búsqueda de la reducción de la problemática por medio del aprovechamiento del agua de escorrentía en la creación de humedales artificiales además de la reforestación de la ronda del rio, apoyando el fortalecimiento de la EEP, mejorando el paisaje y creando nuevos espacios de recreación pasiva para la población, esto comprendido sobre el área de la *Figura 17*.

8.1.2.1. Área proyectada

INTERVENCIÓN DEL BORDE HIDRICO DEL
RIO BOTELLO-BORDE SUR Y G. AREAS VERDES
DE FACATATIVÁ



0 110 220 440 660 880
Metros



Escala : 1:12.500

Elaboró: Manuel A. Benitez
Universidad de Cundinamarca
Ingenieria Ambiental
Extensión Facatativá



Fuente: WMS Gobernación de
Cundinamarca
IGAC- Subdirección de Geografía y
Cartografía

Figura 17. Área de intervención del borde hídrico del Rio Botello. Área Funcional Sur. Fuente: Autores.

8.1.2.2. Criterios de Diseño

Los humedales artificiales se definen como un área de tierra cubierta de vegetación que puede estar ocasional o permanentemente llena de agua con distintas profundidades. Los humedales, tanto los naturales como artificiales, son hábitat de una gran diversidad de plantas y animales. Comprenden estanques y lagos poco profundos en combinación con zonas pantanosas cubiertas, casi en su totalidad por vegetación acuática (Rodríguez Bayon, Hernández Rodríguez, & Et. al, 2008).

Los humedales artificiales hacen parte de los Sistemas de tratamiento pasivo que sirven para prolongar la estancia de las aguas pluviales por un periodo de tiempo, antes de su vertido al medio receptor, permitiendo proporcionar el tratamiento adecuado a las mismas. Dentro de los requerimientos de estos sistemas están la ocupación de grandes áreas, ubicadas en parques, bosques, lotes abandonados, zonas baldías, entre otro (Rodríguez Bayon, Hernández Rodríguez, & Et. al, 2008).

Los humedales artificiales se aplican para el tratamiento de aguas residuales, tanto para aguas domésticas como aguas grises o aguas negras, ya que fijan físicamente los contaminantes en la superficie del suelo y la materia orgánica, utilizan y transforman los elementos por medio de microorganismos y logran niveles de tratamiento consistentes con un bajo consumo de energía y poco mantenimiento (Zapata Palacios, 2014), además de sus funciones como regulador del ciclo hídrico y la prevención de las inundaciones. Para el caso, se propone el diseño de humedales de Flujo Superficial Libre (FWS) con los valores de entrada de los canales de aguas lluvias y de fincas cercanas y efluentes de salida sobre la ronda del río Botello entre las áreas del borde sur y de grandes áreas verdes.

Los humedales de Flujo Superficial Libre (FWS) son aquellos donde el agua circula preferentemente a través de los tallos de las plantas y está expuesto directamente a la atmósfera. Al ir fluyendo suavemente por el humedal, las partículas se asientan, los patógenos son destruidos y los organismos y las plantas usan los nutrientes, esto se ilustra en la *Figura 18*.

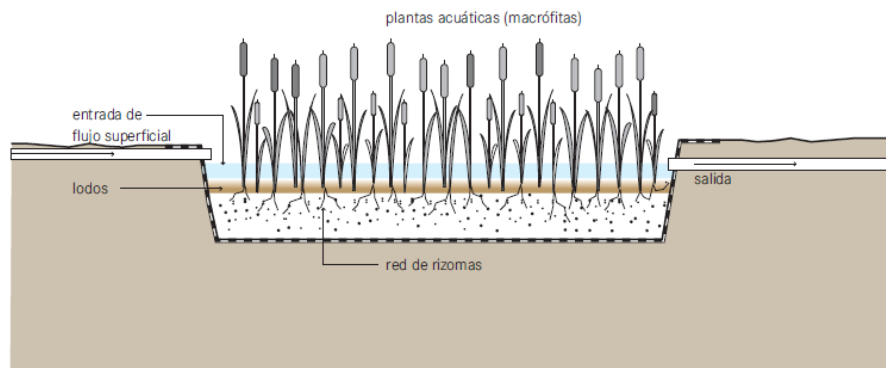


Figura 18. Humedales de Flujo Superficial. Fuente: (Tilley & Et al., 2011)

En cuanto al diseño de los humedales artificiales se deben tener en cuenta los siguientes criterios de diseño:

1. El humedal debe tener una profundidad entre 0,5 m sin exceder los 1,2 m sobre el nivel del suelo; esto para poder asentar las partículas y permitir el flujo de agua.
2. Se debe incluir una franja vegetada a cada lado de 3 metros de distancia. Esta franja deberá estar parcialmente sumergida con el fin de establecer un medio propicio para el desarrollo de vegetación que promueva la retención de sólidos transportados por la escorrentía y la remoción biológica de contaminantes solubles (SDA, 2011).
3. Se deben determinar las plantas acuáticas presentes en el humedal de acuerdo a las condiciones bióticas de la zona de estudio. Estas se dividen en dos grupos: plantas flotantes distinguidas por la habilidad de estas plantas para derivar el dióxido de carbono y las plantas sumergidas, útiles para absorber oxígeno, dióxido de carbono y minerales de la columna de agua (Llagas & Guadalupe, 2006).

De manera que la etapa de diseño se desarrolla con respecto al máximo caudal del río para que en los periodos de lluvias intensas se puedan contener los caudales excesivos, que se presentan hacia los meses de Octubre-Noviembre; como se demuestra en la *Figura 19* con respecto a los datos de la Estación Limnográfica “Rebose Gatillo” de la CAR.

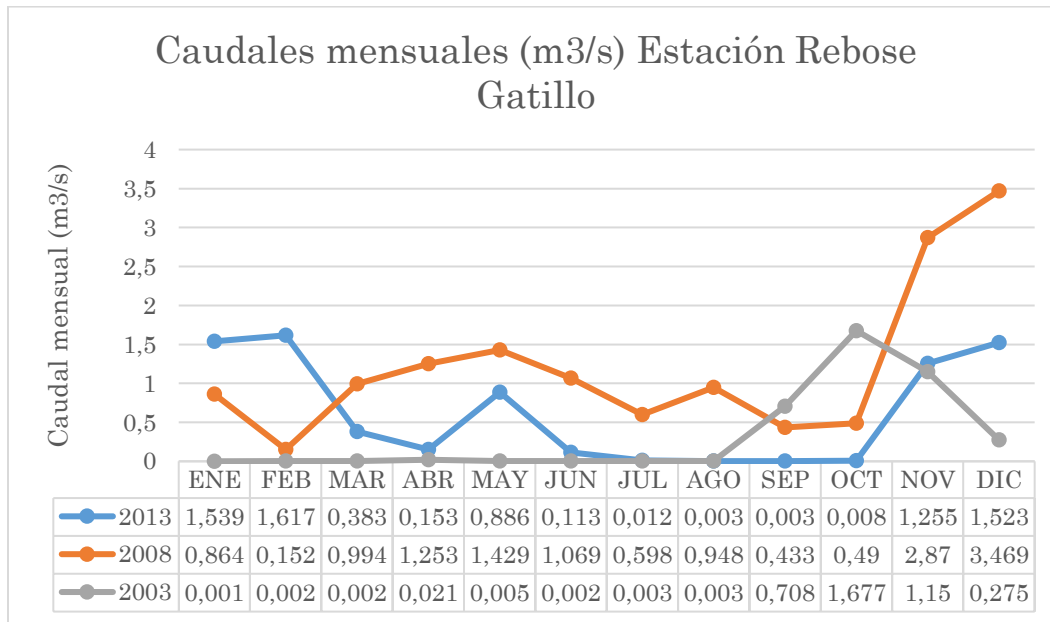


Figura 19. Caudales medios mensuales Estación Rebose Gatillo. Fuente: CAR, 2015

Para la determinación de la localización de los humedales artificiales se tuvo en cuenta los canales de entrada de aguas lluvias y aguas de riego que desembocan en el Río Botello, al igual que zonas meandricas y que tengan espacio disponible para la formación de estos espacios, tal y como se muestra a continuación.

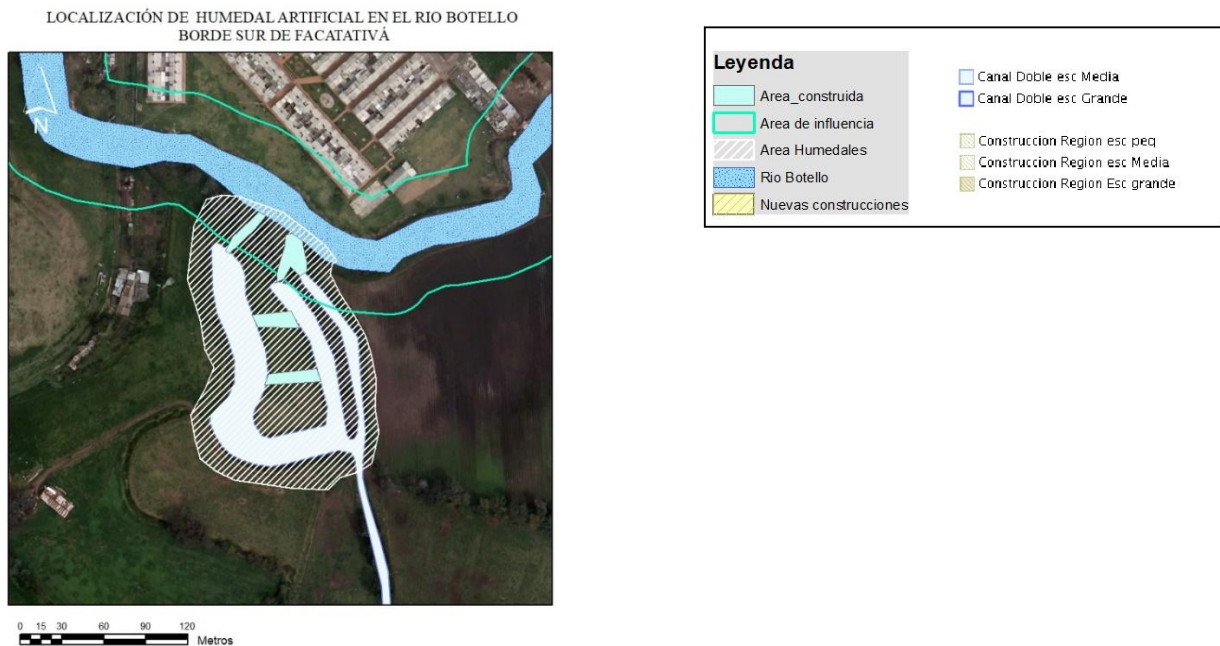


Figura 20. Mapa de localización de humedal artificial en el borde sur. Barrió San Benito. Fuente: Autores

LOCALIZACIÓN DE HUMEDAL ARTIFICIAL EN EL RIO BOTELLO
BORDE SUR DE FACATATIVÁ

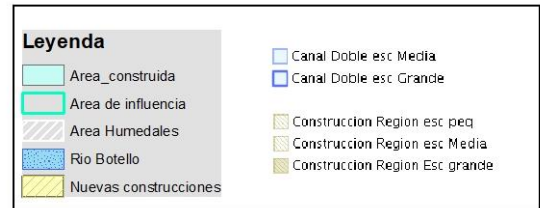
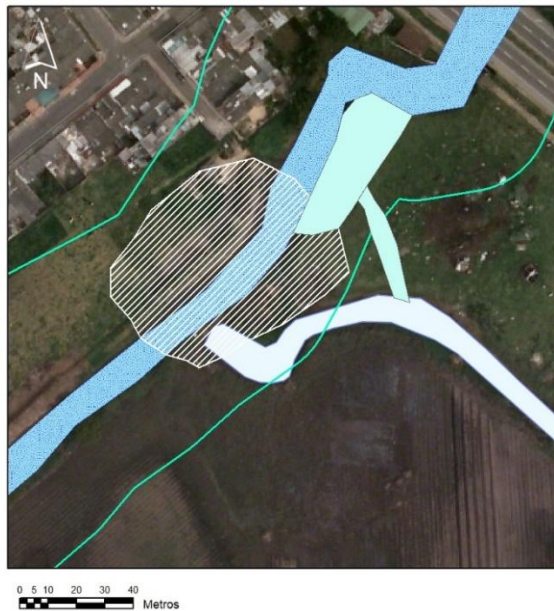


Figura 21. Mapa de localización de humedal artificial. Cra Ira. Fuente: Autores

LOCALIZACIÓN DE HUMEDAL ARTIFICIAL EN EL RIO BOTELLO
GRANDES AREAS VERDES DE FACATATIVÁ

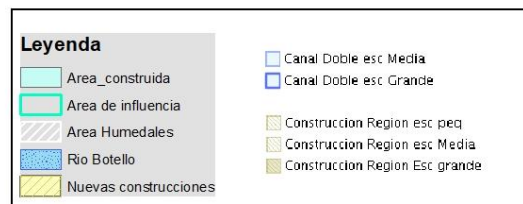
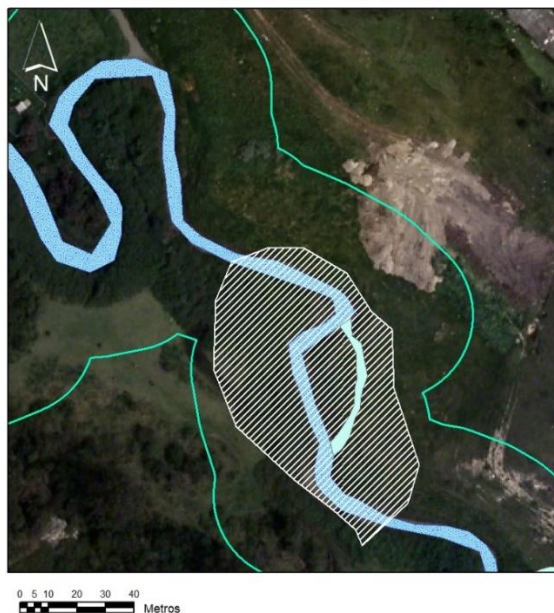
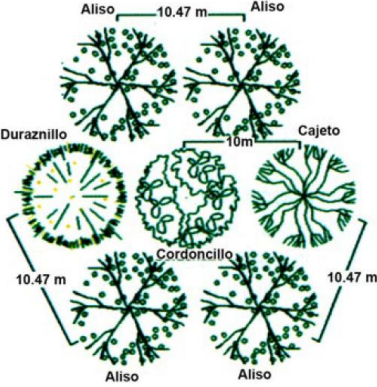
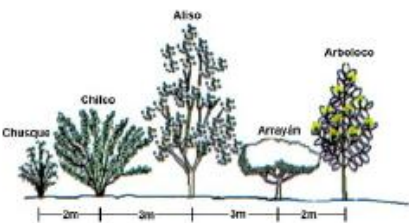


Figura 22. Localización de Humedales en Grandes Áreas Verdes. Barrio María Fernanda. Fuente: Autores.

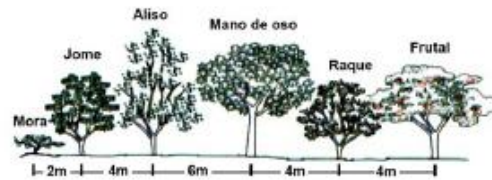
En cuanto los criterios de reforestación para las rondas hídricas se fundamentó el presente trabajo en la metodología del Departamento Técnico de Administrativo de Medio Ambiente (2004), que propone la reforestación de rondas de ríos para áreas de expansión

urbana y áreas cercanas a actividades agrícolas y de pastoreo como se sintetiza en la *Tabla 19*; esto teniendo en cuenta que el área de influencia comprende 30 metros a cada lado del río y un área total de 3, 37 Hectáreas, propendiendo el uso de especies nativas de la región y el municipio.

TIPO DE AREA	ARREGLO FLORÍSTICO	CONFIGURACIÓN
ÁREA DE EXPANSIÓN URBANA	<p>Para este tipo de áreas se establece una distancia de plantación entre los tallos de los árboles de 10m y una altura mínima de 1.5m de los arboles a plantar, garantizando la visibilidad, transparencia y seguridad.</p> <p>ESPECIES:</p> <p>-Duraznillo + Cajeto + Aliso + Cordoncillo -Arrayan + Encenillo + Mano de Oso</p>	
ÁREAS DE PASTOREO	<p>Dentro de las características principales para los arreglos florísticos de estas áreas es la selección de especies tóxicas de fácil identificación para el ganado, con adaptaciones morfológicas como espinas o bordes cortantes.</p> <p>ESPECIES:</p> <p>-Chusque + Chilco + Aliso + Arrayan + Arboloco</p>	

ÁREAS DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Para estas áreas se ahonda por la provision de alimento para aves e insectos, para fomentar la dispersion de semillas y la polinización. Se propende por la conformacion de corredores biologicos y de cercas vivas, que sirve ademas para proporcionar cobertura al suelo, ingresos adicionales en la cosecha y como barrera protectora.



ESPECIES:

-Mora + Cordoncillo + Aliso +
Mano de Oso + Raque + Frutal*

*Cerezo, Manzano, Feijoa

Tabla 19. Arreglos florísticos para la ronda del Río Botello. Fuente: (DAMA, 2004)

En la visita a campo realizada a las áreas proyectadas se identificó el estado actual de la ronda del río, encontrando grandes parches de pastizales, la invasión de tugurios y barrios marginados, al igual que la formación de capa vegetal a la ronda del río, lo que permite aprovechar estos equipamientos y dar un proceso de monitoreo continuo en estas zonas.



(a). Parches de pastizales en la Ronda del Río



(b). Zonas reforestadas dentro de la ronda del río



c). Construcción de tugurios en áreas de riesgo.

8.1.2.3. Recomendaciones de diseño

Para la creación de estas áreas se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones

1. Determinar que tipo de flora acuotica se puede presentar y evitar su abundancia ya que el el flujo a través del humedal tiene que vencer la resistencia a la fricción impuesta por la vegetación y la capa de residuos.
2. Estos SUDS deben estar cercados o contar con las medidas alternativas de protección necesarias, con el fin de prevenir el ingreso de personas inescrupulosas o el aumento de la inseguridad en estas zonas (SDA, 2011).
3. Un mantenimiento regular debe garantizar que el agua no se regrese debido a ramas caídas o basura que bloquee la salida del humedal. Puede ser necesario recortar la vegetación periódicamente (Tilley & Et al., 2011).
4. Evitar el estancamiento de las aguas ya que puede generar la inoculación de vectores como mosquitos o moscas.

8.2. Fortalecimiento de la Conectividad Ecológica

Gaviria Gutierrez (2009) describe que un acelerado proceso de ocupación de territorios rurales por usos y actividades urbanas que alteran negativamente las condiciones ambientales y productivas de estos territorios, generan grandes demandas de atención de las

municipalidades, derivadas de la carencia de dotaciones básicas como servicios públicos domiciliarios << debido a los lugares lejanos o con difíciles condiciones topográficas >>, vías suficientes para atender una alta demanda de viajes en automóvil, servicios sociales de educación, salud, recreación y servicios próximos a la vivienda; y que actualmente son problemáticas que se presentan en los municipios de Sabana de Occidente.

Sobre esto Astorkysa & Ferrero (2012) se enfoca en los numerosos servicios ambientales que prestan los espacios abiertos urbanizables (Áreas de Expansión Urbana), siendo el primero y más importante el de soporte de la vida como regulador del ciclo del agua, del mantenimiento de suelos, de la biodiversidad, de la captura y almacenamiento de gases de efecto invernadero, etc. También cumplen otras funciones naturales de gran importancia, como las estéticas-paisajísticas-recreativas, por lo que el desaprovechamiento y el deterioro de estas zonas dan origen a las problemáticas sociales y relacionadas con riesgos naturales.

A partir del incremento de la población en las áreas urbanas dado por el fenómeno de periurbanización del cual el municipio de Facatativá no es ajeno, se dan efectos como la fragmentación del ecosistema, la pérdida de espacios verdes y de la conectividad ecológica, esta última definida como el servicio ambiental de soporte compuesta por áreas ecológicas como hábitats, corredores ecológicos y zonas de amortiguamiento, jugando un rol importante en la supervivencia de las poblaciones debido al mantenimiento del flujo genético, facilitando el movimiento, migración, dispersión, distribución y recolonización de las especies (Amal Najihah, Cortanje, Harris A., & Et al, 2017). En la propuesta de Van der Hammen (2003) se describe la formación de corredores a lo largo de la cordillera de los andes, enfatizando en la preservación de los bosques alto andinos y de las vertientes de la Sabana de Bogotá; al localizarse el municipio de Facatativá en el borde occidental de la Sabana presenta una situación privilegiada por las altas formaciones topográficas que lo rodean << gran parte de estas áreas declaradas de protección ambiental >> , las cuales son un importante aporte de bienes y servicios ambientales entre ellos el recurso hídrico, que le da un gran potencial biodiverso frente a otros municipios de la sabana (Isaza Gerrero, 2008). De esta manera se propone la conformación del corredor de conservación urbano Quebrada Guapucha, que permita conectar el Borde Occidental con el Borde Sur del municipio, además

de preservar la conectividad entre estas áreas, integrar a las dinámicas urbanas del municipio potenciando los servicios de movilidad, paisajísticos y de bienestar.

8.2.1. Propuesta del Corredor ecológico urbano Quebrada Guapucha-Borde Occidental

Este corredor se propone por ser un área compuesta por la Quebrada Guapucha que nace en el borde occidental y que desemboca en el Río Botello por el borde sur, además está integrada por parques urbanos en los barrios Llano popular, Copihue, Santa Isabel, Omnicentro, Los Laureles y Las Tinguas; y el humedal Las Tinguas; conformándose así como un sistema interconectado urbano de gran potencial.

8.2.1.1. Criterios de Diseño

Para la definición de corredores de conservación urbanos se partió de las caracterizaciones biológicas de flora y fauna de la *Tabla 4* y la *Tabla 5* con énfasis en el grupo taxonómico de aves endémicas, con el fin de identificar los atributos que puedan aportar al ecosistema sintetizados en la *Tabla 20*:

SERVICIOS ECOSISTEMICOS	FAMILIAS
Potencial de dispersión de Semillas	Thraupidae Emberizidae Turdidae Mimidae Cracidae
Polinización	Trochilidae
Control de poblaciones	Tyrannidae

Tabla 20. Especies de Aves potenciales para el Establecimiento del Corredor Urbano Q. Guapucha. Fuente: (Collazos, 2017)

Los criterios para el diseño del corredor sobre la quebrada se basaron en el resultado de la evaluación y análisis de la información recopilada en las caracterizaciones biológicas y el análisis de coberturas vegetales, esto para definir áreas específicas de trabajo y equipamientos necesarios para la construcción del corredor. Se identificó mediante trabajo de campo los equipamientos presentes, ilustrados en la *Tabla 21*.



(a). Canal de la Quebrada Guapucha



(b). Parque Llano Popular



(c). Muro divisor Barrios Llano Popular-Santa Isabel



(d). Senderos peatonales y cicloruta Barrio Santa Isabel



(e). Humedal Las Tinguas-Barrio Copihue



(f). Ciclovía Barrio Las Tinguas

Tabla 21. Fotografías de campo del corredor Q. Guapucha. Fuente: Autores

Además se usaron criterios de fragmentación y conectividad asumiendo las condiciones que existían antes sobre las quebradas, identificando la presencia o la disminución de la continuidad de cobertura boscosa y ciertos puntos de interés para el desarrollo de actividades de establecimiento del corredor, teniendo en cuenta otras variables

como acceso al área, susceptibilidad a ser urbanizable, posible relación del área con la comunidad en aspectos como la movilidad o la seguridad (Restrepo Nieto & Nieto Cardenas, 2011). Como resultado, se propone la siguiente secuencia de la *Figura 23* para la conformación del corredor urbano Quebrada Guapucha proyectada en la *Figura 24*.

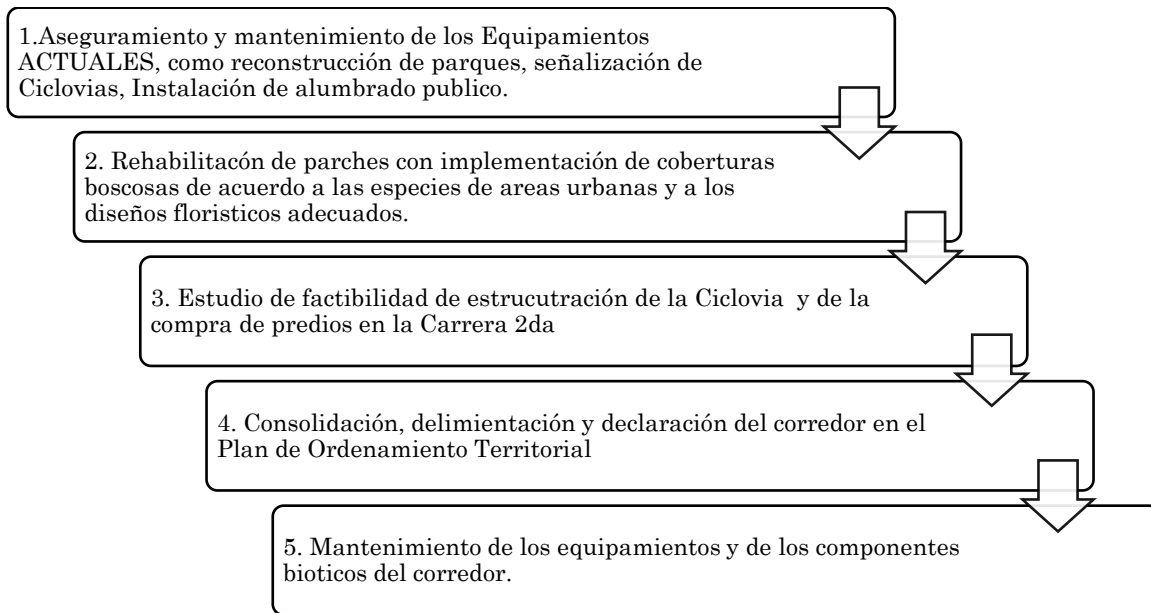


Figura 23. Secuencia de implementación del Corredor Q. Guapucha. Fuente: Autores

Bajo los criterios de diseño del corredor se deben incluir la construcción de SUDs para la canalización de aguas de esorrentía y de aseguramiento de la calidad del agua lluvia en su dirección al Río Botello en el borde sur, además de la integración del sistema de parques urbanos al corredor urbano, considerándolos espacios de función paisajística y recreativa. Collazos, 2017 destaca la biodiversidad del municipio sobre los ecosistemas remanentes especialmente en la presencia de aves y propone “enfocar el ordenamiento y el uso de los suelos de acuerdo a la clasificación de Holdridge y la selección de grupos focales para la reivindicación de la salud del ecosistema”. En cuanto a grupos focales, se refiere a la selección por atributos o características de una especie, considerados importantes para el desarrollo de acciones de manejo que permiten conservar un gran número de otras especies y sus ecosistemas, tal es el caso para especies endémicas, emblemáticas, migrantes, amenazadas o invasoras, como las especificadas en la *Tabla 5* y la *Tabla 20* (Franco, Amaya, Umaña, & Baptiste, 2009).

**CORREDOR DE CONSERVACIÓN URBANO
QUEBRADA LA GUAPUCHA
BORDE OCCIDENTAL- FACATATIVÁ**



Escala : 1:12.500



Elaboró: Manuel A. Benitez
 Universidad de Cundinamarca
 Ingeniería Ambiental
 Extensión Facatativá



Fuente: WMS Gobernación de Cundinamarca
 IGAC- Subdirección de Geografía y Cartografía

Figura 24. Mapa de Corredor de Conservación Urbano Quebrada Guapucha. Fuente: Autores.

8.3. Recuperación del Suelo

En el municipio se ejercen actividades de extracción minera de material rocoso para construcción en inmediaciones al área periurbana del municipio, siendo evidente el impacto de la actividad sobre el paisaje en la formación de eriales y suelos desnudos con fuertes procesos de erosión, susceptibles a eventos de remoción de masa y de alto riesgo para la población aledaña. Actualmente se han adelantado procesos por medio de la Resolución CAR 0534 de 2012 que propone el Plan de Manejo, Recuperación y Restauración Ambiental para el predio Lomas de Turrillas, una de las zonas de extracción. Dentro de este plan se encuentra el Programa de repoblación vegetal y diseño paisajístico, que tiene como objetivo principal minimizar la contaminación visual sobre el entorno natural, con relación a las distintas actividades que se desarrollan en la operación del proyecto minero, restableciendo la calidad natural del paisaje especialmente sobre la vegetación, buscando minimizar y corregir el impacto visual negativo causado por la modificación del paisaje generado, además de la formación de soporte para minimizar el riesgo ante deslizamientos.

8.3.1. Metodología aplicada

Dentro de las acciones a desarrollar para proteger la pendiente del talud, se recomienda la siembra de pastos (Pasto kikuyo) siendo una especie agresiva que forma un colchón protector que evita el deterioro del talud contra posibles acciones climáticas y antrópicas, se hace necesario empradizar, para lo cual se siembra al voleo y al cespedón en forma de ajedrez. Se debe establecer vegetación herbácea y arbustiva que proteja y realice funciones mecánicas de sostenimiento y estabilidad de las bermas, esto se logra evidenciar en la *Tabla 22*



(a). Siembra tipo cespedon en forma de ajedrez



(b) Recuperación de la pendiente con los dos procesos



(c). Panfleto de información del proceso adelantado



(d). Bermas de restauración para reducir la pendiente

Tabla 22. Evidencias de campo de la Recuperación de Suelos en el área de extracción minera. Fuente: Autores

Se idéntico la disposición de bermas para la reducción de la pendiente y favorecer la accesibilidad en la implementación de la recuperación del sustrato. El sustrato herbáceo actúa como etapa serial pionera básica para el establecimiento del suelo, las especies arbustivas y arbóreas más importantes para llevar a cabo esta revegetalización son Hayuelo, Retamo, Chilco, Tuno, Encenillo y Pasto kikuyo.

La siembra de estas especies se debe hacer por medio de la técnica tresbolillo con distancia entre arbustos y surcos de 3 x 3 m como se identifica en la *Figura 25*. Los árboles que por una u otra razón no se establezcan o se presenten amarillentos o muertos, se reemplazan en el siguiente periodo de lluvias.

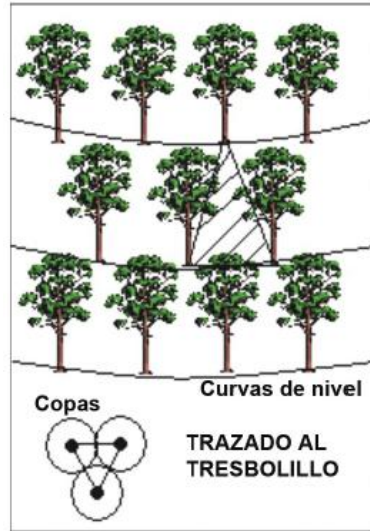


Figura 25. Técnica Tresbolillo para siembra en pendientes. Fuente: (DAMA, 2004)

Finalmente, se dispone en la *Figura 26* la localización de bermas y el área de estudio del total del predio Lomas de Turilla

ZONA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS
 PREDIO LOMAS DE TURILLA
 FACATATIVÁ



0 20 40 80 120 160
 Metros

Escala : 1:10.000

Leyenda	
	Bermas
	Predio Lomas de Turilla
	Curva Nivel Indice
	Curva Nivel Intermedia
	Curva Nivel Indice Depression
	Curva Nivel Indice Depression Aproximada
	Curva Nivel Intermedia Depression
	Curva Nivel Intermedia Depression Aproximada
	Curva Nivel Suplementaria

Elaboró: Manuel A. Benitez
 Universidad de Cundinamarca
 Ingeniería Ambiental
 Extensión Facatativá



Fuente: WMS Gobernación de Cundinamarca
 AC- Subdirección de Geografía y Cartografía

Figura 26. Localización de Bermas para la recuperación de suelos en el predio lomas de Turrilla. Fuente: Autores.

9. CONCLUSIONES

- Las cabeceras urbanas de los cuatro municipios que se desarrollaron en relación a la Troncal de Occidente – Calle 13 (Facatativá, Funza, Mosquera, Bojacá) que décadas atrás constituía el paso fundamental de la ciudad capital con el norte del país, y es ahora hacia donde se expanden las zonas urbanas para proyectos de vivienda y comerciales con la influencia creciente por la construcción de mayores áreas para terminales de carga y zonas industriales. Es de importancia anotar que los procesos de urbanización y de formación de industria seguirán en aumento en el sentido de estar acorde a los objetivos de desarrollo del país, el auge de la inversión empresarial, el aumento de la población y los movimientos migratorios hacia municipios cercanos a áreas metropolitanas; nota clara de ello es la puesta en marcha de nuevos proyectos como el “Sistema de Transporte Masivo, Tren Tram, Regiotram de Occidente” o la ampliación del Aeropuerto El Dorado “Aeropuerto El Dorado II” con influencia directa en el municipio de Facatativá; aumentando las dinámicas económicas del municipio, algo proporcional a la demanda de los recursos naturales, espaciales y sociales.

- En aspectos generales, Facatativá se encuentra en el auge de su desarrollo desde el ámbito económico con inversión de industrias alimenticias y del sector inmobiliario por la atracción que representa su ubicación geográfica y las dotaciones del municipio; representando cambios en sus coberturas desde hace 40 años, aumento de población y de la demanda de servicios básicos, así como cambios en el entorno, lo que hace necesario adoptar medidas desde la planeación y el ordenamiento territorial ante la conformación de nuevas áreas de expansión urbana y la inclusión de programas de gestión del riesgo en materia de prevención y disminución del riesgo al mediano y largo plazo.

- A pesar de que el municipio representa un eje biodiverso y de grandes áreas de protección dentro de la provincia, es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático especialmente en el desabastecimiento del recurso hídrico; por lo que las actividades de interconectividad, intervención de bordes hídricos y preservación del ecosistema son necesarias si el municipio pretende adaptarse a los fenómenos climáticos.

- En el desarrollo del presente trabajo se identificaron inconsistencias dentro del POT vigente encontrando que a pesar de que existen programas para la gestión del riesgo, hay lugares sin equipamientos y controles necesarios que atiendan a la disminución del riesgo,

un claro ejemplo es la ocupación de viviendas legales o de invasión en zonas de inundación sin control de las autoridades; además, se delega la gestión del riesgo únicamente para la atención de emergencias y la ejecución de soluciones al corto plazo o de “final de tubo” sin un programa claro de reducción de riesgos ejecutado desde la implementación del POT.

- Adelantar propuestas de intervención en suelos de protección en la reducción de riesgos y propender por la sostenibilidad del territorio es de vital importancia y de pronta implementación ante la situación actual del municipio, pero deben estar acompañados de políticas dentro de los planes de desarrollo que aseguren su ejecución, mantenimiento y longevidad en el tiempo. Igualmente, el diseño de estas alternativas debe estar contextualizado ante las situación del municipio, teniendo en cuenta que los rubros e inversiones son reducidos y están focalizados a otros proyectos << como de infraestructura primaria y de ejecución al corto plazo >> , por lo que el planteamiento de estas alternativas debe estar ligado al análisis costo-beneficio que maximice el beneficio neto social, priorizando cualitativamente y en términos monetarios la intervención de una problemática.

- A través del planteamiento de las alternativas para el fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal y la reducción del riesgo se busca dar las herramientas básicas al municipio para el cumplimiento de los objetivos del POT vigente, y encaminar estas estrategias para la actualización del mismo; por medio de su inclusión como una acción correctiva en la reducción y prevención de desastres, procurando la conservación de áreas de protección y manejo adecuado de los recursos, cumpliendo finalmente con los objetivos de desarrollo sostenible del municipio.

10. RECOMENDACIONES

Debido a la escala y el alcance en el planteamiento del presente trabajo, surgen incógnitas en cuanto a la implementación futura del mismo y en la viabilidad de las alternativas, por lo que se realizan las siguientes recomendaciones

1. Determinar por las técnicas específicas de cada alternativa las medidas estructurales, cantidad y capacidad de cada una, a fin de determinar su viabilidad espacial, locativa y financiera.
2. Realizar por método de aforo volumétrico o aún más preciso por molinete hidrométrico el cálculo de caudales medios y máximos del río Botello y las

quebradas asociadas. Además, fortalecer la información hidrometeorológica de la CAR y el IDEAM, a fin de obtener información actualizada del promedio de precipitación, el máximo dato de lluvias en 24 horas e información complementaria de las estaciones climatológicas, ya que se tienen datos hasta el año 2014.

3. Realizar pruebas piloto de las alternativas en áreas de riesgo para determinar la viabilidad o la reestructuración de las mismas, a pesar de algunas de ellas requieran de una evaluación multitemporal para encontrar resultados apreciables. Ej: Corredores Urbanos.
4. Realizar un análisis profundo en el aspecto técnico y de viabilidad de las alternativas permite asegurar su ejecución y pleno funcionamiento, fomentando la participación conjunta de la academia y las entidades de control ambiental y de gestión del riesgo (Corporaciones Autónomas, Unidad para la Gestión del Riesgo, Secretarías municipales) para un efectivo planteamiento de soluciones.
5. Mantener actualizada y difundir la cartografía del municipio desde la Alcaldía Municipal o los grupos de investigación, a fin de mejorar la toma de decisiones en proyectos de ordenamiento territorial, adecuación urbana y rural.

BIBLIOGRAFÍA

Acebedo, L. F. (2003). La expansión industrial y el Urbanismo Moderno. *Bitacora*, 7(1), 88-99.

Alcaldía de Facatativá. (2016). *Acuerdo 006 de 2016-Plan de Desarrollo "Recuperemos a Facatativa" 2016-2019*. Facatativa: Alcaldía de Facatativa.

Alcaldía Municipal de Facatativá. (2002). *Decreto 069 de 2002*. Facatativá.

Alcaldía de Bogotá. (2008). *Decreto 462 de 2008*. Bogotá D.C: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía de Facatativá. (2016). *Plan de Desarrollo 2016-2019*. Facatativá, Cund, Colombia: Alcaldía de Facatativá.

Alcaldía de Samacá . (2000). *Esquema de Ordenamiento Territorial Samacá, Boyacá 2000*. Samaca, Boy: Alcaldía de Samacá.

Amal Najihah, N., Cortanje, R., Harris A., J., & Et al. (2017). Ecological connectivity networks in rapidly expanding cities. *Heliyon*, 3. doi:10.1016/j.heliyon.2017.e00325

Andrade, G., Mesa, C., & Et. al. (2008). Estructura Ecológica Principal y Áreas Protegidas de Bogotá. Oportunidad para la integración de políticas de construcción y el ordenamiento del territorio de la Ciudad-Región. *Foro Nacional Ambiental- Documento de Políticas Públicas*, 1-12. Obtenido de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/06455.pdf>

Astorkiza, I., & Ferrero, A. (2012). Expansión urbana y sostenibilidad: una dicotomía difícil de conciliar. *Revista Española de Control Externo*, 42-75.

Banco Mundial. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas*. Bogotá D.C, Colombia: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. doi:333.3109861/A56

Blake, A. (2006). *Pocket Parks*. Seattle: Open space Seattle 2100.

CAR. (2012). *Atlas Ambiental CAR 50 años (1961-2011)*. Bogotá D.C : Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

CEPAL. (2003). *Estudio sobre la distribución espacial de la población de Colombia*. New York, US: Naciones Unidas.

CEPEC. (2011). *Plan de Competitividad de la Provincia Sabana de Occidente*. Bogotá D.C: Universidad del Rosario.

CEPIS. (2003). *Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración*. Lima: Organización Panamericana de la Salud.

Chicangana, G., Vargas-Jimenez, C. A., Kammer, A., & Et. al. (Diciembre de 2014). La amenaza sísmica de la Sabana de Bogotá frente a un sismo de magnitud $M > 7.0$, cuyo origen este en el piedemonte llanero. *Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía*, 24(2). doi:dx.doi.org/10,15446/rcdg.v24n2.43865

Collazos G, S. A., Salcedo , M. J., Pérez, M. C., & Et. al. (2016). Aves presentes en el municipio de Facatativá-Cundinamarca, Colombia. *Libro de resúmenes del V Congreso Colombiano de Ornitología* (págs. 69-70). Medellín: Asociación Colombiana de Ornitología. doi:10.13140/RG.2.2.12350.38725

Collazos, S. A. (10 de Octubre de 2017). Correo Electronico. (M. A. Benitez, Entrevistador)

Corgo, J. (2014). *Municipal Ecological Structure; beyond the description on the municipal mater plans*. Instituto Superior Tecnico, Department of Civil Engineering, Architecture and Georesources. Lisboa, PO: Univerddidade de Lisboa.

CORTOLIMA. (2007). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Mayor del Río Totare*. Ibagué: Corporación Autónoma del Tolima. Obtenido de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_totare/diagnostico/kj_210111_flora.pdf

DAMA. (2004). Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacedores del Distrito Capital. En S. Montoya (Ed.). (pág. 91). Bogotá D.C: Departamento Técnico de Administrativo de Medio Ambiente.

- Fedepalma. (2010). "Colombia no tiene que ampliar la frontera agrícola, debe usar mejor la tierra que posee". *El Palmicultor*(461), 17-21. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/9674/9665>
- Forero Rodriguez, L. A. (2015). *Intersticios Urbanos Ambientales, Elementos Articuladores desde el Espacio publico, Caso Rio Fucha Tramo Carrera 10ma- Carrera 30*. Maestria en Planeación Urbana y Regional, Facultad de Arquitectura y Diseño. Bogotá D.C : Pontificia Universidad Javeriana.
- Franco, A. M., Amaya, J. D., Umaña, A. M., & Baptiste, M. P. (2009). *Especies focales de Aves de Cundinamarca: Estrategias para la conservación*. Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Corporación Autonoma Regional de Cundinamarca.
- Garcia Herrera, S. (2015). *Transformaciones capitalistas en territorios dependientes, Producción de Infraestructura y Vivienda en la Sabana Occidente de Bogota*. Bogota D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- Gaviria Gutierrez, Z. (2009). La expansión urbana sobre las periferias rurales del entorno inmediato a la ciudad metropolitana. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*(3), 63-74. Obtenido de <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/643/1/RSO00027.pdf>
- Gobernación de Cundinamarca. (2007). *Mapa de cobertura vegetal y cuerpos de agua del Departamento de Cundinamarca, escala 1:100000*. Cundinamarca: Gobernación de Cundinamarca.
- IAVH. (2008). *Lineamientos de Política Ambiental para la Región Central- Énfasis en la Estructura Ecológica Regional EER*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C: Grupo de Políticas Intersectoriales. Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/SeguimientoPolíticas/políticaIntegraciónRegional/Documentos/PA002-2LineamientosPolíticaAmbiental.pdf>
- ICDE. (2000). *Acuerdos Basicos*. Bogotá D.C: Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales.
- IGAC, Gobernación de Cundinamarca. (2012). *Levantamiento Detallado de Suelos en las Áreas Planas de 14 municipios de la Sabana de Bogotá*. Bogotá D.C: Instituto Geografico Agustín Codazzi.
- Isaza Gerrero, J. (2008). *Conurbación y Desarrollo Sustentable: Una Estrategia de Intervención para la Integración Regional*. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Arquitectura y Diseño. Bogotá D.C : Maestria en Planeación Urbana y Regional.
- Jefferies, J. (2005). The UK population: Past, present and future. *Focus on People and Migration*, 1-18.
- Lara Pulido, J. A., Guevara Sangines, A., & Zentella, J. C. (2017). *Análisis costo-beneficio de medidas de adaptación al cambio climático en áreas urbanas de América Latina*. Ciudad de Panamá: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Llagas, W. A., & Guadalupe, E. (2006). Diseño de Humedales Artificiales para el tratamiento de Aguas Residuales en la UNMSM. *Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, Volumen 15*(17), 85-96.
- Maldonado, M. M. (2001). *La Estructura Ecológica Principal: Del Plan de Ordenamiento al Plan de Desarrollo del Distrito Capital*. Bogotá D.C: Fundación Alejandro Ángel Escobar.
- Marquez, G., & Valenzuela, E. (2008). Estructura Ecológica y Ordenamiento Territorial Ambiental: Aproximación conceptual y metodológica a partir del proceso de ordenación de cuencas. *Gestión y Ambiente, 11*(2), 137-148. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/18224/1/13989-41408-1-PB.pdf>
- Martínez Ortiz, A. (2013). *Evaluación ambiental del uso del suelo de expansión de la frontera agrícola en el municipio de Pasca de la provincia de Sumapaz, Departamento de Cundinamarca*. Universidad Libre de Colombia, Facultad de Ingeniería. Bogotá D.C: Especialización en Gerencia Ambiental. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10901/10616>
- MAVDT. (2005). *Guía 1. Guía Metodológica para Incorporar la Prevención y la Reducción de Riesgos en los Procesos de Ordenamiento Territorial*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- MAVDT. (2008). *Política de Gestión ambiental Urbana*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Mendoza, J. E., & Etter, A. (2002). Multitemporal analysis (1940-1966) of land cover changes in the southwestern Bogotá highplain (Colombia). *Landscape and Urban planning, 147-158*. Obtenido de www.elsevier.com/locate/landurbplan
- Mutantes TV. (26 de Diciembre de 2015). *Mutantes TV. Noticias de Sabana de Occidente*. (J. Duque García, Ed.) Recuperado el Noviembre de 2017, de Continúan los incendios forestales en Facatativá: <http://www.mutantes.tv/continuan-los-incendios-forestales-en-facatativa/>
- Orjuela Ramírez, G. (2017). Descripción y aportes de las políticas de cambio climático al desarrollo territorial rural en Colombia. *Sin publicar*. doi:10.13140/RG.2.2.26151.44968
- Pineda, N. B. (2003). El Uso de los Sistemas de Información Geográfica en el Ordenamiento Territorial Municipal. *Encuentro de Geógrafos de América Latina*. Toluca, Mexico: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Pizarro, R., Flores, J. P., Sanguesa, C., & Et. al. (2008). Diseño hidrológico de zanjas de infiltración en el secano costero e interior de las regiones semiaridas de Chile. *Bosques, 28*(2), 136-145. Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v29n2/Art06.pdf>
- Restrepo Nieto, M., & Nieto Cardenas, O. A. (2011). Disminución de la fragmentación de los ecosistemas de bosques en el sistema de áreas protegidas del municipio de Armenia-Quindío, a través de corredores de conservación urbanos. En O. Vargas Rios, & S. P. Reyes B (Ed.), *La Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica* (págs. 270-283). Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.

- Rodriguez Bayon, J., Hernandez Rodriguez, J., & Et. al. (2008). *Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenible (SUDS)*. *Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción GITECO*.
Obtenido de <http://www.caminospaisvasco.com/Profesion/Publicaciones%20de%20nuestros%20colegiados/suds>
- Sanchez Dominguez, O. (2011). *Diseñor de una propuesta sobre la Implementación Integrada de la Educación Ambiental en las Instituciones Educativas de Santiago de Calí*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- SDA. (2011). *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*. Subdirección de Ecourbanismo y Gestion Ambiental Empresarial. Bogotá D.C: Secretaria Distrital de Ambiente.
- Secretaria de Ambiente. (2008). *Política para el Manejo del Suelo de Protección en el Distrito Capital*. Bogotá D.C: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría de Desarrollo Urbanístico. (3 de Enero de 2016). *Socializada etapa de diagnóstico del Plan de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de Sitio web de la Alcaldía de Facatativá: <http://www.facatativa-cundinamarca.gov.co/index.shtml?x=2631439>
- SEMARNAT. (2005). *El Medio Ambiente en Mexico*. Mexico: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/presentacion/pdf.html
- Serna Garcia, P., & Casado, F. (2013). *Towards the Human City*. Barcelona.
- Tilley, E., & Et al. (2011). *Compendio de Sistemas y Tecnologías de Tratamiento*. (Eawag, Ed.) Dübendorf, Suiza: Alianza por el agua y Cooperacion Suiza en America Central.
- Tusell Gomez, J., & Et al. (2003). *Historia del Mundo Contemporaneo*. Barcelona: Universitat.
- UMAIC. (2017). *Monitor de Desastres*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2017, de Unidad de Manejo y Analisis de la Informacion Colombiana: <http://desastres.umaic.org/>
- UMATA. (2004). *Catalogo de Flora y Fauna de Facatativá*. Facatativá: Alcaldía de Facatativá. Obtenido de http://www.facatativa-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/37643232356235323930323362656264/flora_y_fauna.pdf
- UNGRD. (2017). *Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenomenos Amenazantes*. Bogotá D.C: Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos y Desastres.
- UNISDR. (2005). *Marco de Acción de Hyogo 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Kobe, Japón: Estrategia Internacional para la Reduccion de los Desastres.
- UNISDR. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Sendai, Japon: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.
- UNISDR. (2017). *National Disasters Risk Assessment*. Ginebra- Suiza: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNISRD. (2008). *La Gestion de Riesgos de Desastres Hoy. Contextos Globales, Herramientas locales*. Ginebra, Suiza: Naciones Unidas.

UNISRD. (2009). *Terminología sobre Reducción de Riesgos y Desastres*. Ginebra, Suiza: Estrategia Internacional para la reducción de Desastres de las Naciones Unidas.

Universidad de Cundinamarca. (2012). *Perfil Ambiental de Facatativá*. Facatativá: Alcaldía de Facatativá; Secretaria de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente.

USGS. (12 de Enero de 2015). *U.S. Geological Survey*. Obtenido de NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology: https://phenology.cr.usgs.gov/ndvi_foundation.php

Van der Hammen, Thomas. (2003). *Estructura Ecológica Principal de Colombia. Primera aproximación*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Villaraga, H. (2009). Movilidad residencial en el área metropolitana de Bogotá: Movimientos migratorios recientes y metropolización. doi:10.13140/RG.2.1.2751.1849

Weier, J., & Herring, D. (30 de Agosto de 2000). *Measuring Vegetation (NDVI & EVI)*. Obtenido de NASA's Earth Observatory: <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/>

Wuebbles, D. J., Hayhoe, K., Knutson, T., & Et. al. (2017). *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I*. Washinton DC: Global Change Research Program. doi:10.7930/J08S4N35.

Zapata, P. A., & Rojas, J. A. (2008). *Incorporación Técnica de la Prevención y Reducción de Riesgos en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Facatativá-Cundinamarca*. Bogotá D.C: Universidad de la Salle.

Zapata Palacios, A. R. (2014). *Humedales Artificiales; una Propuesta para la Mitigación de la Contaminación Hídrica de la Quebrada la Nutria de los Cerros Orientales de Bogotá D.C*. Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables, Economicas y Administrativas. Manizales, Caldas: Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Obtenido de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1930/Zapata_Palacio_Aura_Raquel_2014.pdf?sequence=1

ANEXOS

ANEXO 1

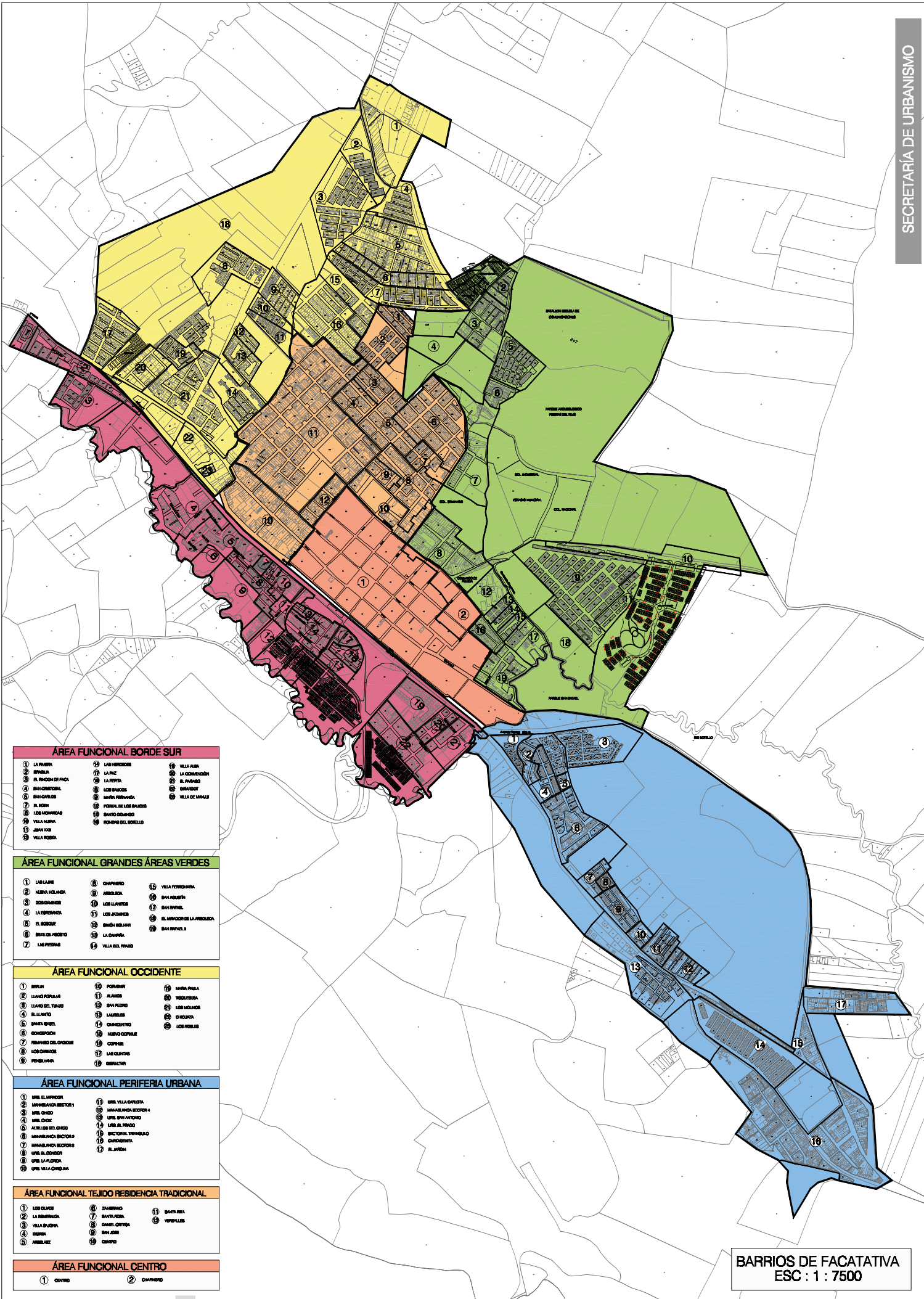
Ubicación del municipio de
Facatativá.

Adaptación de Gobernación de
Cundinamarca

UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ



ANEXO 2
Mapa de Áreas Funcionales
de Facatativá.
Fuente: POT Facatativá



- ÁREA FUNCIONAL BORDE SUR**
- | | | |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 LA PAZ | 12 LAS MERCEDES | 23 VILLA ALBA |
| 2 BARRIA | 13 LA PAZ | 24 LA OCCASIÓN |
| 3 EL BARRIO DE PAZ | 14 LA PAZ | 25 EL PARRAL |
| 4 SAN CRISTÓBAL | 15 LOS ESPADOS | 26 SANJOSE |
| 5 SAN JOSE | 16 SAN FERNANDO | 27 VILLA DE MARÍA |
| 6 EL ESTI | 17 FONDA DE LOS BAÑOS | |
| 7 LOS MOYOS | 18 SANJOSE | |
| 8 VILLA ALBA | 19 FONDA DEL BODELLO | |
| 9 SAN JOSE | | |
| 10 VILLA ROSA | | |

- ÁREA FUNCIONAL GRANDES ÁREAS VERDES**
- | | | |
|-----------------|--------------------|----------------------------|
| 1 LAS LAINES | 8 CHAPARRO | 15 VILLA FERROVIA |
| 2 VILLA HILANDA | 9 AMOLIDA | 16 SAN AUGUSTIN |
| 3 ESCOBAR | 10 LOS LLAYOS | 17 SAN RAFAEL |
| 4 LA ESPERANZA | 11 LOS JARDINES | 18 EL AMPARO DE LA AMOLIDA |
| 5 EL BODEGON | 12 SAN JOSE | 19 SAN RAFAEL II |
| 6 BARRIO NEGRO | 13 LA CRUJIDA | |
| 7 LAS PIEDRAS | 14 VILLA DEL PRADO | |

- ÁREA FUNCIONAL OCCIDENTE**
- | | | |
|-----------------------|----------------|----------------|
| 1 BARRIO | 10 FONDAS | 19 SANTA PAULA |
| 2 LLAYO PARRAL | 11 ALVARO | 20 TERCERAS |
| 3 LLAYO DEL TIEMPO | 12 SAN JOSE | 21 LOS MOLINOS |
| 4 EL LLAYO | 13 LAS PIEDRAS | 22 CHOURA |
| 5 SANTA PAULA | 14 CHARRINO | 23 LOS ROBLES |
| 6 COCHERÓN | 15 SAN JOSE | |
| 7 BARRIO DEL CHOCORRO | 16 COPIE | |
| 8 LOS CHOCOS | 17 LA CLAYTON | |
| 9 FONDAS | 18 BARRIO | |

- ÁREA FUNCIONAL PERIFERIA URBANA**
- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 URB. EL AMPARO | 11 URB. VILLA OLIVERA |
| 2 MANRIQUENA SECTOR 1 | 12 MANRIQUENA SECTOR 1 |
| 3 URB. CHICO | 13 URB. SAN ANTONIO |
| 4 URB. OJAS | 14 URB. EL PRADO |
| 5 ALILOS DEL CHICO | 15 SECTOR EL TERNERILLO |
| 6 MANRIQUENA SECTOR 2 | 16 CHARRINO |
| 7 MANRIQUENA SECTOR 3 | 17 EL JARDIN |
| 8 URB. EL GOSAY | |
| 9 URB. LA FLORIDA | |
| 10 URB. VILLA OLIVERA | |

- ÁREA FUNCIONAL TEJIDO RESIDENCIA TRADICIONAL**
- | | | |
|------------------|---------------|---------------|
| 1 LOS OLIVOS | 6 CHARRINO | 11 SANTA ROSA |
| 2 LA BARRANDA | 7 SANTA ROSA | 12 VERDELLAS |
| 3 VILLA BARRANDA | 8 SANTA ROSA | |
| 4 SANTA ROSA | 9 SANTA ROSA | |
| 5 SANTA ROSA | 10 SANTA ROSA | |

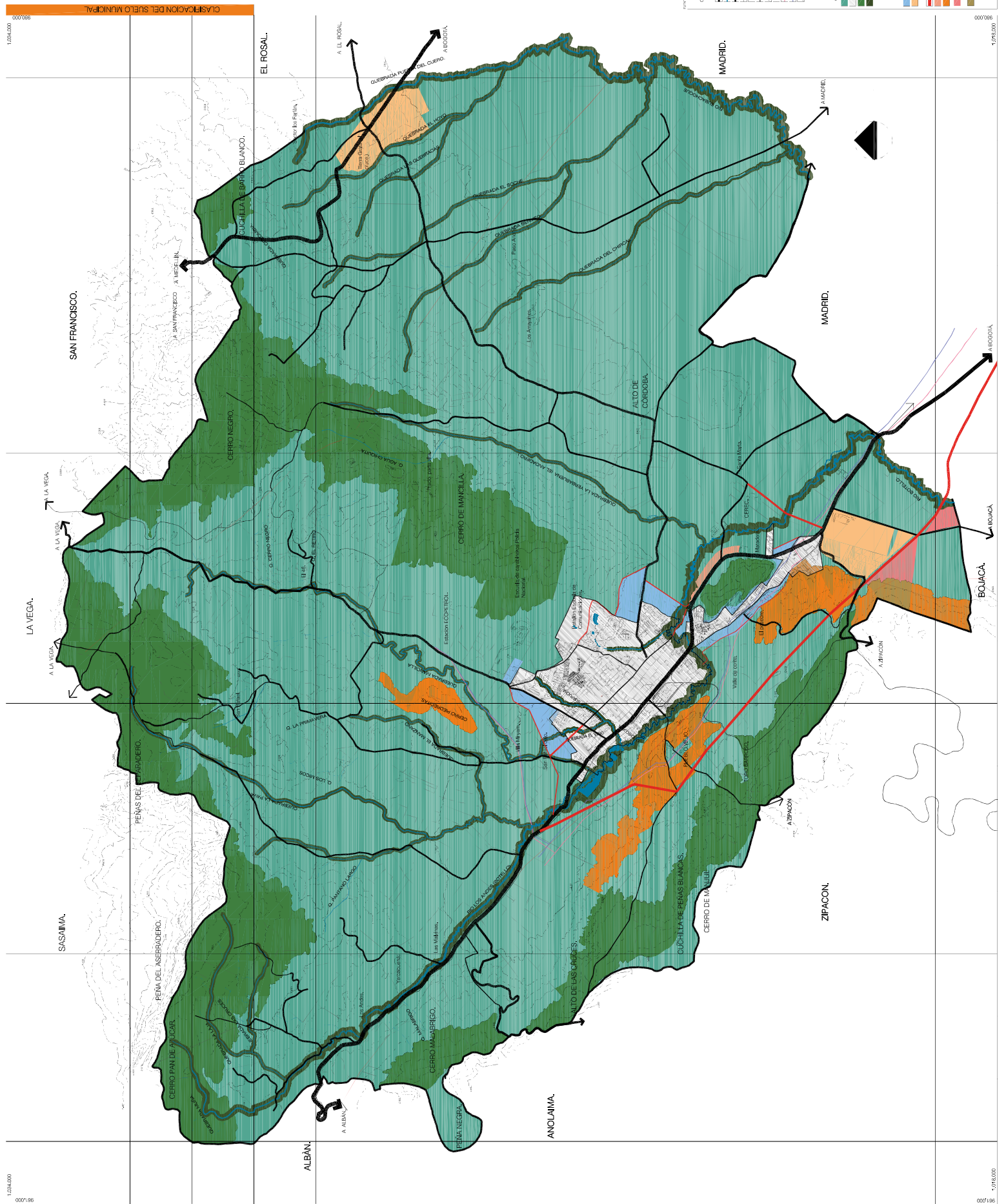
- ÁREA FUNCIONAL CENTRO**
- | | |
|----------|------------|
| 1 CENTRO | 2 CHARRINO |
|----------|------------|

BARRIOS DE FACATATIVA
ESC : 1 : 7500

ANEXO 3

Mapa de Clasificación del
Suelo de Facatativá.

Fuente: POT Facatativá



1:284,000
00000000

CLASIFICACION DEL SUELO MUNICIPAL

LEYENDA:

- SUELO RURAL
- SUELO DE PROTECCIÓN
- POCADA Y ZONA DE PRESERVACION AMBIENTAL DEL BOTELOY QUEBRADAS FUERTES
- RENTA DE LOS SACOS Y QUEBRADAS ATLUENTES
- SUELO DE EXPANSION URBANA
- SUELO SUBURBANO
- MIS PROYECCIONES
- SUELO DE CONSERVACION DE SUELOS
- AREAS DE PROTECCION DE INFRAESTRUCTURAS
- AREA SUSCEPTIBLE DE ACTIVIDAD MINERA

COMUNICACIONES:

- LINEA MUNICIPAL
- LINEA DE AGUA
- M.S.
- MA-EREA
- PERIURBO URBANO
- PERIURBO RURAL
- LINEA DE ALTA TENSION
- PODUCTO
- PROPANODUCTO
- OTRO PRODUCTO

00000000
1:284,000

ANEXO 4

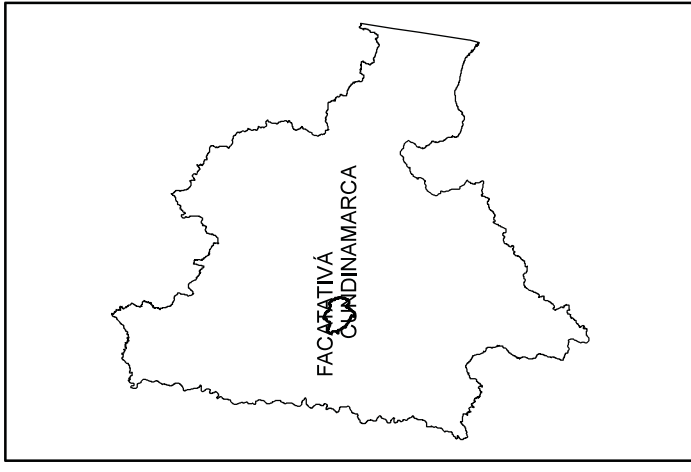
Mapa de Clasificación de Holdridge
de Facatativá.

Fuente: Autores

MAPA DE ZONAS DE VIDA DE FACATATIVÁ, CUND

1:100.000

1 centimetro = 1.000 metros

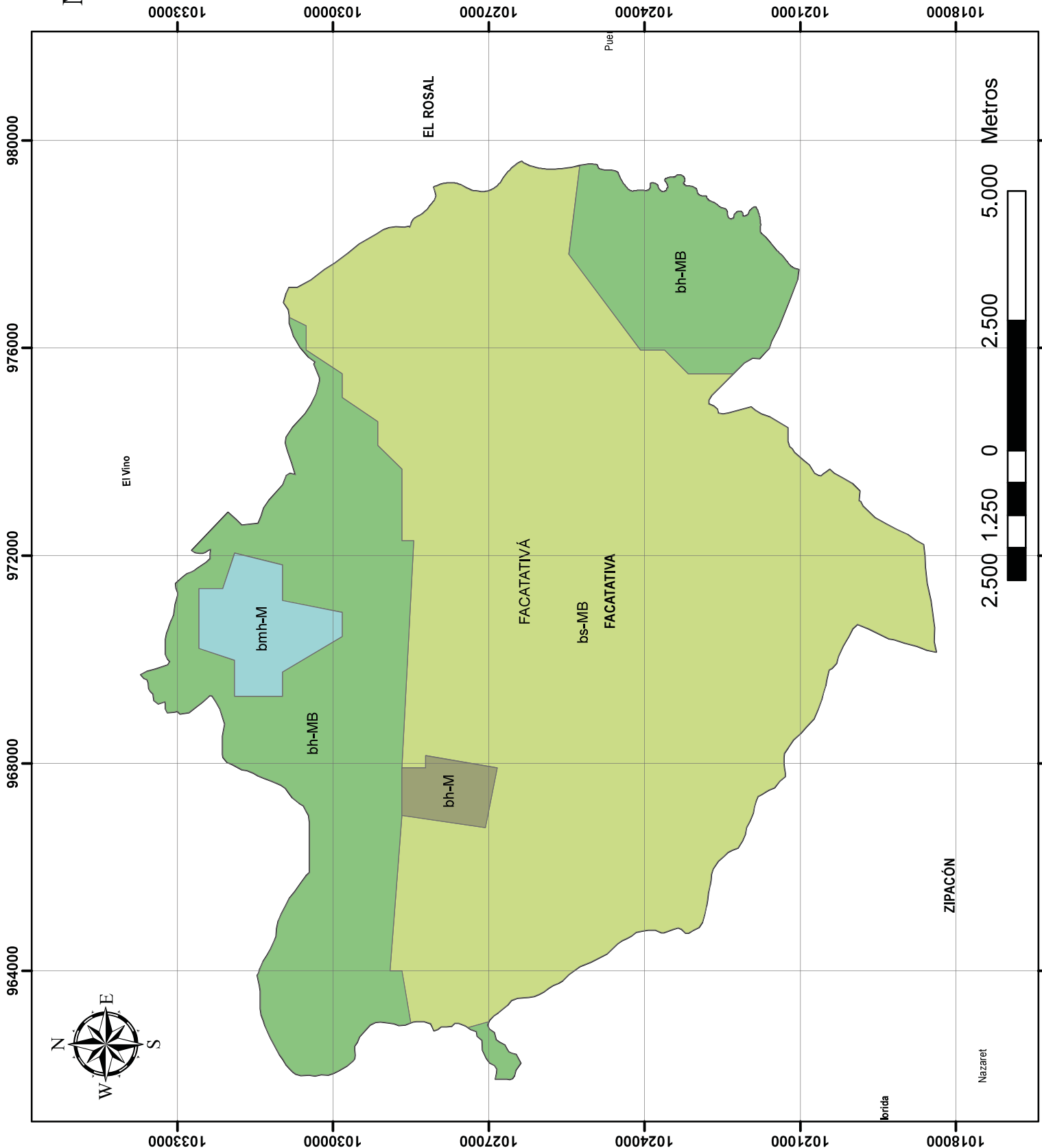


CONVENCIONES

- Municipio

Zonas de Vida

- bh-M
- bh-MB
- bmh-M
- bs-MB



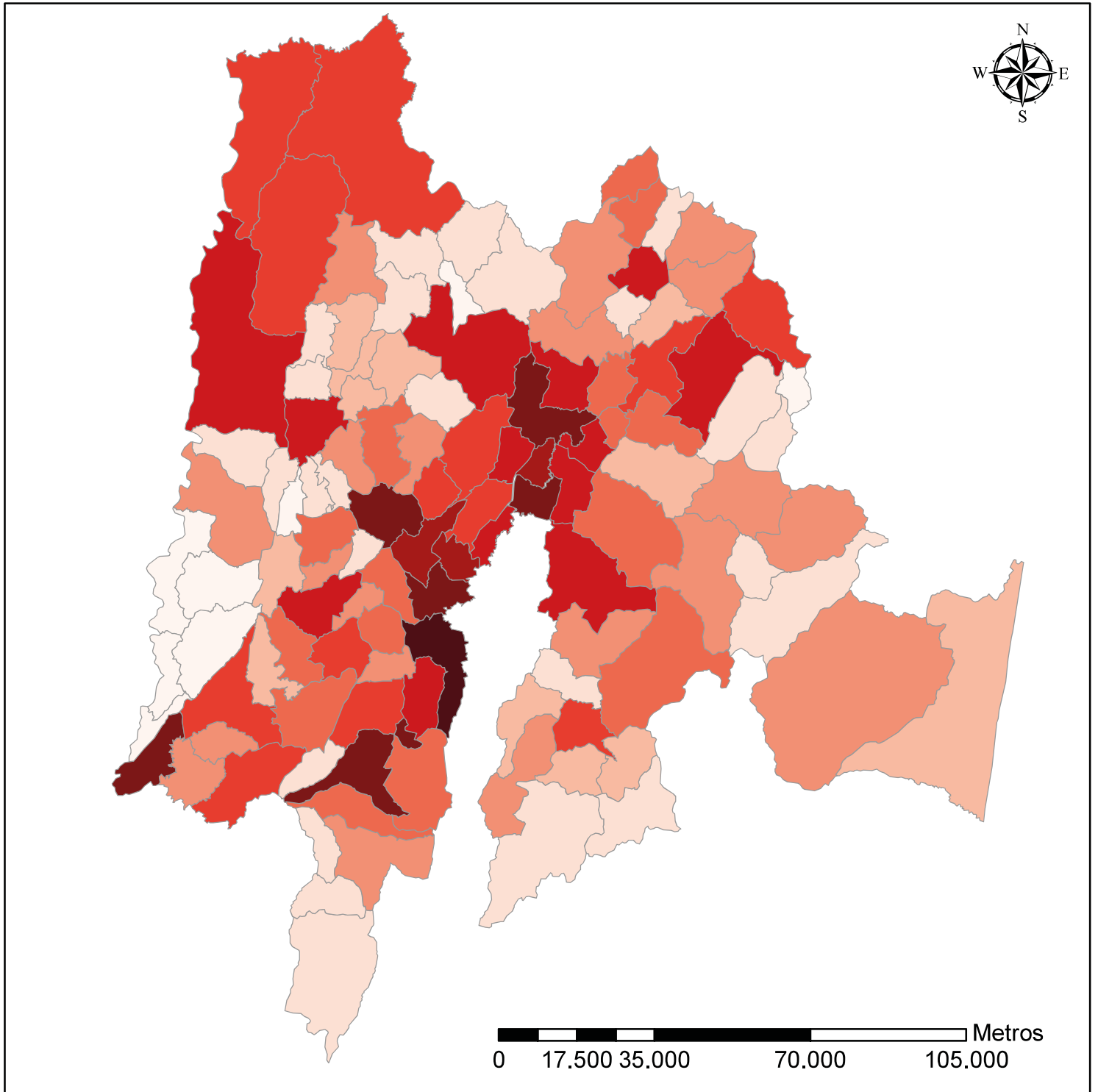
ANEXO 5

Mapa de Estructura Ecológica Principal del POT












Fuente: Alcaldía de Facatativá

ANEXO 6
Mapa de Población de
Cundinamarca.
Adaptado de Gobernación
de Cundinamarca.

MAPA DE POBLACION AÑO 2017 DE CUNDINAMARCA



LEYENDA

Total de Población	
	2.160 a 3.650
	> 3.650 a 6.230
	> 6.230 a 8.670
	> 8.670 a 11.360
	> 11.360 a 15.250
	> 15.250 a 23.210
	> 23.210 a 39.820
	> 39.820 a 86.950
	> 86.950 a 139.810
	> 139.810 a 533.720
	otros

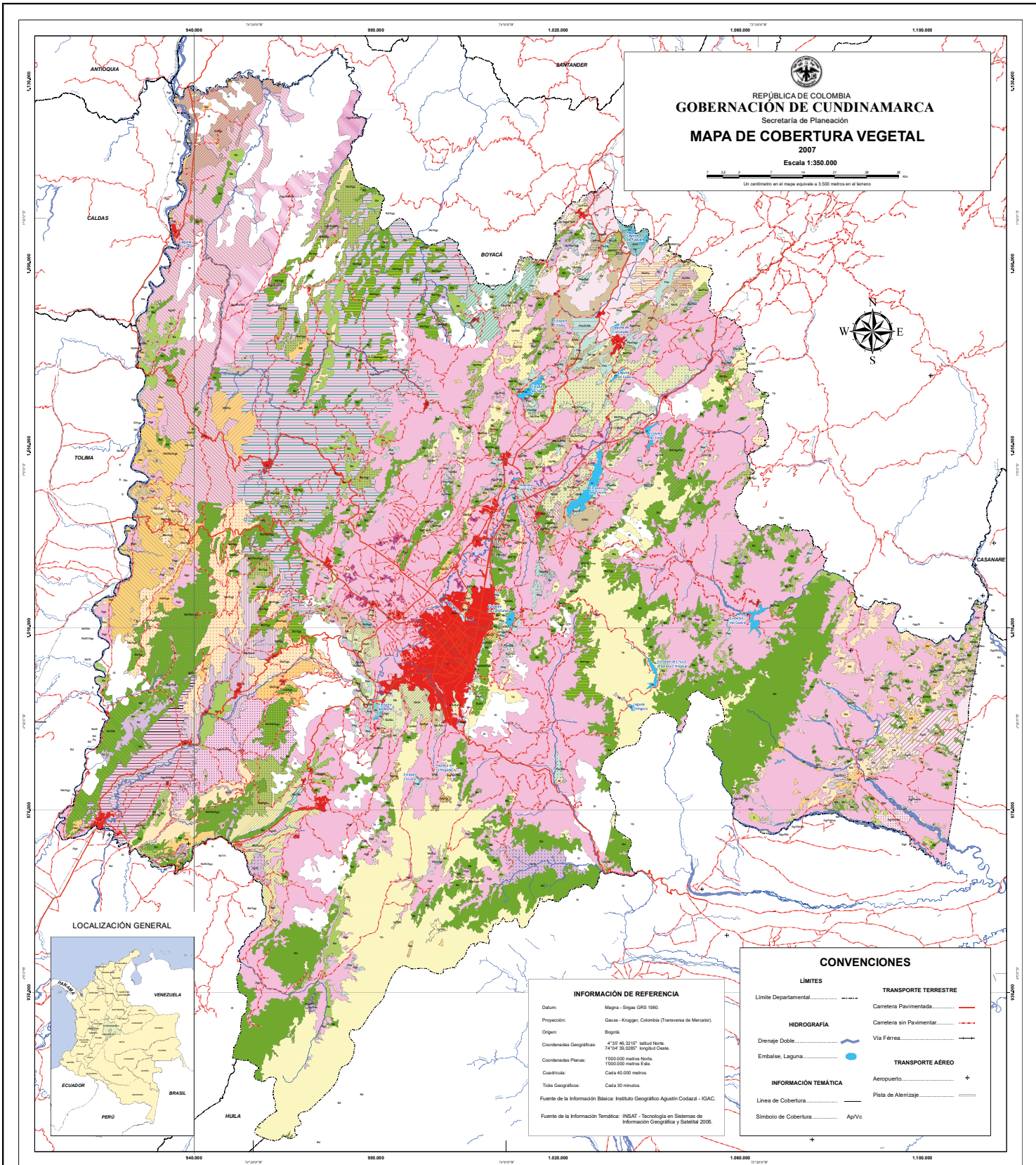
MUNICIPIO	TOTAL DE POBLACIÓN
Soacha	533.718
Fusagasugá	139.805
Facatativá	136.950
Chía	132.691
Zipaquirá	126.409

ANEXO 7

Mapa de coberturas vegetales
e hídricas de Cundinamarca,
a escala 1:100 000

Fuente:

(Gobernación de
Cundinamarca, 2007)

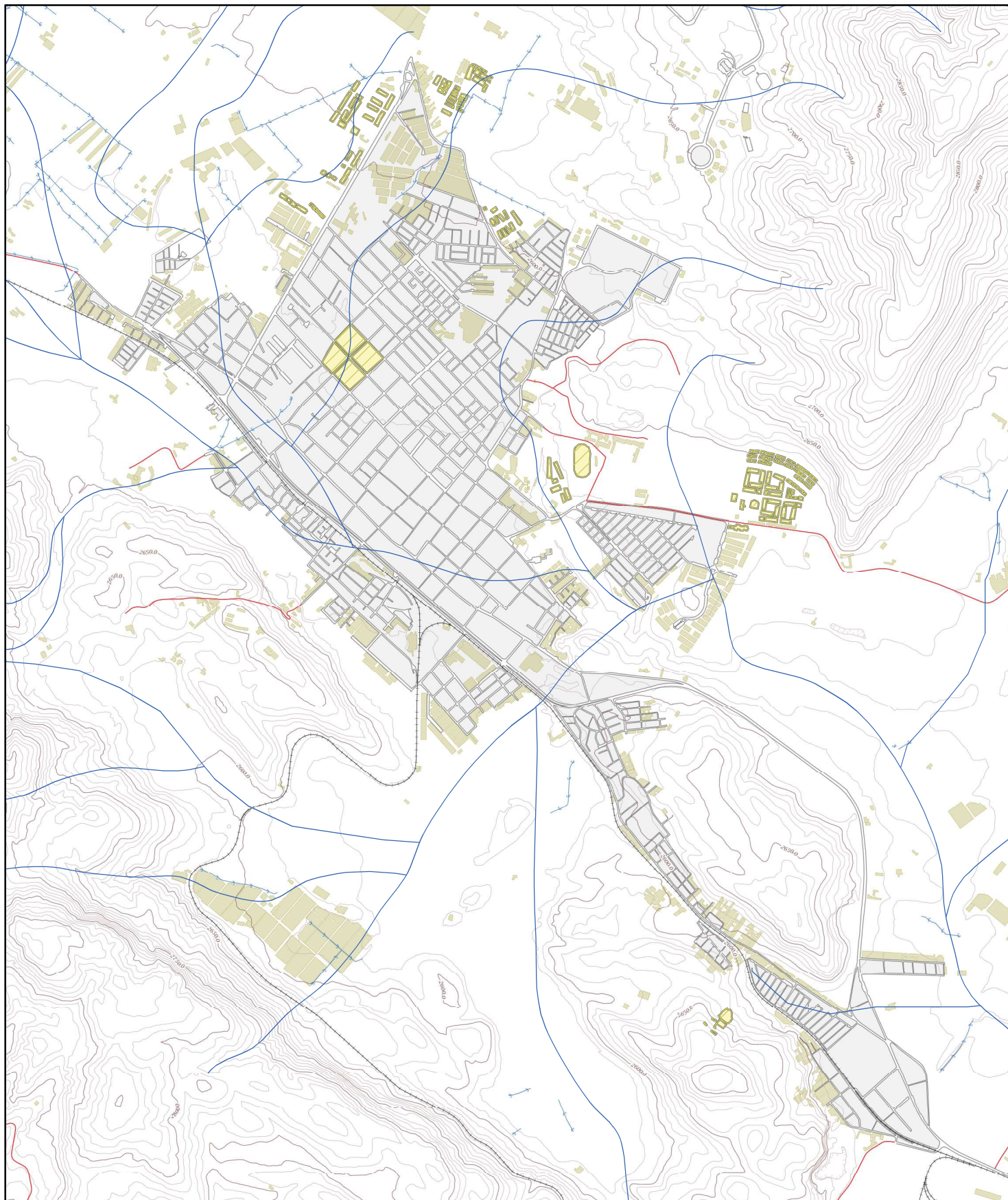


ANEXO 8

Mapa de Cartografía base actualizado
del municipio de Facatativá.

Fuente: Autores

MAPA DE CARTOGRAFIA BASE- MUNICIPIO DE FACATATIVÁ



Leyenda

— Drenaje

■ Nuevas construcciones

■ Construcción Region esc peq

■ Construcción Region esc Media

■ Construcción Region Esc grande

□ Limite Via Definido Esc Media

□ Limite Via Definido Esc Grande

□ Limite Via Aproximado Esc Grande

— Via Tipo 1 Grande

— Via Tipo 1 Mediana

— Via Tipo 1 Intermedia

— Via Tipo 1 final

Elaboró: Manuel A. Benitez
Universidad de Cundinamarca
Ingeniería Ambiental
Extensión Facatativá



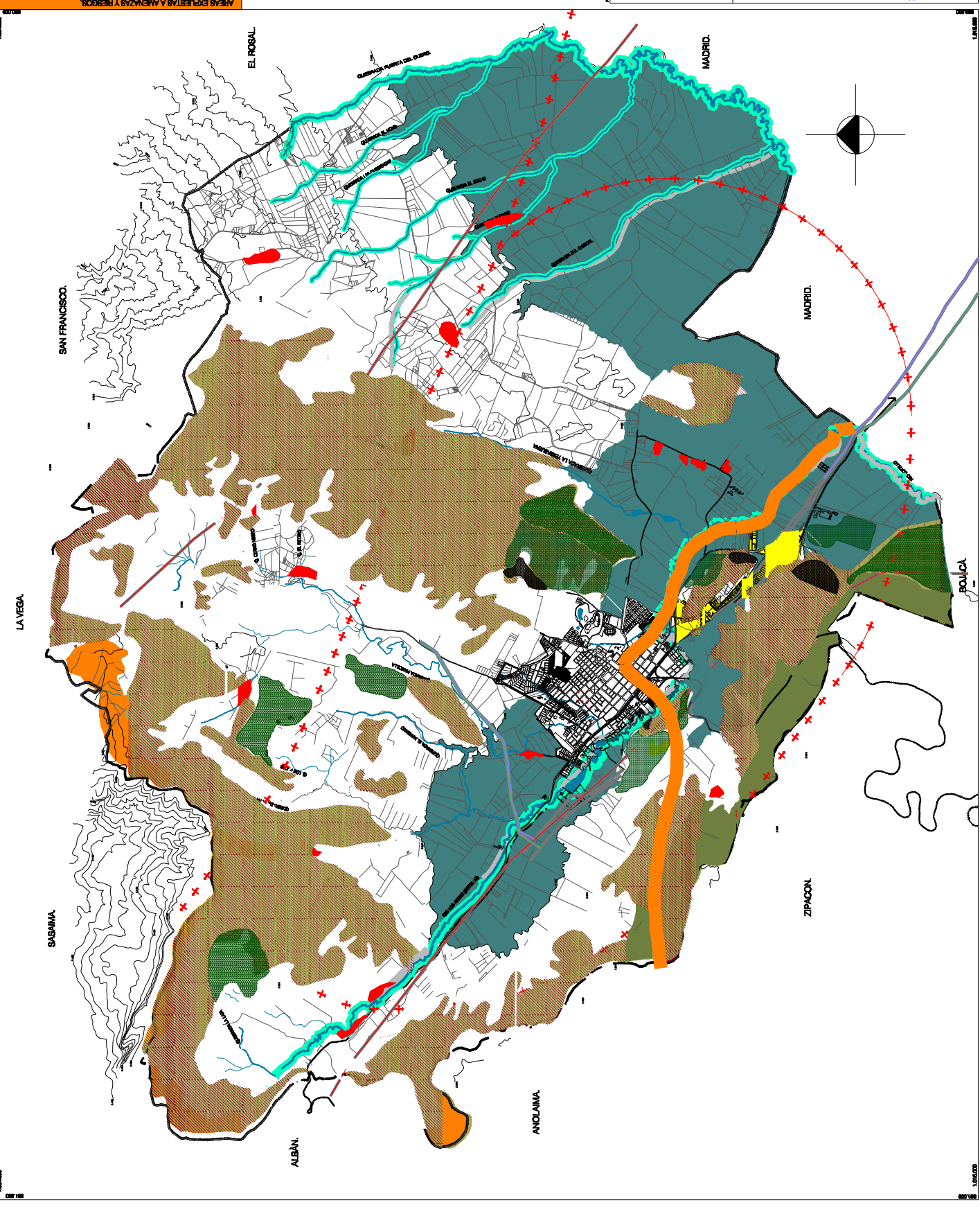
Fuente: WMS Gobernación de Cundinamarca
IGAC- Subdirección de Geografía y Cartografía

ANEXO 9.
Mapa de Amenazas de Facatativá.
Fuente: POT Facatativá

ALCALDIA CIVICA DE FACATATIVA

MODIFICACIONES REALIZADAS
MANUEL ALVARADO BENITEZ SUAREZ
INGENIERIA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FECHA: NOVIEMBRE DE 2017



ÁREAS EXPUESTAS A AMENAZAS Y RIESGOS

ANEXO 10.
Mapa de Riesgo por Sequia
de Facatativá. Fuente: Autores



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

INGENIERIA AMBIENTAL

MANUEL ALEJANDRO BENITEZ

CONTIENE:

MAPA DE RIESGO DE SEQUÍA DEL
AREA RURAL Y URBANA DEL
MUNICIPIO DE FACATATIVA

CONVENCIONES:



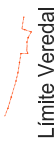
Riesgo Alto



Riesgo Medio



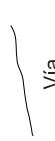
Riesgo Bajo



Límite Veredal



Límite Municipal



Vía



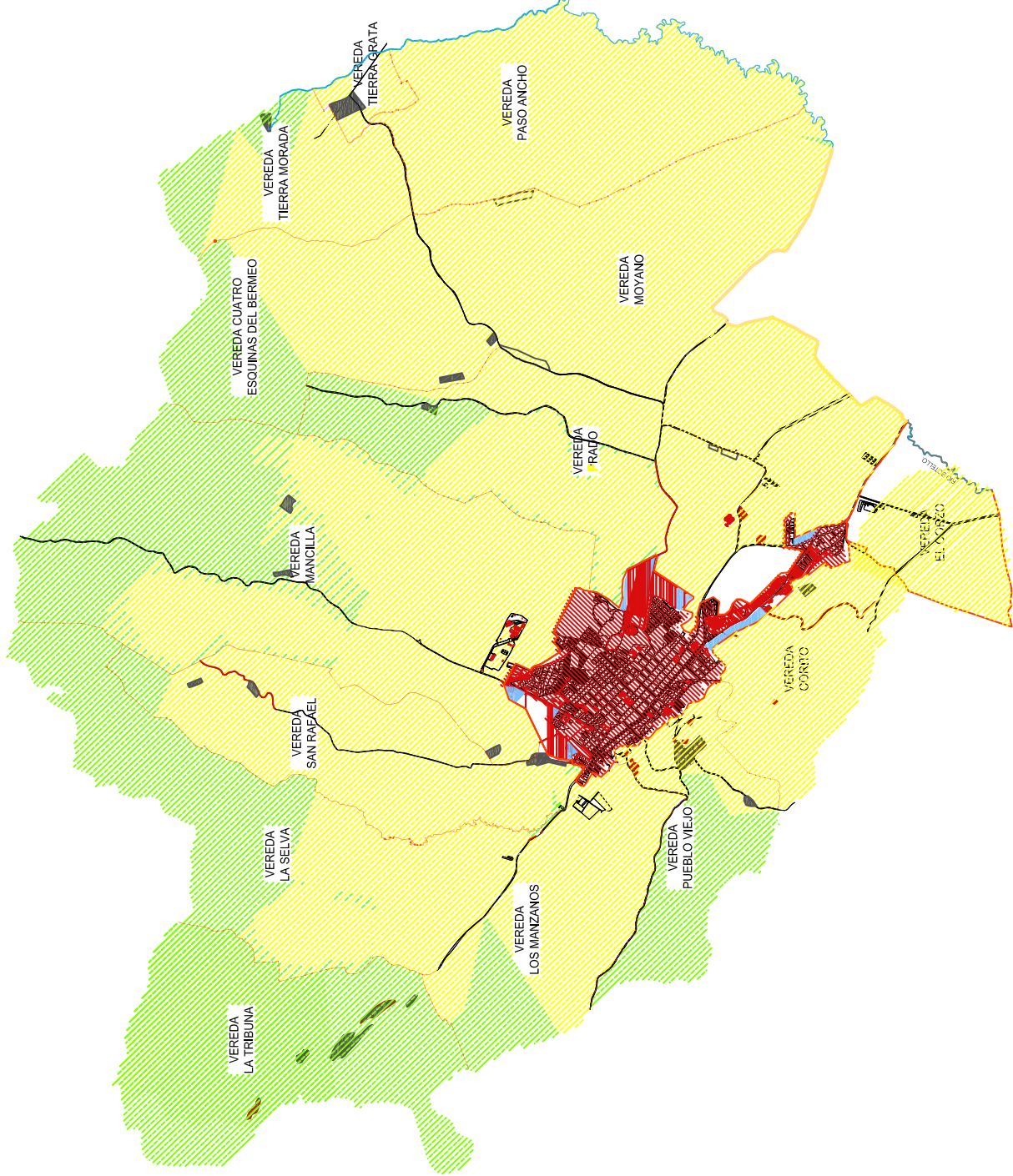
Centro Poblado

NOTAS:

Base cartográfica tomada del Plan de Ordenamiento
Territorial vigente del municipio de Facatativá -
Cundinamarca.

ESC

1: 50.000



ANEXO 11

Mapa de Riesgo por Deslizamiento en
la zona urbana de Facatativá.

Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)



UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias
Agropecuarias

Programa de
Ingeniería Ambiental

RIESGO POR DESPLAZAMIENTO EN EL CASCO URBANO

FACATATIVA, CUND

CONVENCIONES:

Vulnerabilidad
Alta

Vulnerabilidad
Media Alta

Vulnerabilidad
Media

Vulnerabilidad
Baja

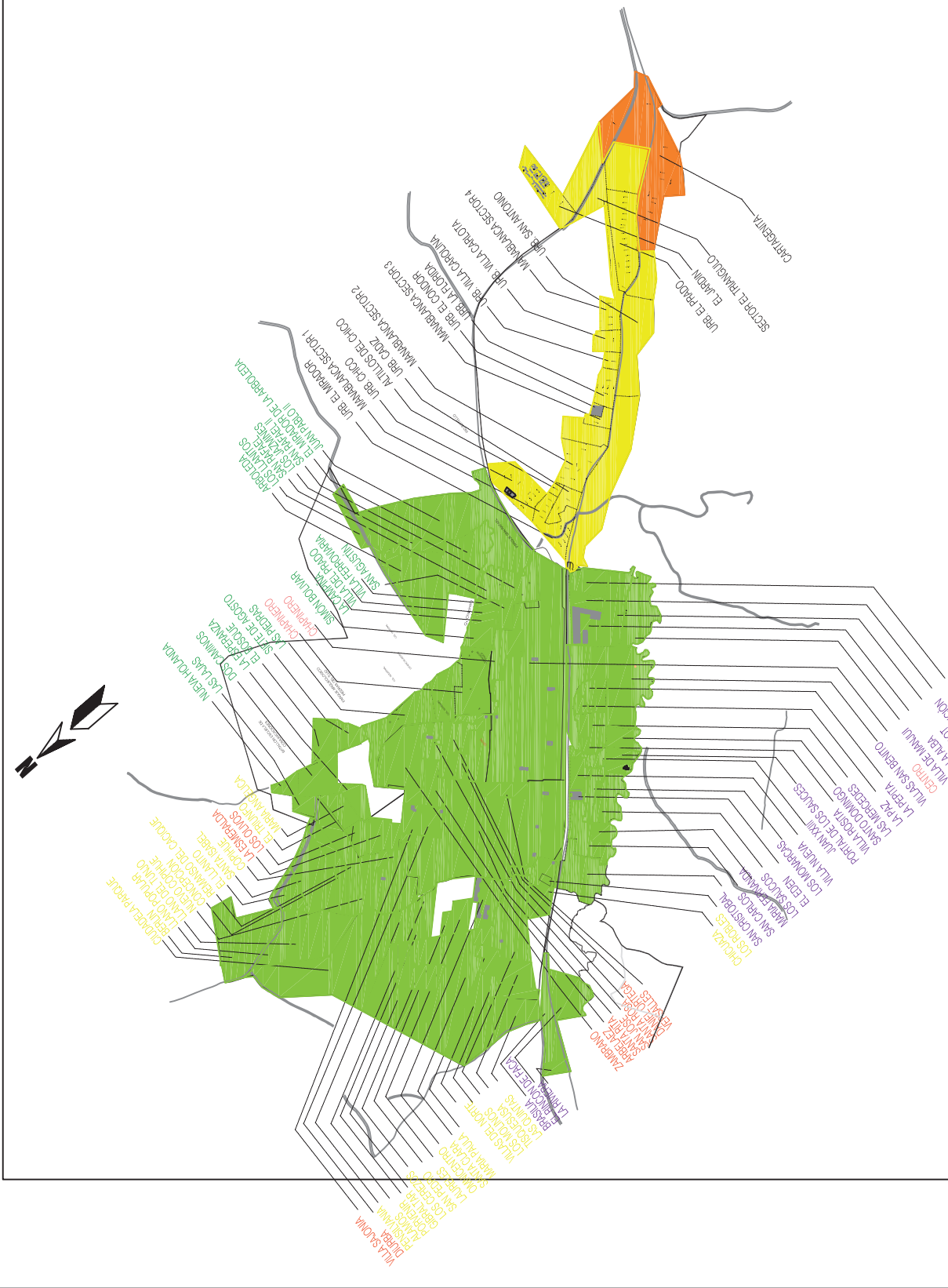
Elaborado por

PAOLA ANDREA ZAPATA RODRIGUEZ
JAIRO ANDRÉS ROJAS TOVAR

FECHA: Marzo de 2008

ESC

1: 15-000



ANEXO 12

Mapa de Riesgo por Deslizamiento en
la zona rural de Facatativá.

Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)



UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias
Agropecuarias

Programa de
Ingeniería Ambiental

RIESGO POR DESPLAZAMIENTO EN EL AREA RURAL

FACATATIVÁ, CUND

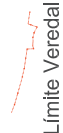
CONVENCIONES:



Riesgo Medio



Riesgo Bajo



Límite Veredal



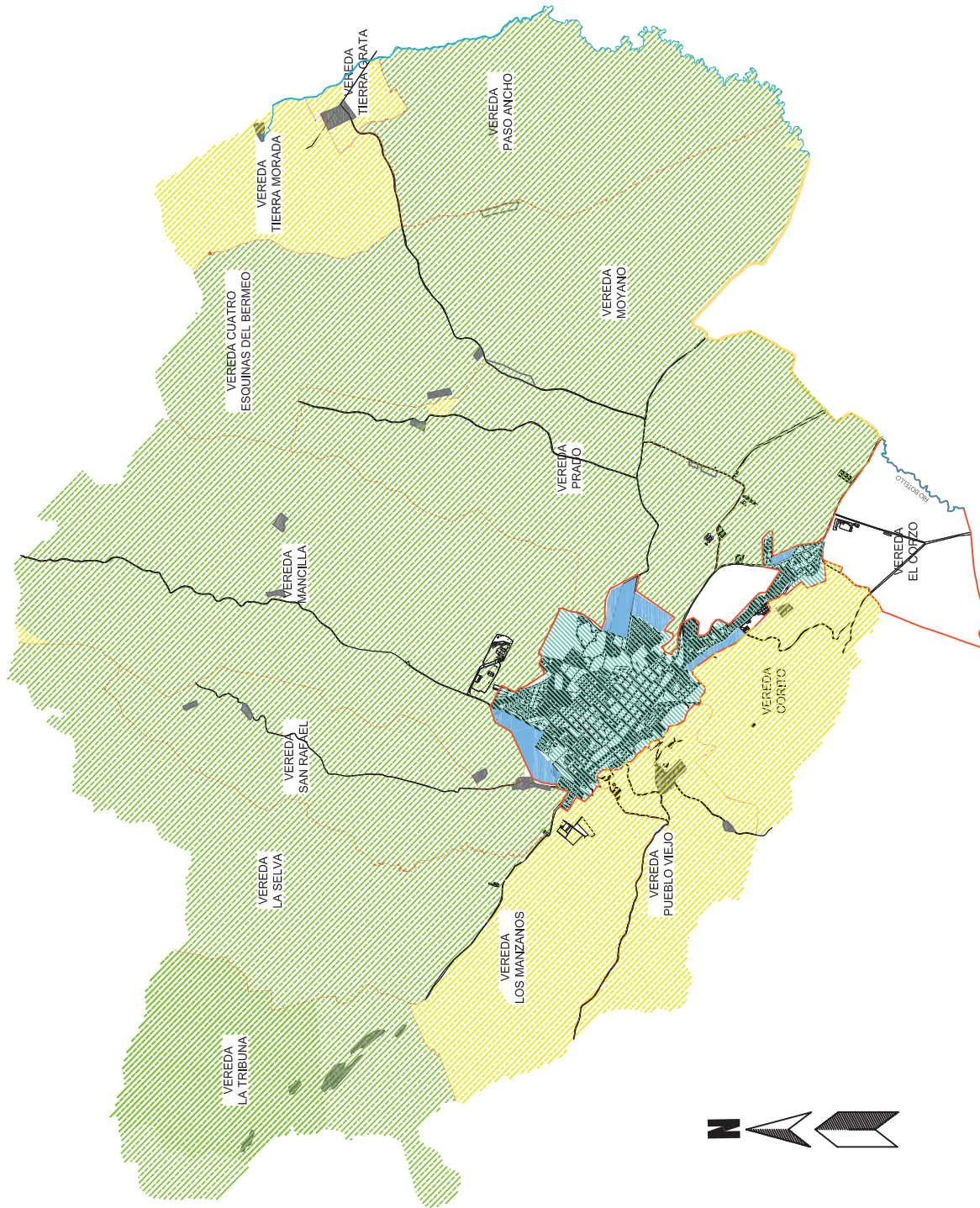
Límite Municipal



Vía



Centro Poblado



Elaborado por

PAOLA ANDREA ZAPATA RODRIGUEZ
IAIRO ANDRÉS ROJAS TOVAR

FECHA: Marzo de 2008

Anexo 36
Plano No. 13

ESC
1: 50.000

ANEXO 13

Mapa de Riesgo por Inundaciones
en la zona urbana de Facatativá.
Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)

ANEXO 14

Mapa de Riesgo por Inundaciones
en la zona rural de Facatativá.
Adaptado de (Zapata & Rojas, 2008)



UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA
Facultad de Ciencias
Agropecuarias
Programa de
Ingeniería Ambiental

RIESGO POR INUNDACIONES EN EL AREA RURAL FACATATIVÁ, CUND

CONVENCIONES:

- Riesgo Medio Alto
- Riesgo Medio Medio
- Riesgo Medio Bajo
- Zona Urbana
- Río
- Limite Veredal
- Limite Municipal
- Vía
- Centro Poblado

Elaborado por

PAOLA ANDREA ZAPATA RODRIGUEZ
JAIRO ANDRÉS ROJAS TOVAR

FECHA: Marzo de 2008

ESC
1: 50.000

