

**PARQUE ECOLÓGICO
DISTRITAL DE MONTAÑA
ENTRENUBES**

**III
SINTESIS BIOFISICA**

SUNA HISCA agradece y saluda amistosamente
a los Maestros
THOMMAS VAN DER HAMMEN
DAVID RIVERA
ORLANDO VARGAS
GLORIA GALEANO
SANDRA CORTÉS

Por sus valiosas observaciones y sugerencias
sobre el desarrollo y los resultados de
la Caracterización biofísica
y
la Zonificación Ecológica
del Parque Ecológico Distrital de Montaña
ENTRENUBES.

SINTESIS BIOFISICA**SINTESIS DEL COMPONENTE BIOFÍSICO
DEL PARQUE ECOLÓGICO DISTRITAL
DE MONTAÑA ENTRENUBES****INTRODUCCIÓN**

El estudio biofísico del Parque Entrenubes es una caracterización ecológica al nivel de ecosistemas, estudiados a la escala cartográfica muy detallada de 1: 5.000, con el apoyo de *una amplia revisión de literatura y de un intenso muestreo de campo*.

Se trata de una descripción y una explicación del Parque en términos de sus unidades ecológicas, a escala 1: 5.000, delimitadas a través del Análisis Fisiográfico hasta el nivel de Paisaje y caracterizadas a través del análisis de la Cobertura Vegetal.

Se consideraron su localización y relaciones con las unidades ecológicas regionales y sub-regionales, enmarcados en la paleo-ecología regional y en su historia reciente de Disturbio, Degradación de Ecosistemas y Amenaza.

Como resultado de la caracterización biofísica se propone una *valoración ecológica* del Parque, a través de la estimación de una *Oferta biofísica* y de una *Zonificación ecológica*, para el Ordenamiento y Manejo.

Esta valoración fue concluyente en el sentido de definir la totalidad del Parque dentro de una Estrategia de Restauración.

La variable de síntesis considerada *-el indicador ecosistémico-* fue la COBERTURA VEGETAL.

Aquí, es necesario precisar que *otro indicador de síntesis*, son los SUELOS. En el contexto de este trabajo, se priorizó la *Cobertura Vegetal* sobre los Suelos y en este sentido, no se contempló un levantamiento de suelos a la *muy detallada escala* del trabajo, y se evaluó la información existente a la escala 1: 5.000 (IGAC, 2003).

Sobre éste última fuente, se encontró que la intensidad de muestreo para el Levantamiento de Suelos no se corresponde con la escala de trabajo (1:5.000), además de presentar incongruencias entre sus datos analíticos y su propuesta de clasificación.

La SINTESIS BIOFÍSICA que se presenta, comprende dos grandes unidades: La primera refiere al marco teórico y los métodos empleados; la segunda a los resultados obtenidos.

La primera unidad expone cómo, a partir de *estudios temáticos* se obtuvo una serie de productos de síntesis y una zonificación ecológica, que permitieron definir una Estrategia de Restauración Ecológica para el ordenamiento del Parque, un programa y unos diseños experimentales de restauración.

La segunda expone los resultados de la caracterización, de la valoración ecológica y la zonificación, el Programa de Restauración y los Diseños.

3.5.1 MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

El estudio biofísico del Parque ENTRENUBES se enmarca en los objetivos y en el planteamiento metodológico general del Proyecto (SUNAHISCA, 2003), así como en la propuesta metodológica formulada por El DAMA (CAMARGO, 2000) para la restauración de ecosistemas estratégicos del Distrito.

El enfoque teórico -el cuerpo de conceptos y relaciones básicas establecidas entre los temas disciplinarios- es el de la Ecología de ecosistemas¹, la Ecología del Paisaje² y el Análisis Fisiográfico³. El enfoque epistemológico deriva de la Teoría General de Sistemas⁴

A la base de éste: *una concepción sistémica y jerárquica* de la organización, la estructura y el funcionamiento del nivel ecosistémico.

La aproximación a los ecosistemas del área, se fundamentó en la identificación, la descripción y la interpretación de un indicador de síntesis, derivado de las *propiedades emergentes* del nivel ecosistémico y expresado en el concepto de *Cobertura*.

Los procesos vitales que se manifiestan en la *cobertura vegetal* y en la fauna asociada, constituyen *una síntesis de procesos ecosistémicos* y revelan adicionalmente las huellas y los efectos de su historia de uso.

Así, la fisionomía de la vegetación, la riqueza y la abundancia de grupos fisionómicos y florísticos en el territorio estudiado, pueden interpretarse en términos de la relación **DISTURBIO / SUCESIÓN**.

3.5.1.1 ESTUDIOS TEMÁTICOS

Los aspectos desarrollados por cada tema, emplearon métodos específicos que se encuentran explicados en cada capítulo del estudio biofísico. Se enuncian aquí los criterios de base.

Entendidos como *subsistemas* de los sistemas ecológicos estudiados, cada aspecto temático aseguró - en primera instancia- un alto *poder descriptivo* del sistema.

Se precisaron en forma interdisciplinaria las relaciones estructural – funcional básicas entre temas (subsistemas) para deducir algunos de los atributos ecosistémicos del área, como son:

- Las *Unidades de Paisaje* que estructuran y caracterizan el Entorno Relevante de los Sistemas de Alteridad
- El *Disturbio Hídrico*, la *Oferta Hídrica*, la *Oferta Biofísica* y el grado de *Amenaza* que valoran ecológicamente los Paisajes

¹ BEGON, HARPER & TOWNSEND, 1990

² Desarrollada en Colombia por ETTER, 1990, 1992, 1997

³ Desarrollada en Colombia por BOTERO, 1977 a 2003.

⁴ BERTALAFFY, 1968.

3.5.1.2 CRITERIOS DE CARACTERIZACIÓN

Diez temas biofísicos fueron tratados para dar cuenta final de *cinco zonas ecológicas* diferentes en el Parque. Estos estudios temáticos conciernen:

- El Clima
- La Geomorfología (Geogénesis y Geoformas)
- La Geología (Edad y Litología), Canteras y Eriales, Actividad Minera
- La Hidrogeología
- La Hidrología
- La Fisiografía
- La Vegetación
- La Fauna (Mamíferos, Aves, Anfibios y Reptiles, Artrópodos)

Cada tema se desarrollo enmarcado en los objetivos del proyecto a partir de:

- Una fase preliminar de revisión de información secundaria documental y cartográfica
- La preparación de la fase de campo y de los instrumentos de acopio de datos
- La ejecución de la fase de campo
- El tratamiento de los datos
- La presentación de resultados
- Discusión y conclusiones.

Cada resultado temático se compone de un mapa a escala 1:5.000 con su leyenda explicativa estructurada en forma tabular, una memoria del mapa y un documento base (extenso) que interpreta el tema a partir de la información secundaria y primaria obtenidas.

Los datos presentados en tablas y las leyendas estructuradas, fueron la base de construcción de tablas de datos relacionales y la representación cartográfica del SIG.

En la Cuadro No.1 se sintetizan los criterios de desarrollo de cada tema para permitir la posterior síntesis ecológica. En ella, *determinar* significa, identificar, localizar, describir, interpretar y espacializar.

En el gráfico No.1 se relacionan los temas y variables que fueron espacializados y el proceso y resultados de sucesivas síntesis cartográficas. Se destacan los mapas producidos a lo largo del proceso. En el diagrama la codificación $M(\text{número})$ se establece para identificar el mapa y aclarar las relaciones que se hicieron para generar nuevos mapas.

SINTESIS BIOFISICA**Cuadro No.1. CRITERIOS DE DESARROLLO TEMÁTICO**

| TEMA | CRITERIOS DE CARACTERIZACIÓN |
|----------------------|---|
| CLIMA | Sobre los datos de Estaciones meteorológicas próximas y de Estaciones de referencia, determinar el régimen climático del parque |
| | Determinar una isoyeta de referencia al interior del Parque y ajustarla a 1: 5.000, a partir de las unidades geomorfológicas de terreno y de criterios de vegetación |
| | Determinar la Zonificación climática del área a partir de las clasificaciones actuales para la Sabana de Bogotá |
| GEOMORFOLOGÍA | Enmarcar el área en los procesos geogenéticos regionales y sub-regionales |
| | Determinar las grandes geoformas del área y su origen, las unidades geomorfológicas de terreno y los procesos morfodinámicos relevantes del área |
| GEOLOGÍA | Enmarcar el área en la estratigrafía sub-regional, describiendo la localización, relaciones espaciales y litología de las Formaciones Geológicas |
| | Identificar y describir las características geoestructurales relevantes del área |
| | Caracterizar la Actividad minera en el Parque y clasificar su impacto |
| | Caracterizar las canteras y eriales interiores del Parque, a partir del uso, el sustrato, las sucesiones primarias |
| HIDROGEOLOGÍA | A partir de información secundaria y del estudio Hidrológico del área, clasificar hidro geológicamente las Formaciones |
| HIDROLOGÍA | Determinar el sistema hidrográfico al que pertenece el área y las cuencas hidrográficas presentes e incidentes en el área, a nivel de meso-cuenca, micro-cuencas y cuencas de drenaje. |
| | Caracterizar morfométricamente cuencas y drenajes del área |
| | Zonificar hidrológicamente el área por el Orden y el Régimen de los drenajes. |
| | Determinar el uso del recurso y los Disturbios en las cuencas de drenaje del Parque: Disturbios de la ronda y del cauce. |
| FISIOGRAFÍA | Determinar las unidades de Paisaje Fisiográfico del área a escala 1:5.000, a partir de la cartografía de zonificación climática, geomorfología y geología ajustadas para el área de este Proyecto. |
| VEGETACIÓN | Determinar las Coberturas (Estructura y florística) y los Tipos fisionómicos del área, enmarcados en los referentes de la paleoecología regional, las unidades ecológicas vecinas y los procesos de Disturbio del área. |
| | Determinar estados y tendencias sucesionales de la vegetación del área. |
| FAUNA | Obtener una visión preliminar de los principales grupos faunísticos, a través de levantamientos rápidos asociados a tipos fisionómicos de vegetación. |

SINTESIS BIOFISICA

Gráfico No.1 RELACIONES TEMÁTICAS Y PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS DEL ESTUDIO BIOFÍSICO.

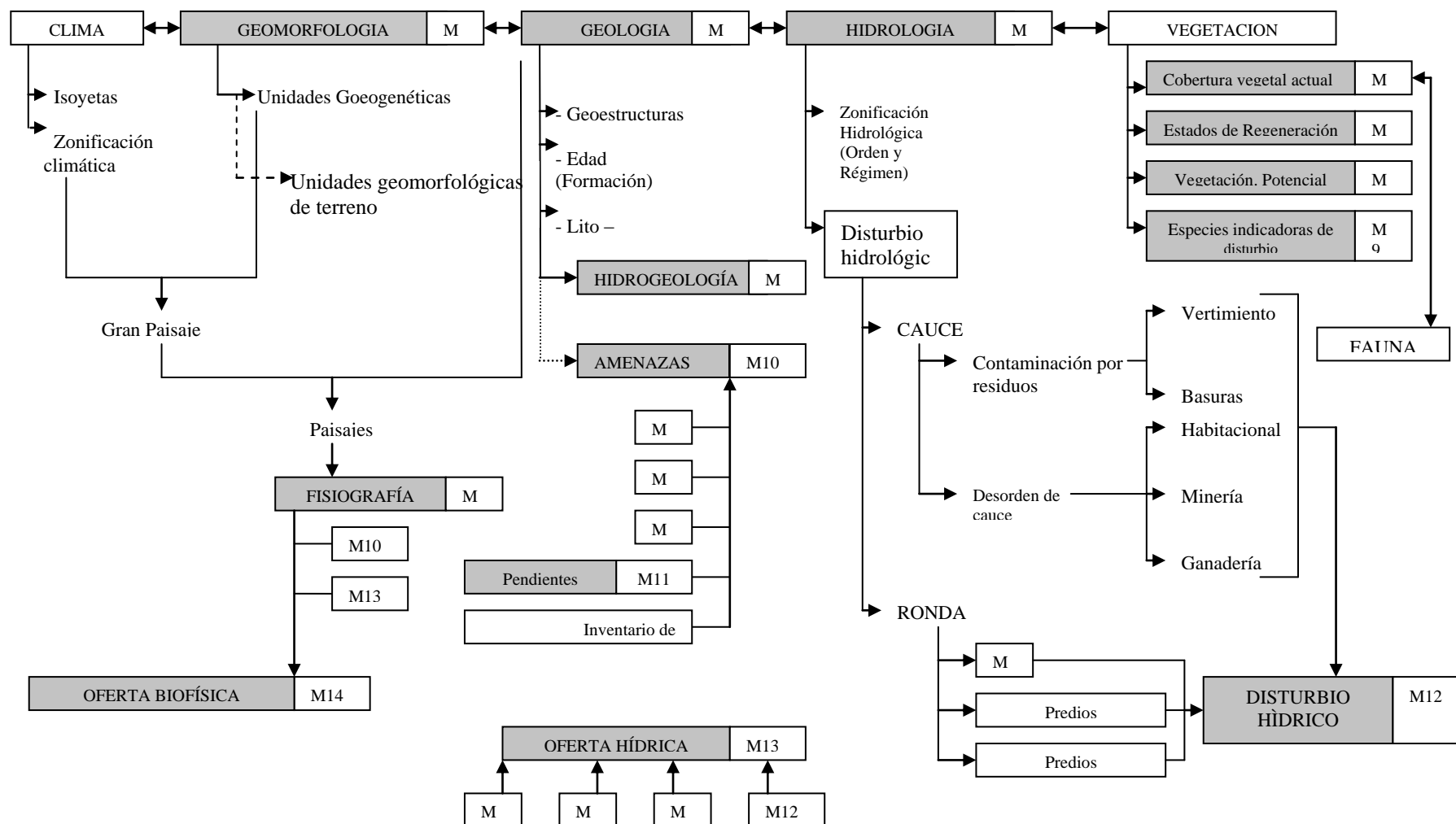


Diagrama de proceso de elaboración de cartografía en el plan de manejo ambiental PEDEN

CONVENCIONES

Componente temático

NOMBRE DE MAPA

Número

3.5.2 PRODUCTOS DE SÍNTESIS

La articulación de los resultados temáticos en una visión ecológica del área, se realizó de una forma progresiva (con distintos niveles de síntesis), conservando los ejes de jerarquización del planteamiento Fisiográfico y de Ecología del Paisaje.

3.5.2.1 PRIMER NIVEL DE SÍNTESIS.

Consistió en interpretar un *referente* de la Cobertura Vegetal y un estado de *disturbio / sucesión* de la Vegetación del Parque, lo que produjo los Mapas:

- Vegetación potencial (del pasado)
- Especies indicadoras de Disturbio
- Estados de Regeneración de la Vegetación

3.5.2.2 SEGUNDO NIVEL DE SÍNTESIS

Consistió, por una parte, en determinar los tipos de Disturbio sobre la red de drenaje, a partir del estado de regeneración de la cobertura en las áreas de ronda y de los disturbios directos al cauce (Desorden y contaminación).

Por otra parte, se determinó una *Oferta Hídrica* del sistema, considerando el balance entre sus factores: entradas (Clima), reservorios (Hidrogeología), sumideros (evapo-transpiración y desordenes de cauce), flujos (Hidrología) y los estados de regeneración de la vegetación. Por último se asoció la Amenaza a tipos particulares de Disturbio.

Igualmente se definió las *Amenazas por remoción en masa*, que es el proceso geomorfológico principal del área, activado por cortes y taludes de canteras y vías, como por las fallas de La Fiscal, que eventualmente sería amplificado por presencia de un movimiento sísmico.

Así, a partir de los mapas de Geología, Hidrogeología, Hidrología, Estados de regeneración de la cobertura, se generan los mapas:

- Disturbio Hídrico
- Oferta Hídrica.
- Amenaza sísmica y por fenómenos de remoción en masa

3.5.2.3 TERCER NIVEL DE SÍNTESIS

La Oferta Biofísica valora y agrupa la factibilidad de la Restauración de unidades naturales de Paisaje, considerando su disponibilidad general de agua y el grado de Amenaza.

A partir de la interpretación de la información consignada en los mapas de Amenaza, Disturbio Hídrico, Oferta Hídrica y Fisiografía, se genera la: *Oferta Biofísica de los Paisajes del Parque*

RESULTADOS

3.6 CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DEL PARQUE

3.6.1 IMPORTANCIA ECOLÓGICA

El Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes, conformado por los cerros de Guacamayas, Juan Rey y la cuchilla del Gavilán, al Sur-orienté de la Sabana de Bogotá, posee dos atributos ecológicos principales que le confieren importancia en la Conservación de biodiversidad, en la Educación Ambiental y en la Recreación contemplativa. Sus funciones como componente del Sistema de Área Protegidas del Distrito Capital:

- *Constituye un ecotono bioclimático* y por ello, un lugar de encuentro de flora y de fauna procedentes de los ecosistemas circunvecinos ubicados en los Cerros Orientales, la Cuenca Media del Tunjuelo y el Macizo de Sumapaz.
- Sobre un pequeño espacio geográfico *se encuentran representados los eventos y condiciones paleo-ecológicos* de finales del Terciario y del Cuaternario de la Sabana de Bogotá, esto es, su historia reciente y subreciente.

A continuación, se sintetizan los factores formadores de los Paisajes del área que fueron caracterizados temáticamente por este estudio: clima, geogénesis, geoformas y geología, hidrografía, suelos y vegetación. Igualmente se realiza la valoración ecológica del parque a partir de los estados de regeneración de la vegetación,

3.6.2 CLIMA

Ubicado al norte del Macizo del Sumapaz, al occidente de los Cerros Orientales de Bogotá y al oriente de la Cuenca Media del Tunjuelo, El Parque se encuentra bajo un clima Frío de Alta Montaña donde hacen transición los regímenes pluviométricos propios de estas grandes unidades vecinas:

- El régimen *monomodal* del Macizo de Sumapaz y de los Páramos del Verjón y de Cruz Verde
- Y el régimen *bimodal* de la vertiente occidental de los Cerros y del valle del Tunjuelo.

El monto total de lluvias también constituye una transición, entre los 1200 mm de las cumbres circunvecinas y los 600 mm del valle del Tunjuelo y del sur de la planicie de Bogotá (Ver Clima del Parque).

El Parque queda dividido en forma aproximadamente simétrica por la isoyeta de 800 mm. Esta pasa por el medio de Juan Rey en sentido SW-NE y continúa en esta dirección sobre la media ladera de Los Cerros Orientales.

Así, Juan Rey pertenece a dos zonas del Piso bioclimático Altoandino: Fría semi-húmeda (< 800 mm) y Fría húmeda (> 800 mm).

Bajo esta isoyeta se encuentra la totalidad Guacamayas (semi-húmedo); sobre ella se encuentra la totalidad de Gavilán (húmedo).

El Mapa de vegetación Potencial muestra una *Cobertura de Bosque Andino* para toda el área del Parque.

Este mapa considera adicionalmente **variables climáticas actuales** a la escala de 1:5.000 y señala una transición en el área, de Bosque Andino Alto a Bosque Andino Bajo.

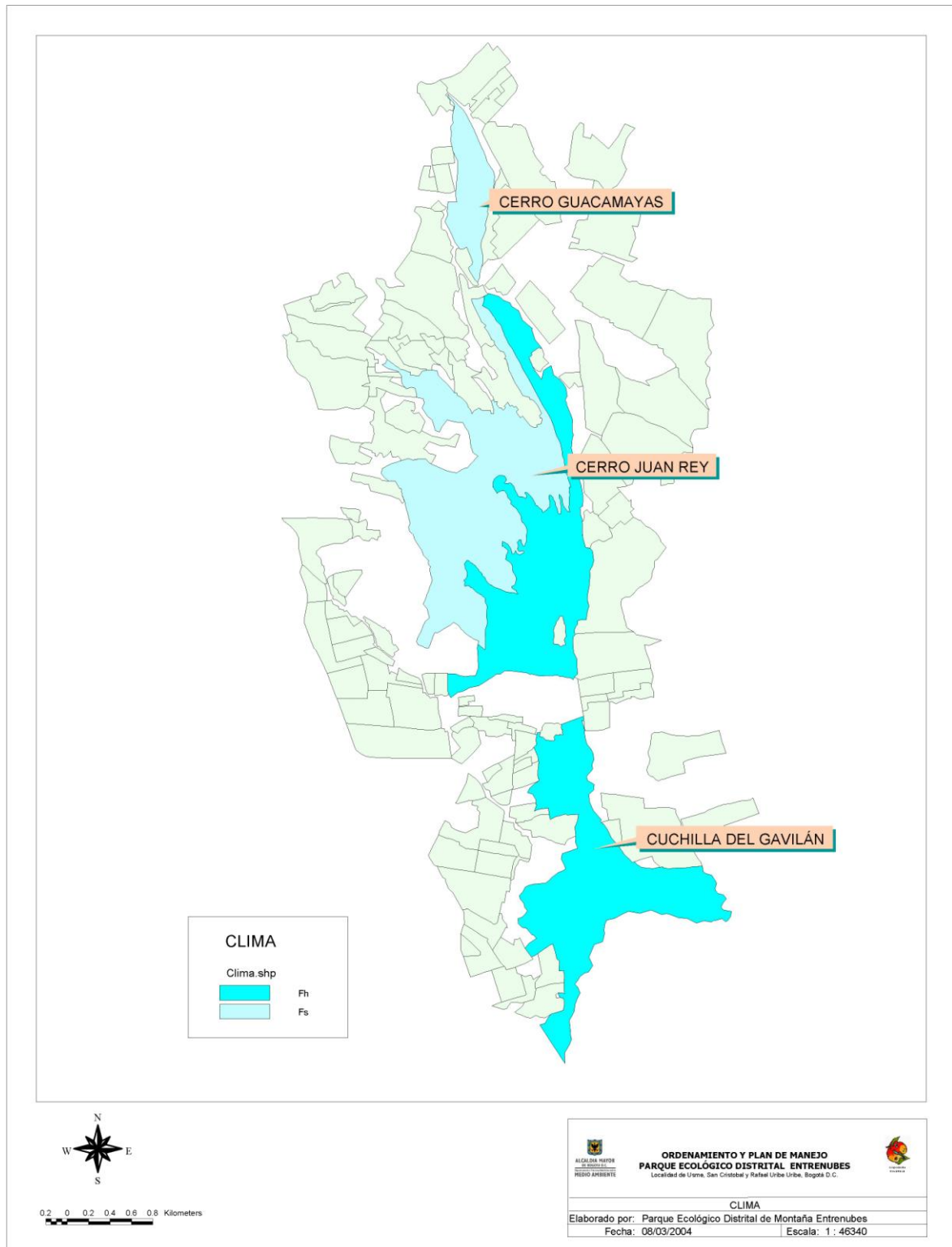
Con esto se avanza una idea de lo que podría ser la Vegetación Potencial del futuro, donde especies y comunidades vegetales de la sub-xerofítia del suroccidente de la Sabana y de sus sistemas ecológicos degradados, estarían remontando los Cerros del Parque y desplazando hacia arriba el ecotono con especies y comunidades vegetales higrofíticas, que estarían retrocediendo.

La tumba y la quema generalizadas (Ver Mapa de Especies Indicadoras de Disturbio) hicieron parte de la *historia de transformación* de los paisajes fríos semi-húmedos a húmedos de cimas y laderas en areniscas y de valles en arcillolitas y en areniscas de la Formación Regadera.

La Hipótesis es la de una transición climática actual con una tendencia hacia la disminución general de la humedad, acentuada por factores antrópicos y evidenciada por la distribución de especies indicadoras de Disturbio:

- *Dodonea viscosa* (Hayuelo) de Sequía edáfica y suelos degradados
- *Pteridium aquilinum* (Helecho marranero) de áreas quemadas y suelos degradados
- *Ulex europaeus* (Retamo espinoso) invasor de áreas quemadas en condiciones ambientales húmedas
- *Weinmannia tomentosa* (Encenillo) como un habitante del Bosque Andino, con un amplio espectro de humedad.

SINTESIS BIOFISICA



3.6.3 GEOGÉNESIS, GEOFORMAS Y GEOLOGÍA

Los tres Cerros son crestas homoclinales bajas (2.600 a 3.100 m. de altitud), de la misma naturaleza geogenética que el resto de los relieves montañosos de la Sabana:

Se levantaron con el plegamiento tectónico de la Cordillera Oriental, conformadas por rocas de la Formación Areniscas de la Regadera y quedaron cubiertas a la base por la Formación Bogotá; posteriormente fueron aisladas entre sí por los Conos fluvio-glacial-torrenciales del Tunjuelo⁵.

Así, las grandes geoformas del área del Parque son los relieves *estructural- denudacionales* producidos durante el levantamiento tectónico y los relieves *agradacionales* producidos por las dinámicas fluvio-glacial - torrencial, aluvial y lacustre de fines del Terciario y del Cuaternario (Ver Mapa Geomorfológico del Parque).

La Formación Regadera⁶ compone todos los *relieves denudacionales* del Parque: una alternancia de crestas y de valles, paralelos y ligeramente flexionados en sentido NNW por un lineamiento de la estructura geológica. De esta Formación se encuentran aflorando seis niveles de areniscas y seis niveles de arcillolitas (Ver Mapa Geológico del Parque, página siguiente).

Los estratos de Areniscas son gruesos, compuestos por arenitas cuarzosas de grano medio a fino, en capas no muy consolidadas, friables, gris a moradas, con intercalaciones y niveles conglomeráticos de cuarzo lechoso y costras ferruginosas frecuentes.

Los estratos arcillosos son finos, compuestos por arcillas caoliníticas abigarradas rosadas a rojizas.

Los Conos del Tunjuelo por su parte, componen la mayoría de los *relieves agradacionales* (Ver Mapa Geológico del Parque); son formas planas a colinadas en sedimentos no consolidados, conformadas por fragmentos heterogéneos y heterométricos de areniscas en una matriz arcilloarenosa, provenientes del Grupo Guadalupe, en particular de las Formaciones Arenisca de Labor y Plaeners.

La Formación Bogotá toca marginalmente al Parque y las terrazas aluviales se encuentran en una pequeña sección de la Quebrada Yomasa

El Cerro Guacamayas, es una cresta homoclinal cuya ladera estructural está conformada en areniscas de la Formación Regadera, de pendiente general recta y moderadamente empinada.

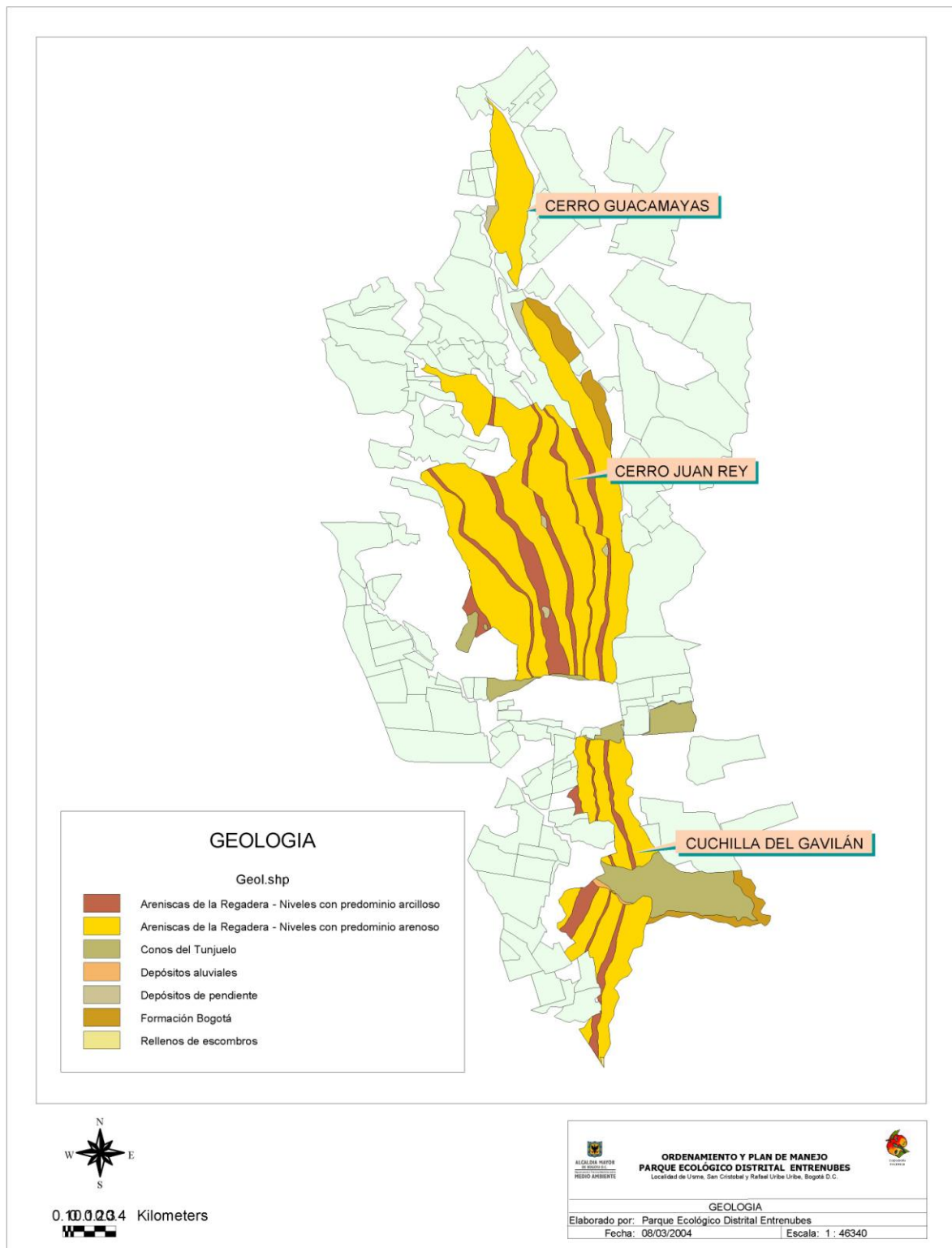
El Cerro Juan Rey, el más complejo de los tres, presenta las formas alternantes y casi paralelas de valles estrechos en arcillolitas y de anchas laderas en areniscas, moderada a fuertemente empinadas y rematadas en escarpes, que en conjunto se curvan en un amplio arco por la flexión de la estructura geológica.

La cuchilla del Gavilán, presenta una estructura mixta: la cresta homoclinal de La Regadera, interrumpida en forma perpendicular por un poderoso flujo fluvio-glacial-torrencial del sistema Conos del Tunjuelo.

⁵ JULIVERT, 1964

⁶ HUBACH, 1957

SINTESIS BIOFISICA



SINTESIS BIOFISICA

La actividad agropecuaria tradicional se concentró en los valles de arcillolitas y de areniscas, con pendientes suaves y suelos profundos. También en ellos se concentró posteriormente la pequeña y mediana minería de extracción y transformación de arcillas.

Los grandes predios no habitados *concentraron la propiedad de la Tierra* en las zonas más húmedas del Parque:

- La Cuenca alta de la Hoya del Ramo (Cerro Juan Rey)
- La Alta Vertiente de Santa Librada (Cerro Juan Rey)
- Los Conos del Tunjuelo (Cerro Gavilán).

Los pequeños predios habitacionales, *que anticipan la urbanización*, ocuparon por el contrario la zona semi-húmeda y más baja del Parque.

Al interior del Parque existen concentraciones habitacionales con pobladores que tienen condiciones de vida extremadamente precarias y niveles de violencia e inseguridad extremadamente altos:

- Nueva Esperanza al noroccidente del Cerro Juan Rey
- San Germán al suroriente del mismo Cerro
- Compostela, Tocaimita, El Refugio y Portal del Divino, en el norte, noroccidente y sur del cerro Gavilán, respectivamente.

Los principales problemas de inestabilidad en el área estudiada están asociados a la degradación del macizo rocoso por la explotación antitécnica de las diferentes fuentes de materiales, que expone finalmente geoformas de alta pendiente en muchos casos taludes pseudovericales, los cuales presentan un alto grado de erosión por la exposición directa del macizo a los agentes de intemperismo .

Dentro del área del PEDEN se presentan diferentes procesos erosivos, las zonas más afectadas por este tipo de fenómenos, son aquellas que han sido dedicadas a la extracción de materiales que combinada con la alta pendiente y la sistemática pérdida de la cobertera vegetal, han acentuando en consecuencia los procesos de remoción en masa, tales como caídas de roca, deslizamientos y escurrimientos superficiales erosivos.

De acuerdo con la zonificación de la amenaza actual la mayoría del Parque se ubica dentro de una amenaza de intensidad media, mientras que las áreas de amenaza alta son menores localizadas principalmente en áreas de extracción de materiales y zonas urbanizadas en antiguas áreas de extracción, que al combinarse con factores como alta pendiente, pérdida de cobertura vegetal y procesos constructivos realizados de una manera antitécnica, aceleran los procesos de erosión como consecuencia del aumento de la relación escorrentía – infiltración y en algunos casos la presencia de deslizamientos activos.

Lo anterior determina una muy baja valoración del área como parque ecológico, por parte de la población, incrementándose por la ausencia de factores de desarrollo al interior de los asentamientos, como la incredulidad hacia la propuesta del parque como eje del desarrollo de las áreas de borde ocupadas.

3.6.4 HIDROLOGÍA

En el parque Entrenubes, predomina la sucesión de geoformas crestas, valles, crestas, en la que se evidencia la red hídrica, donde hay recarga en las cimas y laderas de areniscas, formándose drenajes colectores de aguas de escorrentía superficial que depositan su carga en los canales labrados en arcillolitas de los valles o depresiones. De otro lado, la accesibilidad al parque, principalmente de los sectores sur y occidente, se hace más fácil por los valles de las quebradas y drenajes presentes en el parque. Para el establecimiento humano y el desarrollo de actividades productivas, siempre ha sido importante el referente de cercanía a cuerpos de agua.

Actualmente por alteraciones en la red hídrica, y por estancamiento del avance y desarrollo de la ocupación humana, esta razón pierde peso, pues la funcionalidad de la red hídrica sufrió un cambio para convertirse, en algunos casos en sitios de recreación, en otros, en el sitio de depósito y vertimiento de residuos provenientes de las actividades productivas, en detrimento de la disponibilidad de agua, de su potabilidad, en últimas de su estructura y funcionalidad para el ecosistema.

La superficie que fue declarada como Parque Ecológico Distrital Entrenubes, no es significativa comparada con la extensión total de la mesocuenca del río Tunjuelo; sin embargo presenta unas condiciones especiales referentes a la red hídrica que le confieren una importancia para esta zona.

La vertiente oriental de la mesocuenca tiene su zona de captación desde los cerros orientales, desde donde se originan cursos tan importantes como la quebrada Chiguaza, Santa Librada, Yomasa, cuyo régimen es permanente a la altura del parque y lógicamente hasta su nivel de base o desembocadura en el río Tunjuelo. Cabe anotar que estos cursos conforman un último conjunto de drenajes de la zona norte de la mesocuenca, provenientes de su zona más húmeda. Esto quiere decir que en la última zona de la cuenca del río Tunjuelo, el aporte de tributarios es más importante y constante en su vertiente oriental que en la occidental donde las condiciones de humedad y clima en general son distintas.

Estas quebradas, están cumpliendo una función de límite natural del parque, y al mismo tiempo presentan un potencial de integración entre las tres grandes formas que constituyen el área protegida, y el sistema de cerros orientales, como con la cuenca del río Tunjuelo.

No obstante, las quebradas presentes en el parque, sufren alteraciones de distinto tipo, atribuidas básicamente a la influencia humana, representada la actividad minera que impacta drásticamente la red hídrica y en los barrios que se establecieron en sus microcuencas, en sus rondas hídricas que aportan aguas servidas y basuras a sus cauces.

Los Cerros Guacamayas, Juan Rey y Gavilán, intersectan una red hídrica importante para la cuenca del río Tunjuelo, conformada por las micro-cuencas de Yomasa, Santa Librada y La Chiguaza, con la mayoría de sus nacimientos en la cadena de los Cerros Orientales.

Cada Cerro por su parte, aporta diferencialmente al sistema:

Por la ladera occidental del Cerro Guacamayas, pequeños drenajes en un patrón paralelo, tributan a la Quebrada Chiguaza.

SINTESIS BIOFISICA

Juan Rey, por sus dimensiones y estructura más compleja, aporta al sistema del Tunjuelo desde la microcuenca interior, La Hoya del Ramo y desde la divisoria de aguas de su vertiente sur, a través de la Quebrada de Santa Librada.

Del Cerro Gavilán, tributan drenajes a las Quebrada Yomasa, Bolonia y Arrayanal.

Por el borde sur del Cono del Tunjuelo en el Cerro Gavilán la Quebrada Yomasa entra al Parque, atravesando el cerro, hacia el Tunjuelo.

En conjunto, conforman una red hídrica densa al interior del Parque, de mayor complejidad en Juan Rey, con sus *zonas de recarga* en las cimas y laderas de areniscas de la Formación Regadera y sus *drenajes colectores* en las depresiones y valles de arcillolitas de la misma Formación.

La falla de la Fiscala, que cruza en diagonal la micro-cuenca Hoya del Ramo desde su parte alta suroriental a la parte baja que se amplía en el noroccidente del Cerro Juan Rey, controla estructuralmente el cauce de la Quebrada Hoya del Ramo desde su curso alto.

Esta falla desplazó alrededor de 75 m. el eje de los valles y laderas que conforman las cuencas de drenaje de la Quebrada Hoya del Ramo y de Quebrada Seca.

La concentración de humedad más importante del Parque se presenta en la Micro-cuenca de la Hoya del Ramo, *por el efecto combinado* de una precipitación superior a los 800 mm en su parte alta y la presencia de la falla que refuerza el control de los drenajes.

En el Parque se presentan drenajes de orden primario, secundario y terciario y regímenes intermitentes, semi-permanentes y permanentes (Ver Mapa de Zonificación hidrológica del Parque).

La intermitencia de los caudales tiene que ver básicamente con la escorrentía superficial invernal en las zonas de drenajes primarios, pero también con desordenes y pérdidas de cauce producidos por el pisoteo del ganado.

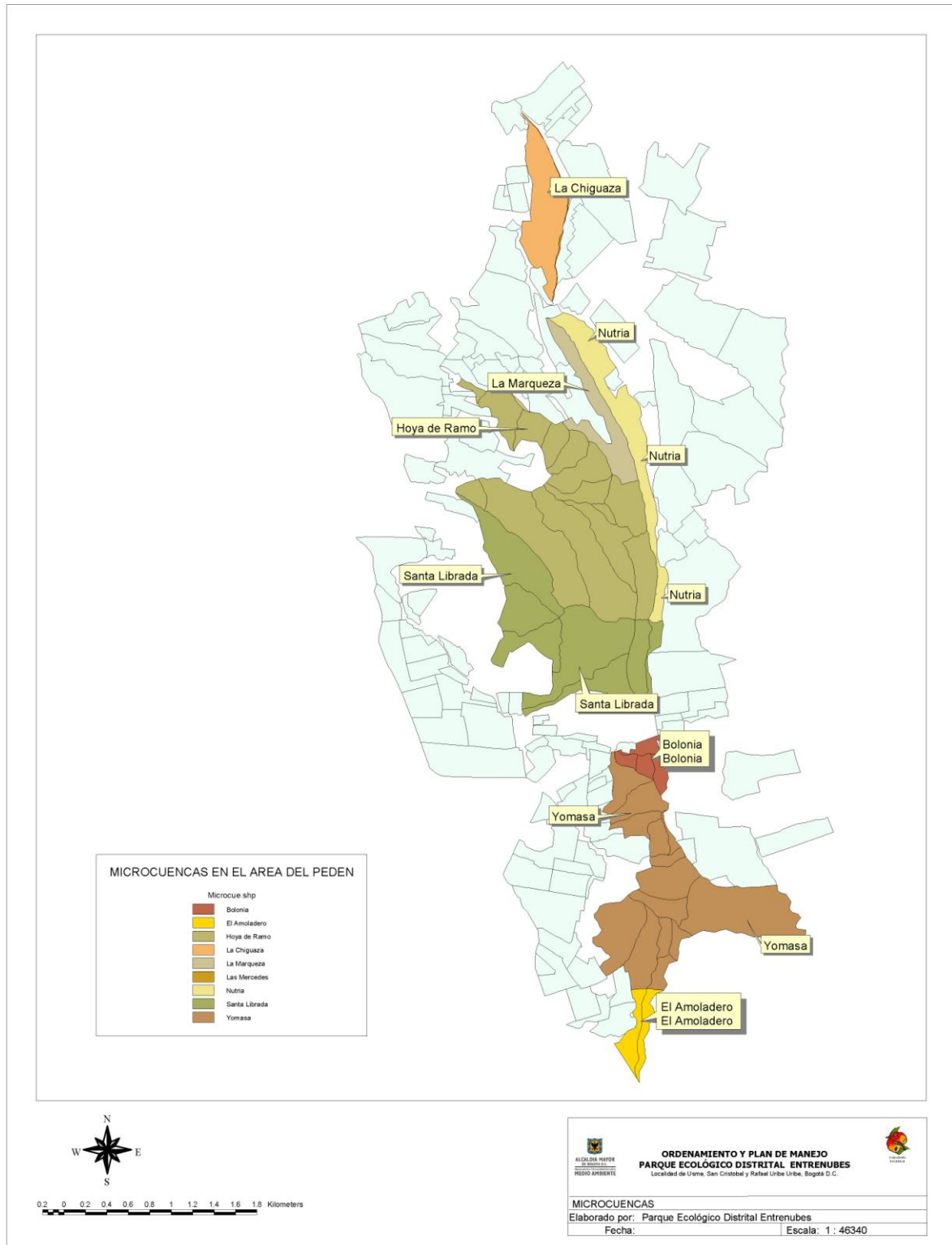
La semi-permanencia de los drenajes secundarios tiene que ver con los desordenes y pérdidas de cauce producidos básicamente por la actividad minera.

Solo los drenajes terciarios son permanentes, pero minoritarios en el sistema hidrológico interior del Parque y en particular del Cerro Juan Rey.

Adicionalmente a la alteración del régimen, la red hídrica del Parque está siendo directamente impactada por la contaminación de sus cauces, proveniente de vertimientos de las actividades agropecuaria y doméstica y de depósitos de basura.

En la página siguiente se presenta el mapa de las Microcuencas en donde se encuentra ubicado el PEDEN.

SINTESIS BIOFISICA



3.6.5 SUELOS

La evolución de los suelos de la Sabana de Bogotá -su planicie y sus contrafuertes montañosos - y en general, la evolución de los suelos del Altiplano Cundi-boyacense, *ha sido determinada por la periódica depositación de cenizas volcánicas* provenientes del complejo Ruiz – Tolima durante el Holoceno⁷, las cuales fueron más importantes que los materiales litológicos y determinaron en gran medida la morfología y las propiedades de los suelos y del relieve actual⁸.

Así, cenizas volcánicas se han depositado sobre los relieves montañosos estructurales y sobre los relieves planos a colinados agradacionales del Parque, *tal como se depositaron sobre toda la planicie y los Cerros de Bogotá*.

Los principales Sub-grupos de suelos encontrados en el Parque, pertenecen a cuatro Grandes Grupos, dos Sub-ordenes y dos Ordenes: Eutrudepts, Dystrudepts (Inceptisoles), Hapludands y Melanudands (Andisoles):

Tabla 10 **SUELOS DEL PARQUE ENTRENUBES**

| ORDEN | SUB-ORDEN | GRAN GRUPO | SUB-GRUPO |
|------------|-----------|-------------|--------------------------------|
| Inceptisol | Udepts | Eutrudepts | <i>Dystric Eutrudept</i> |
| | | | <i>Humic Eutrudept</i> |
| | | | <i>Lithic Eutrudept</i> |
| | | Dystrudepts | <i>Humic Dystrudept</i> |
| | | | <i>Humic lithic Dystrudept</i> |
| | | | <i>Lithic Dystrudept</i> |
| | | | <i>Andic Dystrudept</i> |
| Andisol | Udands | Hapludands | <i>Typic Hapludands</i> |
| | | Melanudands | <i>Typic Melanudands</i> |
| | | | <i>Pachic Melanudands</i> |

EUTRUDEPTS, se localizan en valles de arcillolitas, en contrapendientes arcillosas y sobre la parte media del Cono del Tunjuelo. En áreas de antiguos cultivos y luego de ganadería, actualmente cubiertas en pastizales, misceláneos de matorral alto y chuscal, matorrales altos y un viejo eucaliptal.

Se presentan disminuidos ligera a fuertemente -con relación al rango- los valores de algunas variables ándicas, en particular la retención fosfórica. Morfológicamente son profundos, con uno a varios horizontes minerales diferenciados. Estos suelos *no son primariamente* Eutrudepts y han llegado a ésta condición por la pérdida de algunos de sus más importantes atributos ándicos.

En un sentido ecológico y por las implicaciones que esto tiene en un proceso de restauración natural o asistida, estos suelos deben ser entendidos como *Eutrudepts de degradación*.

⁷ VAN DER HAMMEN, 1995, 1998

⁸ MEJÍA, 1985.

SINTESIS BIOFISICA

En un sentido agrícola, son suelos físicamente deteriorados pero químicamente enriquecidos; han sido “mejorados” por la actividad agrícola y por los aportes de escorrentía desde los suelos de ladera.

Representan ambientes químicos menos restrictivos a la vegetación, aunque están compactados, bajos en contenido orgánico, localizadamente erosionados y de donde, localizadamente también, se ha extraído el epipedón.

Son ambientes propicios a la inmigración de especies generalistas, de especies ruderales (de ambientes muy disturbados), es decir, de una sucesión biológica que puede alejarse significativamente de la esperada y que puede llegar a constituir para-climax que persisten mucho tiempo.

DYSTRUDEPTS, se encuentran sobre los sustratos blandos de las laderas de buzamiento de la cuchilla del Gavilán (areniscas arcillosas) y de la ladera de acumulación de la Formación Bogotá (gravas en matriz areno-arcillosa).

También sobre los sustratos fragmentados de las contrapendientes del Cerro Juan Rey y – esto sorprende – sobre los sustratos duros de sus laderas de buzamiento en areniscas, donde esperaríamos suelos más superficiales.

Sin embargo esta última situación es explicable por la proximidad de la Falla de la Fiscala, cuya ocurrencia fracturó los estratos de arenisca de las laderas de buzamiento. Este fracturamiento de la litología aflorante ha permitido por sectores una penetración intersticial profunda del horizonte organo-mineral A (*Andic Dystrudepts*).

HAPLUDANDS Y MELANUDANDS, los primeros con un horizonte A *ándico* poco espeso, son suelos típicos de los valles de Juan Rey y Gavilán. Los Melanudands son muy profundos suelos típicos de las contrapendientes del Cerro Gavilán y de la zona de contacto de la Formación Bogotá y los Conos del Tunjuelo.

Hapludands y Melanudands son extremada a muy fuertemente ácidos, tienen una alta CIC y son extremadamente desaturados. Los representados en el Parque tienen una media a baja proporción, dentro del rango ándico, de carbono orgánico.

Por lo tanto, los suelos del parque, portan Bosque en condiciones de extrema restricción y son inmanejables productivamente. Coevolucionaron con el Bosque y tienen una gran importancia como enclaves de su restauración.

Las cenizas volcánicas se expresan morfológicamente en ellos y esta expresión es la base de su clasificación. Sin embargo el comportamiento de los Dystrudepts del área no es independiente de atributos ándicos aunque no se expresen a nivel morfológico.

La importante fracción amorfa proveniente de la alteración de las cenizas volcánicas, confiere a estos suelos una estructura granular y fuerte, propiedades de alta conductividad hidráulica y de alta tasa de infiltración de lluvia, pero también los hace *sensibles a las modificaciones prolongadas del*

régimen de humedad, que produce en ellos cambios drásticos e irreversibles⁹ relacionados con la pérdida de coloides minerales.

Desde una *estructura granular muy fina a media, fuerte*, luego porosa, aireada, tibia, húmeda, **hacia** una *estructura blocosa subangular media a gruesa, fuerte*, que revela bajo contenido orgánico, colapso de poros, predominio de arcillas caolínicas poco activas, es decir, disturbio generalizado del horizonte superficial.

Desde las *condiciones fisico-químicas propias de un Andisol de Alta Montaña de la Cordillera Oriental*: una acidez fuerte, una CIC media a alta, una saturación de bases media a baja, una alta saturación en Aluminio intercambiable (*adverso al desarrollo de la mayor parte de las especies cultivadas*) y una alta retención de fosfatos (luego baja disponibilidad de Fósforo, *elemento esencial* a todos los vegetales), **hacia** unas condiciones de extrema acidez, de baja CIC y de una extrema baja saturación.

De la misma manera los **factores de disturbio**: *la práctica reiterada de quemas, la actividad agrícola, la ganadería extensiva, las plantaciones forestales y la minería*, han contribuido durante los últimos cincuenta años a la degradación de los suelos del Parque

3.6.5.1 EFECTOS ECOSISTÉMICOS DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS

Bajo el clima transicional húmedo a subhúmedo y monomodal a bimodal, sorprende que los suelos del área tengan un régimen údico, esto es, húmedos en forma permanente. Lo cual se explica también por la presencia del alófono y otras alteritas volcánicas de carácter coloidal que tienen una gran capacidad de acumulación de agua.

La pérdida de coloides organo-minerales por cualquier tipo de disturbio, o mejor, por un complejo de disturbios, hace que esta capacidad se pierda progresivamente y el régimen de humedad de los suelos cambie en la dirección de suelos ústicos, con déficit hídrico en algún periodo del año, lo que constituye un limitante mayor al restablecimiento de Bosque. De nuevo, no se trata del reemplazo de un suelo biológico por otro, se trata de la persistencia de algunas propiedades y la total pérdida de otras, se trata de suelos residuales.

La aridización es en este caso un efecto de la degradación de los suelos ándicos.

Por lo tanto, para el manejo de los suelos del parque a mediano plazo debe tenerse en cuenta:

- a. ***El Parque no puede estar en adelante sometido a uso agrícola, forestal ni ganadero, por marginales que éstos sean con relación al pasado, por puntuales que sean actualmente.***

El proceso de degradación de los ecosistemas del Parque desde el punto de vista de los Suelos ha sido muy rápido y es un proceso activo actualmente.

- Los **valles bajos** presentan el mayor grado de degradación del suelo:

⁹ PLA SENTÍS, 1992

SINTESIS BIOFISICA

Por una parte, *ha sido extraída la capa superficial* (los horizontes A y parte de AB) en amplios parches de las superficies planas y ligeramente inclinadas, recubiertas por los *Typic Hapludands* propios del fondo de valle. Esta extracción es antigua y relacionada con la exploración y la pequeña explotación minera.

Actualmente, el fondo de los valles bajos se encuentra en pastizal con distintos grados de arbolado, sobre una capa gredosa, apenas orgánica (restos de AB), compactada, moderadamente húmeda y ligeramente enriquecida en minerales solubles por un proceso de acumulación de minerales lixiviados de los suelos de ladera. Son éstos los Eutrudepts.

Estas condiciones son óptimas para el desarrollo del pasto Quicuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hoscht.), el cual podrá dominar durante varios años, obstaculizando y haciendo más lenta la colonización por otras especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

Por su parte, la sucesión estará en alta medida determinada por estas nuevas condiciones degradadas del suelo.

Como una consecuencia de la antigua extracción, adicionalmente se desestabilizaron los suelos de las laderas adyacentes y es así como se presenta en estos mismos sectores *volcamiento del epipedón de los suelos de ladera sobre el valle*, con el resultado de un disturbio generalizado en el sentido transversal de la cuenca de drenaje.

- Los **suelos de los Valles altos y de las laderas** presentan proceso de intensa lixiviación, traducida en la gran acidez y desaturación del complejo de cambio. El reemplazo de vegetación y las quemadas reiteradas han sido los principales factores de degradación de los coloides ándicos.
- La planicie constituida por el Cono del Tunjuelo, está recubierta por Andisoles muy desaturados y presenta Eutrudepts bajo antiguos potreros. En la zona de contacto del Cono con la Formación Bogotá, se encuentran suelos muy profundos, que de cierta forma han sido protegidos por la plantación forestal, la cual los desatura pero los mantiene en su sitio.
- Los suelos sobre la ladera de Acumulación de la Formación Bogotá, se desarrollan bajo los escarpes orientales del Cerro Juan Rey. En el sector del Aula Ambiental (Quebrada La Nutria), los suelos se encuentran compactados, extremadamente bajos en materia orgánica y, salvo el Índice melánico (su color es oscuro), no registran otras propiedades ándicas.

Tienen una muy baja capacidad de intercambio catiónico, lo que indica que sus coloides activos han prácticamente desaparecido. En consecuencia, son extremadamente pobres en bases, luego en los minerales de la nutrición vegetal.

Actualmente, aunque las actividades productivas sobre los suelos son marginales, los pequeños cultivos y los pastizales se encuentran en laderas, en rondas de drenaje, en áreas de nacimientos y de drenajes primarios.

b. La restauración ecológica del Parque debe iniciarse por la protección de los Andisoles.

La estrategia es restaurar el Parque por enclaves, por parches, a partir de la ubicación de

SINTESIS BIOFISICA

Andisoles: Typic Hapludands, Typic Melanudands, Pachic Melanudands, es decir, los suelos forestales y originales portadores del Bosque Andino.

Estos se encuentran en las laderas de contrapendiente, en los valles altos, en la planicie ondulada del Cono del Tunjuelo y en su contacto oriental con la Formación Bogotá.

En estas áreas, los factores de disturbio a controlar de inmediato son:

- El fuego, el cual es una práctica actual en todas estas áreas
- La extracción comercial de suelos, la cual ocurre actualmente en los valles altos
- La desestabilización de suelos de ladera, evidenciada en antiguos y recientes volcamientos, tanto sobre los valles bajos, como intermitentemente por todo el sistema de senderos.

Este último factor implica diseños anti-erosivos transversales a las cuencas de drenaje, así como diseños de revegetalización y de reemplazo de coberturas de eucalipto en las laderas.

Sobre estos Andisoles y en las diversas posiciones fisiográficas en las que se han desarrollado, habrá que comenzar por estudiar:

- ✓ Qué enclaves se encuentran mejor conservados, para definir a partir de ellos, estrategias y diseños de restauración de Bosque andino.
- ✓ Qué tan exitosa es aún la instalación de especies propias del Bosque Andino bajo estas coberturas.
- ✓ En qué medida responde el complejo de cambio de estos Andisoles a aplicaciones experimentales de enmiendas calcáreas y húmicas y a la fertilización soluble, en términos de un aumento de la capacidad de intercambio catiónico y la re-saturación del suelo en bases.

c. La restauración de los valles bajos implica suelos y problemas diferentes

Restaurar Eutrudepts en la dirección de los suelos primarios, Typic Hapludands, no es posible cuando falta el epipedón ándico que constituía los primeros 50 cm del perfil.

Movilizar “tierra negra” de otro sector de Andisoles sería teóricamente una posibilidad, de los profundísimos *Pachic Melanudands*, por ejemplo.

Pero, aparte de las implicaciones económicas y sociales, no es en absoluto seguro que la “tierra negra” trasladada conserve sus propiedades: dicho de otra forma, el manejo de los suelos de reposición es un tema de estudio.

Los pastizales pueden persistir durante largo tiempo, obstaculizando el desarrollo de una sucesión, pero, ¿qué tan factible económicamente resulta reemplazar la cobertura de quicuyo? La alternativa es su manejo y control bajo un esquema de restauración del valle. Este es también un tema de estudio.

Lo más probable, y por que no todos los valles se encuentran igualmente degradados, es que se opte por una rehabilitación ambiental de estas áreas, las más accesibles del Parque, con

plantación de coberturas más sencillas.

d. En la relación Suelos–Tipos fisionómicos de vegetación, se encuentran los indicadores de restauración y las claves del monitoreo.

El estudio de la vegetación del Parque¹⁰ muestra que dominan tipos fisionómicos que son un mosaico de otros y que hay una alta diversidad de mosaicos, lo cual fue interpretado como indicio de un alto disturbio de los ecosistemas del área.

En este punto, resulta importante determinar la relación entre la distribución de estos mosaicos y el estado de conservación de los suelos y la relación de los estados más avanzados de regeneración de la vegetación con posibles estados de recuperación de éstos, de manera a obtener *indicadores vegetales* (tipos fisionómicos, especies vegetales) *de la recuperación de suelos*, lo que entre otros aspectos, resulta menos costoso que monitorearlos físico-químicamente.

e. El componente de investigación es indispensable al desarrollo de la estrategia de restauración del Parque.

Las consideraciones expuestas hasta aquí, enfatizan en la necesidad de investigación; en realidad se conoce muy poco acerca del manejo tanto de la vegetación como de los suelos, para la restauración de ecosistemas altoandinos.

En la práctica - y en la teoría - los alcances de la Restauración ecológica de Suelos son modestos en la medida en que es planteada como una rehabilitación, esto es, como una *recuperación de funciones ambientales mínimas*, que consiste básicamente en asegurar su presencia física con medidas mecánicas anti-erosión y una reserva de nutrientes destinada a una plantación.

Si bien estas medidas son importantes para contrarrestar la pérdida física de suelos, se debe profundizar en el conocimiento de la dinámica de éstos; incluso las medidas anti-erosivas deben estudiarse desde el punto de vista del comportamiento de sus materiales particulares.

La erosión típica de los Andisoles no es la difusa ni la concentrada, son los movimientos en masa¹¹. Menos estudiados que otras formas de erosión, básicamente por su manifestación localizada, puntual, tienen el contrapeso de producir a menudo un grave impacto social. En el Parque es un factor de riesgo¹².

La remoción en masa es un fenómeno que tiene que ver básicamente con la consistencia y la cohesión entre las diferentes capas de un suelo: capas superficiales pueden resbalar sobre capas sub-superficiales; los cambios drásticos y prolongados del régimen de humedad del suelo (por deforestación, por compactación) determinan estas “inconsistencias” y el consecuente movimiento.

¹⁰ Suna Hisca, 2003.

¹¹ PLA SENTÍS, 1992

¹² Suna Hisca, 2003

SINTESIS BIOFISICA

En esta dinámica, una barrera mecánica no necesariamente asegura la estabilidad de los suelos.

El otro aspecto, el del enriquecimiento químico destinado a una plantación, sencillamente desestima las características de los suelos, no deriva de ellas sus propiedades, no los contextualiza en su origen ni en su función ecosistémica.

Necesariamente, la restauración de suelos implica integrar medidas físicas, fisico-químicas y biológicas; un protocolo expresará la naturaleza específica y la secuencia de los procedimientos.

En esta óptica, básicamente está todo por conocer y el Parque revela así una de sus bondades: la de ser un aula y un laboratorio abierto a la investigación en Ciencias Naturales, en Ecología.

3.6.5.2 EFECTOS SOCIALES DE LA RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS

¿...y los habitantes del Parque?

Desde el punto de vista “técnico” como desde lo “normativo” el parque como Área Protegida no debería tener habitantes.

Pero, ¿...es factible?

La alternativa es delicada: los habitantes, de quedarse aun temporalmente, no podrían desarrollar las actuales actividades productivas a las que dedican los suelos: la productividad real es mínima y las actividades productivas actuales son prácticas altamente destructivas de los suelos.

Reconvertirlas a formas ecológicamente sostenibles y económicamente suficientes no es un punto de partida, es un punto de llegada y requiere de un alto subsidio en el camino. Implica de todas maneras una importante “corrección” del suelo, la cual requiere de una cantidad también importante de diversos insumos, como un reenfoque de las actividades y la participación en la consolidación del parque como área protegida.

Así, la alternativa parece precisarse: los habitantes, de quedarse (aun temporalmente), tendrían que redireccionar su actividad hacia procesos de restauración ecológica del Parque, hacia la búsqueda de una alternativa de participación que contemple los objetivos y propósitos del parque como área protegida, en suma, que contemple beneficios para el mejoramiento de la calidad de vida de las familias residentes, como el beneficio colectivo de la población asentada en esta parte de la ciudad.

3.6.6 VEGETACIÓN

Sobre todos estos suelos y bajo el clima reciente, la vegetación primaria dominante fue de Bosque Andino, como lo muestra el mapa de Vegetación Potencial del Parque.

Las formas de uso del suelo predominantes durante los últimos cincuenta años en el área: agricultura, ganadería extensiva, pequeña a mediana minería sucesivamente, acompañados de procesos de borde rural-urbano y urbano, han degradado los suelos y modificado radicalmente la composición florística y la fisionomía de la vegetación.

Actualmente, encontramos un mosaico de coberturas que son resultado de esta prolongada alteración.

Así, se caracterizaron los tipos fisionómicos de la vegetación, su estructura y su composición florística (Ver mapa de Cobertura Vegetal del Parque) y se encontró una alta variedad de tipos fisionómicos y una dominancia de misceláneos de estos tipos:

Misceláneos de bosque, de matorrales altos y bajos, de vegetación de sub-páramo, de pastizales arbolados y limpios, de plantaciones forestales con y sin sotobosque, de cultivos, de vegetación abierta invasora: helechales, chuscales y retamo espinoso.

La alta diversidad de tipos fisionómicos y de misceláneos de éstos, fue interpretada como el resultado de la larga historia de un complejo de disturbios en el área.

Los tipos y misceláneo de tipos pueden asociarse a posiciones fisiográficas definidas en los paisajes estructural-denudativos: valles, cimas y laderas en arcillolitas y areniscas de la Formación Regadera, que en Juan Rey tienen un patrón reiterativo por la geoestructura ya tratada del Cerro.

Gavilán, en su componente estructural-denudativo, se comporta como la zona húmeda de Juan Rey.

Así, sobre las cimas de Juan Rey y Gavilán, se encuentra la vegetación de subpáramo y misceláneos de ésta con helechales y matorrales bajos.

Sobre las laderas, son característicos los helechales, cuya abundancia y distribución ha sido interpretada como indicadora de quemas (Ver mapa de especies indicadoras de disturbio) y los chuscales, ubicados donde localmente hay una alta humedad edáfica.

Sobre ellas también se encuentran parches de bosque nativo, matorrales altos y bajos, pastizales y plantaciones forestales. En el pie de laderas, Bosques nativos altos, cultivos, plantaciones forestales y canteras.

En los valles dominan los pastizales, limpios y con matorrales dispersos. En la parte alta de éstos, en la zona húmeda, chuscales, matorrales de Aliso, matorrales altos y bajos y Bosque nativo alto y bajo.

Esta distribución revela tendencias que permiten relacionar los disturbios con las unidades fisiográficas y con estrategias de ocupación de las especies.

El fuego y la tala de bosques realizados para la actividad agrícola y ganadera, facilita la

SINTESIS BIOFISICA

fragmentación de los hábitats naturales y la alteración de la cobertura natural de las comunidades vegetales que son sustituidas por mosaicos o parches con diferentes intensidades de disturbio (Cortés 2003). Igualmente, transforman condiciones naturales que causan la mortalidad de muchas especies arbóreas, inhiben la regeneración de las especies tolerantes a la sombra, típicas de bosque primario y estimulan la proliferación de trepadoras y de especies exóticas.

En este sentido, los valles que presentan un estado de conservación y recuperación natural actual pueden ser aprovechados para la restauración y conservación de los valores ecológicos del parque principalmente en la recuperación de caudales, como uno de los principales estímulos para los procesos de regeneración vegetal requeridos.

El cerro del Gavilán se recomienda como un área de conservación en la parte suroriental (límites con Soches) y de restauración en la parte norte, en donde presenta mayor deterioro o un estado similar a lo encontrado en Juan Rey. Además se recomienda la recuperación del corredor con los cerros orientales, el cual está conformado por un Eucaliptal con sotbosque compuesto por matorrales bajos y altos, razón que hace más viable el manejo de este rodal.

En el cerro de Guacamayas por su deterioro y condición periférica de alta densidad urbana, se recomienda como área de recreación. Por la presencia de altas pendientes, la adecuación de dicho sector requiere de un alto nivel técnico y altos costos. La valoración del cerro como espacio público, por algunas de las comunidades adyacentes, permitiría que dicho cerro pueda ser involucrado como un factor de desarrollo. Se recomienda recuperar la vegetación del borde de la Quebrada Chiguaza y las quebradas intermitentes que la alimentan y bajan a través de la ladera del Cerro, como la adecuación técnica del canal que recoge dichas aguas, como colector y al tiempo como límite del parque.

Todos los bordes del parque deben ser controlados concertadamente, en lo posible, como símbolo de la Unidad del Parque Entrenubes. Esto puede detener, en alguna medida la fuerte intervención generada por los barrios que lo rodean, como ocurre en un sector del Cerro Gavilán (barrios Casa Loma, Tocaimita). Para esta labor se hace necesario identificar las especies que se han adaptado a las condiciones ambientales presentes en los bordes de los fragmentos, pues podrían servir como amortiguadoras de las condiciones reinantes en la periferia y facilitar el establecimiento de especies presentes en el interior de los fragmentos, especialmente de los bosques relictuales o en regeneración

3.6.6.1 VALORACIÓN ECOLÓGICA DEL PARQUE

La Estrategia de Restauración del Parque implica una restauración activa y la conservación de lo que se encuentra ya avanzado, ganado por el sistema.

Se abordó entonces el problema de valorar **qué conservar y restaurar prioritariamente**. Los criterios de valoración fueron: *El estado de regeneración de la cobertura vegetal, el disturbio hídrico, la oferta hídrica y la Oferta biofísica*.

3.6.6.2 ESTADOS DE REGENERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

Comparando la cobertura vegetal de diferentes años durante los últimos cincuenta, puede decirse que el Parque se encuentra en un proceso general de restauración natural; incluso sucesiones primarias con algún desarrollo se observan en buena parte de las canteras.

Comparativamente, el uso actual es marginal y son más abundantes los matorrales altos y bajos que en el pasado reciente, como lo son en general todos los tipos fisionómicos, salvo el bosque nativo y el pastizal que se han reducido.

Los tipos fisionómicos de la Vegetación fueron agrupados en siete (7) estados de regeneración, entendiendo por ello el *grado relativo de desarrollo estructural y de enriquecimiento florístico de los tipos fisionómicos*.

Un alto estado de regeneración significa que la vegetación se distribuye verticalmente en cuatro a cinco estratos y que tiene la riqueza florística más alta. Aquí se incluyen misceláneos de bosque, matorrales altos y misceláneos de matorral alto.

Matorrales bajos y sus misceláneos son calificados como estados de regeneración media.

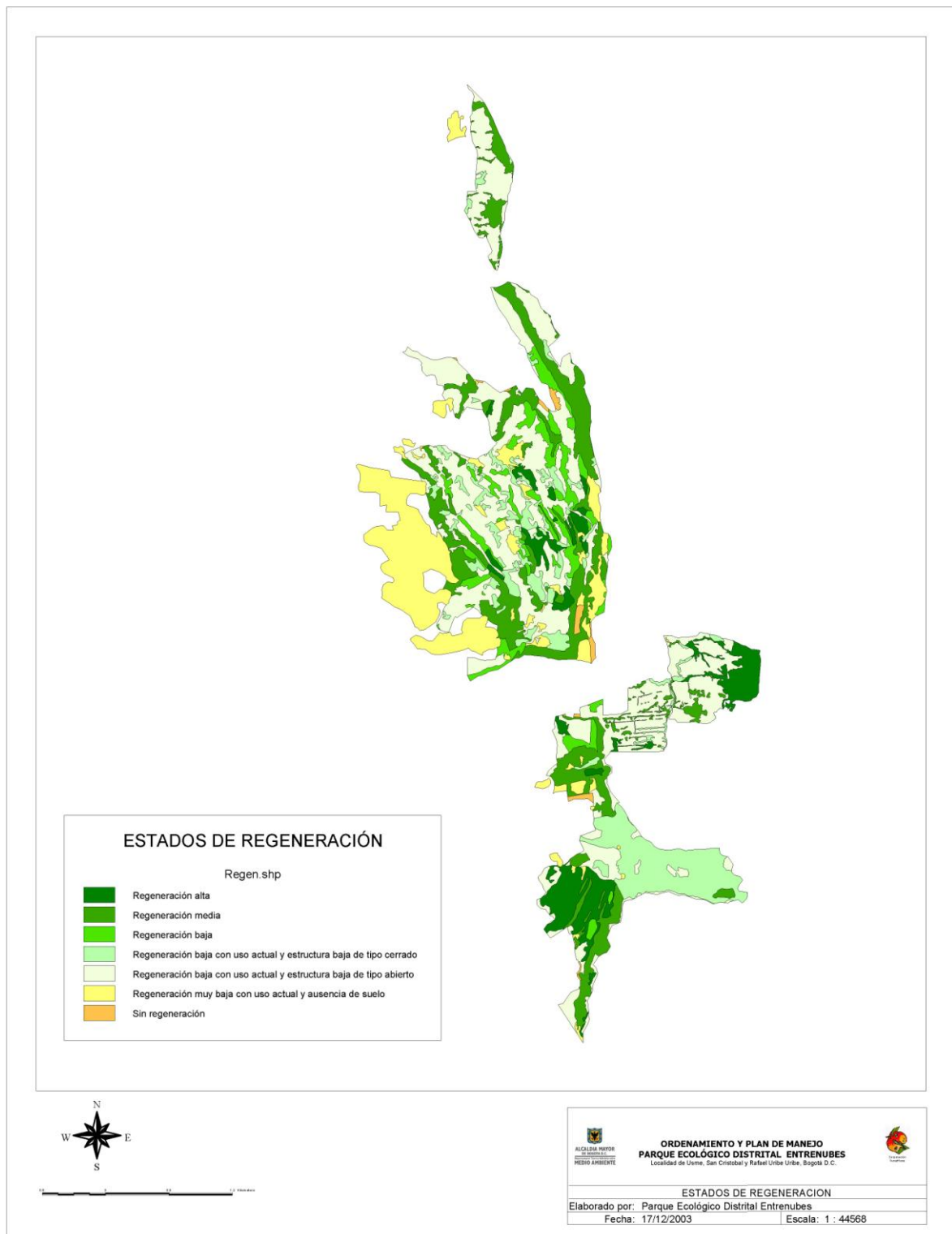
La cobertura de especies invasoras, las plantaciones forestales y los pastizales y cultivos, representan los estados de baja regeneración, finalizando en las pequeñas coberturas que empiezan a regenerar sobre las canteras en desuso.

Los *estados de regeneración* sirvieron al análisis del grado de Disturbio de las rondas de cauce para toda la red hídrica del Parque, como elemento previo a la consideración de un *Disturbio Hídrico* de la red y a la síntesis de una *Oferta Hídrica* para la Restauración del Parque.

Para el Parque, se encontró que el 7% de la Cobertura Vegetal presenta Estados Altos de Regeneración, el 21% estados medios y el 72% estados bajos.

Ver mapa página siguiente.

SINTESIS BIOFISICA



SINTESIS BIOFISICA**3.6.7 DISTURBIO HÍDRICO**

El Disturbio Hídrico se considera como un tensionante mayor del sistema, cuyo control es prioritario en el Plan de Manejo; por su parte, la Oferta Hídrica y la Oferta Biofísica se consideran como variables de una estrategia de Restauración ecológica.

El disturbio de la red hídrica del Parque fue considerado bajo dos aspectos:

- El Estado de Regeneración de la Vegetación de Ronda de sus Cauces
- El Disturbio directo a los cauces, producido por afectación morfológica y por contaminación.

La valoración del Disturbio hídrico tuvo en cuenta, por una parte, el valor de Regeneración de la Cobertura (ver Mapa de Estados de Regeneración de la Cobertura Vegetal) restringiéndola a los bordes de drenaje, sobre 30 m a cada lado de los cauces de orden secundario y terciario y 15 m a cada lado de los cauces de orden primario.

Por otra parte, los tipos de disturbio directo: la pérdida del cauce por escombros e instalaciones de minería y la contaminación, por vertimientos y por residuos sólidos.

Se localizaron espacialmente y junto con el estado de Regeneración de la Vegetación de Ronda se valoraron para calificar el Disturbio Hídrico

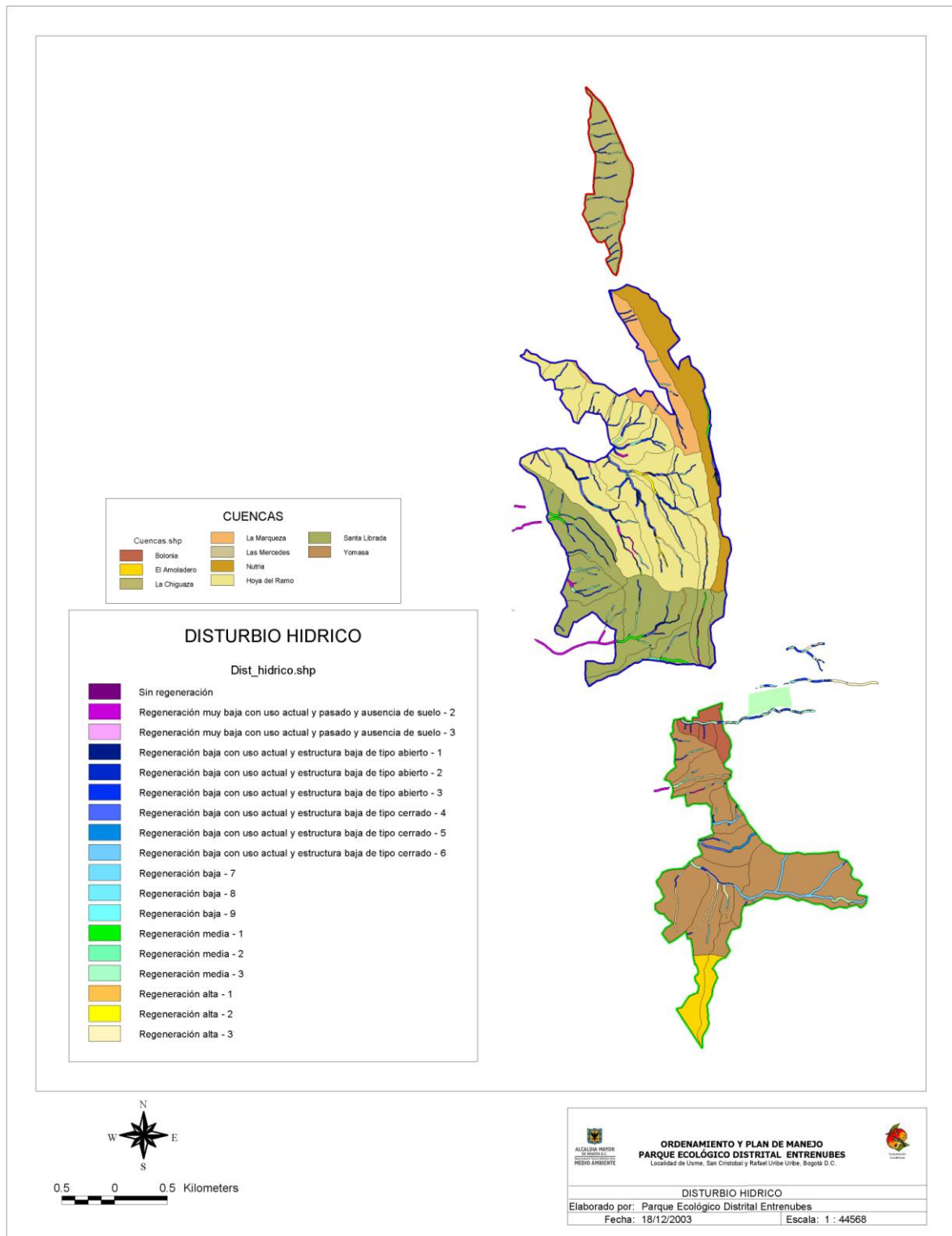
Esta red hídrica presenta anomalías o impactos generados principalmente por la presencia del hombre y el desarrollo de las diferentes actividades económicas. Estos impactos son evidentes en aquellas quebradas, cuyas rondas han sido ocupadas por el hombre dentro del parque.

En el mapa de disturbio (pagina siguiente y en el cuadro No.4) se representan los tipos de impactos que se generan actualmente en las quebradas y que se evidencian a partir del estado de la vegetación de la ronda y el impacto específico que se genera directamente en el cauce. Este mapa es una guía ilustrativa que muestra el estado de cada una de las quebradas y por ende de las cuencas que componen el Parque Entre Nubes.

Cuadro No. 4 TIPOS DE DISTURBIO HIDRICO EN EL PEDEN

| CLASE DE DISTURBIO DEL CAUCE | TIPO (modo) | SUBTIPO (impacto específico) | COD |
|------------------------------------|------------------|--|-----|
| Contaminación | Vertimientos | Aguas negras generadas por viviendas | 1 |
| | | Aguas negras generadas por actividades agropecuarias | 2 |
| | Residuos sólidos | Depósito de basuras asociado a viviendas y agricultura | 3 |
| Alteraciones de cauce | Pérdida de cauce | Escombros y adecuación de instalaciones para minería | 4 |
| | | Por establecimiento de asentamientos humanos | 5 |
| | | Por ganadería | 6 |
| Sin alteraciones aparentes severas | | | 7 |

SINTESIS BIOFISICA



SINTESIS BIOFISICA

Cuadro No. 5 LEYENDA DEL MAPA DE DISTURBIO HÍDRICO DEL PARQUE ENTRENUBES

| CLASE DE DISTURBIO | RONDA DEL CAUCE | IMPACTO ESPECÍFICO DEL CAUCE | TIPO DE DISTURBIO | DIAGNOSIS |
|--------------------|--|------------------------------|-------------------|---|
| Muy alto | Sin regeneración | 6 | MA1 | Ronda del cauce con pérdida de suelos y poca cobertura vegetal (áreas urbanas). Pérdida del cauce por establecimiento de asentamientos humanos o ganadería. |
| | | 5 | | |
| | Regeneración muy baja con uso actual y pasado y ausencia de suelo | 6 | MA2 | Ronda del cauce con pérdida de suelos y poca cobertura vegetal (eriales). Pérdida del cauce por escombros y adecuación de instalaciones para minería, establecimiento de asentamientos humanos o ganadería. |
| | | 5 | | |
| | | 4 | | |
| | | 1 | MA3 | Ronda del cauce con pérdida de suelos y poca cobertura vegetal (eriales). Disturbio del cauce por contaminación de aguas negras generadas por viviendas. |
| Alto | Regeneración baja con uso actual y estructura baja de tipo abierto | 6 | A1 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo y uso actual (pastizales limpios o arbolados y/o cultivos transitorios o misceláneos de cultivo). Pérdida del cauce por escombros y adecuación de instalaciones para minería, establecimiento de asentamientos humanos o ganadería. |
| | | 5 | | |
| | | 4 | | |
| | | 3 | A2 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo y uso actual (pastizales limpios o arbolados y/o cultivos transitorios o misceláneos de cultivo). Disturbio del cauce por contaminación de aguas negras generadas por viviendas, actividades agropecuarias o basuras. |
| | | 2 | | |
| | | 1 | | |
| | | 7 | A3 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo y uso actual (pastizales limpios o arbolados y/o cultivos transitorios o misceláneos de cultivo). No presenta disturbio significativo del cauce. |
| | Regeneración baja con uso actual y estructura baja de tipo cerrado | 6 | A4 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo y uso actual (plantaciones forestales con y sin sotobosque). Pérdida del cauce por escombros y adecuación de instalaciones para minería, establecimiento de asentamientos humanos o ganadería. |
| | | 5 | | |
| | | 4 | | |
| | | 3 | A5 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo y uso actual (plantaciones forestales con y sin sotobosque). Disturbio del cauce por contaminación de aguas negras generadas por viviendas, actividades agropecuarias o basuras. |
| | | 2 | | |
| | | 1 | | |

SINTESIS BIOFISICA

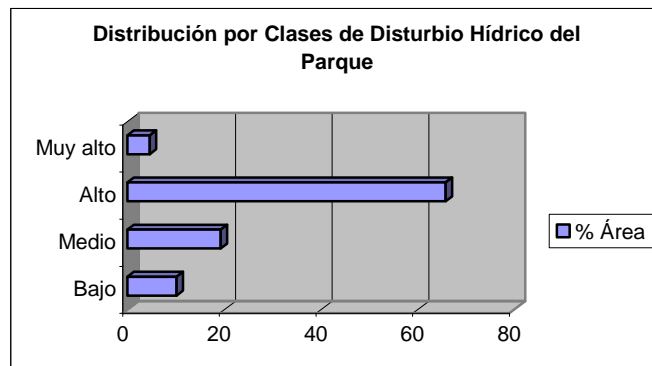
| CLASE DE DISTURBIO | RONDA DEL CAUCE | IMPACTO ESPECÍFICO DEL CAUCE | TIPO DE DISTURBIO | DIAGNOSIS |
|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------|--|
| | | 7 | A6 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo (matorrales dominados por especies invasoras como helecho marranero, chusque o retamo espinoso). No presenta disturbio significativo del cauce. |
| | Regeneración baja | 6 | A7 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo (matorrales dominados por especies invasoras como helecho marranero, chusque y retamo espinoso). Pérdida del cauce por escombros y adecuación de instalaciones para minería, establecimiento de asentamientos humanos o ganadería. |
| | | 5 | | |
| | | 4 | | |
| | | 1 | A8 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo (matorrales dominados por especies invasoras como helecho marranero, chusque o retamo espinoso). Disturbio del cauce por contaminación de aguas negras generadas por viviendas. |
| | | 7 | A9 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración bajo (matorrales dominados por especies invasoras como helecho marranero, chusque y retamo espinoso). No presenta disturbio significativo del cauce. |
| Medio | Regeneración media | 6 | M1 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración intermedia (vegetación de Subpáramo, matorrales bajos y misceláneos de matorral bajo). Pérdida del cauce por escombros y adecuación de instalaciones para minería, establecimiento de asentamientos humanos o ganadería. |
| | | 5 | | |
| | | 4 | | |
| | | 1 | M2 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración intermedia (vegetación de Subpáramo, matorrales bajos y misceláneos de matorral bajo), con disturbio del cauce por contaminación de aguas negras generadas por viviendas. |
| | | 7 | M3 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración intermedia (vegetación de Subpáramo, matorrales bajos y misceláneos de matorral bajo). No presenta disturbio significativo del cauce. |
| Bajo | Regeneración alta | 6 | B1 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración alta (misceláneos de bosque, matorrales altos y misceláneos de matorral alto). Pérdida del cauce por ganadería. |
| | | 2 | B2 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración alta (misceláneos de bosque, matorrales altos y misceláneos de matorral alto). Disturbio del cauce por contaminación de aguas negras generadas por viviendas o actividades agropecuarias. |
| | | 1 | | |
| | | 7 | B3 | Ronda del cauce con vegetación en estado de regeneración alta (misceláneos de bosque, matorrales altos y misceláneos de matorral alto). No presenta disturbio significativo del cauce. |

SINTESIS BIOFISICA

Los Tipos de disturbio de ronda que fueron calificados de Muy Alto a Bajo. Con disturbio Muy alto, después de las rondas en áreas urbanas, se encuentran las rondas con pérdida de suelos, poca cobertura vegetal y pérdida del cauce por escombros e instalaciones de minería, por asentamientos humanos o por ganadería, con contaminación del cauce por vertimientos domésticos y derivados de actividades agropecuarias.

Con disturbio Bajo se encuentran las áreas de ronda con estados altos de regeneración de la cobertura vegetal, con cauces controlados y sin impactos directos.

Gráfico No.2



3.6.7.1 Tipos de alteración en el cauce

El tipo de disturbio, impacto o alteración generado directamente sobre el cauce, está estructurada por niveles jerárquicos que permiten agrupar los tipos de impactos por atributos comunes, en donde el primer grupo se definió como tipo de alteración con dos grandes conjuntos: Alteraciones del cauce y Contaminación.

La contaminación está conformada por aquellos impactos generados en los cauces por el depósito de agentes que alteran considerablemente la potabilidad del agua que corre por las quebradas, tanto de carácter sólido como líquido. Este atributo permitió definir en un nivel jerárquico más específico (subtipo), los impactos que corresponden a características más detalladas y que finalmente fueron los que se ubicaron en la cartografía.

La alteración de cauce está conformada por aquellos agentes causantes de un desorden físico del cauce, como son aquellos tramos en los que el flujo superficial de agua desaparece por la presencia de dicho agente.

3.6.7.2 Contaminación

- Vertimientos

- Aguas negras generadas por viviendas (1):

La presencia de asentamientos humanos cerca de las quebradas genera presión sobre los cursos en directa proporcionalidad con la densidad del asentamiento, manifestado en el depósito de aguas domésticas, ante la carencia de redes de alcantarillado

SINTESIS BIOFISICA

adecuadas. Este problema se presenta en las quebradas Chiguaza, Nutria, Hoya del Ramo, Quebrada Seca, La Fiscala, Santa Librada, Bolonia, Arrayanal y Yomasa. Las condiciones más críticas se observan en aquellos cursos que nacen en los cerros orientales y transitan por barrios sin alcantarillado hasta llegar a la desembocadura en el río Tunjuelo.

➤ Aguas negras generadas por actividades agropecuarias (2):

Este tipo de impacto se relaciona directamente con el desarrollo de actividades productivas al interior del parque como la agricultura, la ganadería a pequeña escala y la porcicultura. Estas actividades generan residuos líquidos cargados de excretas y en algunos casos de residuos de insumos agroquímicos en las quebradas Hoya del Ramo y Quebrada Seca, principalmente.

Igualmente, la ganadería semi-extensiva, que se practica dentro del parque, principalmente por parte de pequeños ganaderos de los barrios aledaños, tiene como sitios de pastoreo los lechos de las quebradas, lo que genera la compactación del suelo por el pisoteo y limita la posibilidad de la formación de cauces definidos (caso quebradas Palestina y Santa Marta), y el establecimiento espontáneo de especies vegetales nativas.

El otro modo de contaminación está dado por residuos sólidos, que en el tipo de impacto específico se define de la siguiente manera:

- Residuos sólidos

➤ Depósito de basuras asociado a viviendas y agricultura (3):

Para aquellos asentamientos dentro del parque que viven a una distancia considerable del barrio, la única alternativa de disposición final de basuras, es el depósito sobre el lecho de la quebrada más cercana; depósito que en algunos casos se quema en el sitio y sus residuos se dejan en el mismo lugar. Este problema ocurre en los asentamientos sobre las quebradas Seca, Acevedo y la Fiscala, principalmente. Se dan otros casos de depósitos grandes de basuras cercanos a los bordes formados por barrios aledaños al parque que, por sus condiciones de accesibilidad vehicular, no cuentan con un servicio formal de recolección de desechos.

3.6.7.3 Alteraciones del cauce- Pérdida de cauce

➤ *Escombros y adecuación de instalaciones para minería (4):*

La actividad minera extractiva y transformadora de material arcilloso, se caracteriza por incurrir en el movimiento de grandes cantidades de material “estéril” y de residuos de producción, que se depositan en escombreras sobre los lechos de las quebradas, lo cual genera alteraciones en el curso natural y en algunos casos, pérdida del caudal en tramos específicos. El depósito de residuos sólidos de producción minera en lechos de quebrada, en algunas ocasiones se hace con el objeto de adecuar áreas para el secado y almacenamiento de transformados como tubos, ladrillos, tejas, etc. Este caso se presenta en las quebradas Seca, Olla del Ramo y Fiscala; en esta última funciona un grupo de ladrilleras en zona alta que han modificado considerablemente el entorno para desarrollar

su actividad.

Un caso particular por el tipo de material que se trabaja y los productos que se obtienen, se presenta sobre la quebrada Curí, donde existe una fábrica de tubos y otros productos de gres. Esta fábrica genera un volumen importante de residuos depositados de forma inconveniente en una “escombrera” que tiene su base de depósito en la quebrada.

➤ *Establecimiento de asentamientos humanos (5):*

Durante el proceso de establecimientos humanos con diferente densidad, se incurre en la remoción de la vegetación nativa protectora de los diferentes cursos de las quebradas afectadas. Igualmente se incurre en una alteración de la superficie por la construcción de cimientos, puentes, senderos que conducen a las viviendas establecidas en el lecho de la quebrada. El impacto es significativo, si se tiene en cuenta que, de darse una tendencia de ocupación masiva en lechos de quebradas por ser las únicas áreas de posible establecimiento de viviendas con condiciones de accesibilidad por la topografía, la desaparición de quebradas como Güira, San Germán y La Fiscala es inminente.

➤ *Ganadería (6):*

Quebradas como Santa Marta y Palestina, han perdido la vegetación protectora del lecho, como consecuencia del establecimiento de potreros con buena accesibilidad para la ganadería. Además el impacto generado por el pisoteo en el suelo y en la posibilidad de regeneración de la vegetación nativa, generan un impacto fuerte en el cauce de dichas quebradas, así su condición de régimen sea intermitente.

3.6.7.4 Sin alteraciones aparentes severas

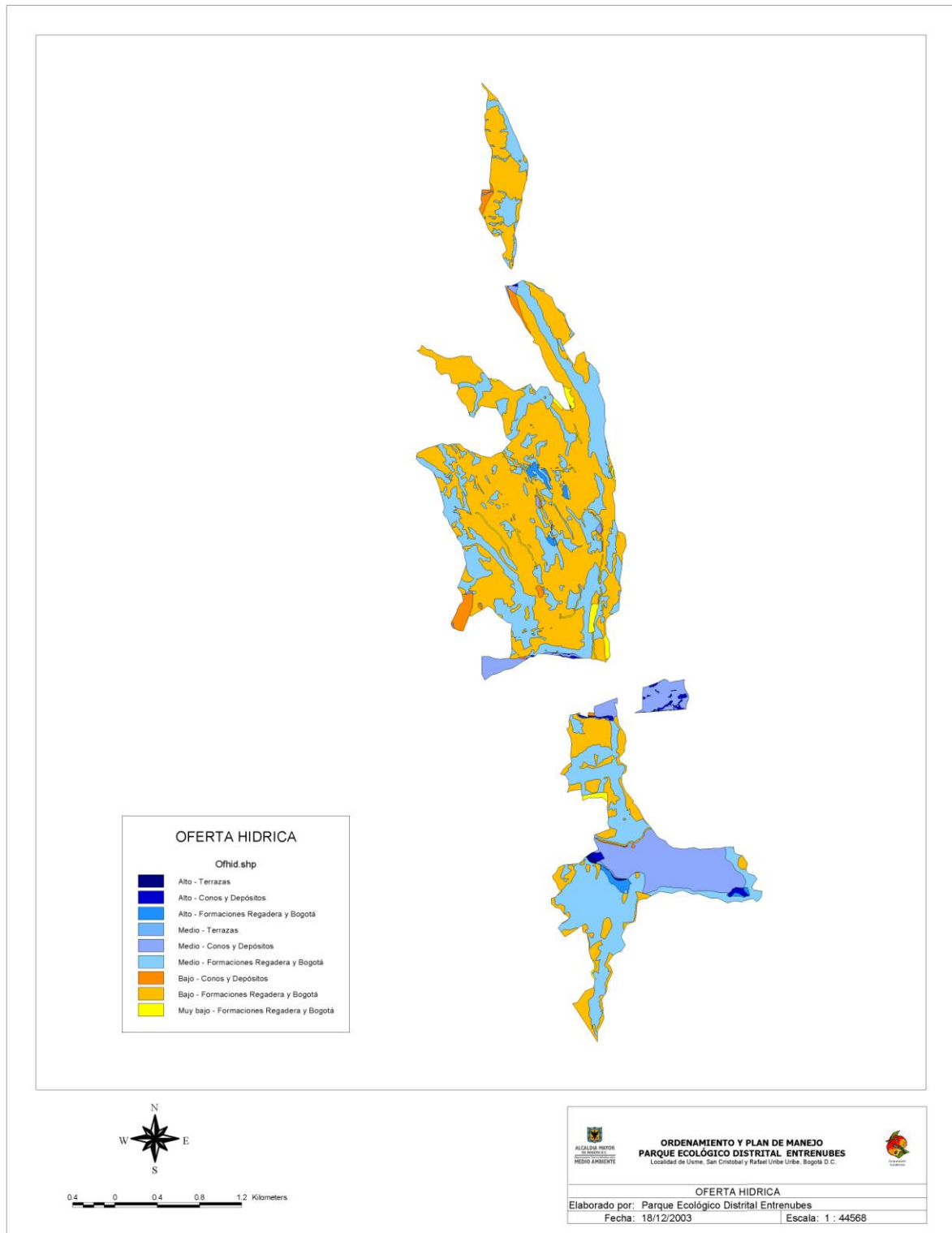
Se clasifican quebradas que pueden tener o no un impacto, pero que por sus condiciones de menor alteración respecto al régimen y al orden, las alteraciones que sufren en su totalidad o en algunos de sus tramos, no tienen la relevancia que tienen aquellas quebradas clasificadas en las categorías anteriores. Con esto no se quiere decir que dichos drenajes no estén alterados en alguna medida ni que su estado de conservación sea significativamente alto, comparado con otras quebradas, sino que si tiene algún impacto específico, su incidencia es baja o mitigable por la presencia de recursos de infraestructura (quebradas que pasan por barrios con servicios de alcantarillado, por ejemplo).

3.6.8 OFERTA HÍDRICA. Ver mapa página siguiente.

Consideró los elementos del sistema que intervienen en la disponibilidad general de agua del área:

- La Hidrogeología
- La Zonificación hidrológica
- Los Estados de Regeneración de la Cobertura
- El Disturbio Hídrico.

SINTESIS BIOFISICA

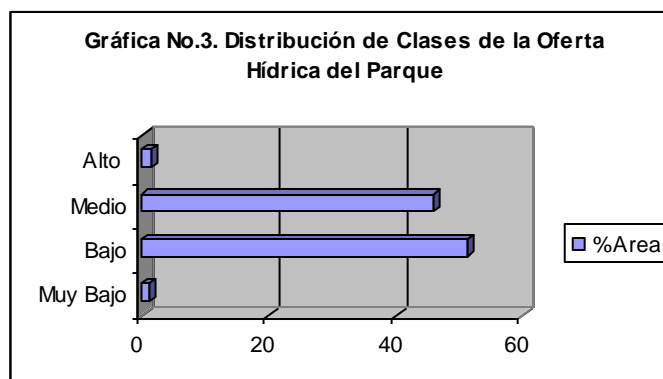


SINTESIS BIOFISICA

A partir de la espacialización de la Hidrogeología, Hidrología, Estados de regeneración y Disturbio del cauce fueron relacionados en el SIG, para obtener como resultado todas las posibilidades de cruce entre estas cuatro variables. El criterio de definición de los distintos grados de Oferta Hídrica, desde lo más alto hasta lo más bajo fue ordenado como se presenta a continuación.

- Hidrogeología: De acuerdo con las categorías establecidas en el mapa, presentan mayor importancia las Terrazas, seguido de los Conos del Tunjuelo y los depósitos Cuaternarios y finalmente con poca importancia hidrogeológica las Formaciones Regadera y Bogotá.
- Hidrología: Se consideraron los órdenes de drenaje uno, dos y tres y el régimen intermitente y permanente de las quebradas. Se consideraron en orden de importancia hídrica, por ofrecer mayor cantidad de agua, primero los ordenes tres, seguido de los dos y finalmente los de orden uno.
- Estado de regeneración: Desde los estados de regeneración más altos con mayor estructura, número de estratos, riqueza y composición florística, pasando por los medios, bajos y muy bajos hasta los sitios en donde la regeneración ya no ocurre, es decir en las zonas urbanas. (R1 a R7).
- Disturbio del cauce: Al igual que en el mapa de disturbio hídrico se consideraron desde el menor impacto hasta el impacto más severo. Siendo más fuerte la pérdida del cauce, después la contaminación y finalmente sin un disturbio significativo del cauce.

La precipitación diferencial (isoyeta de 800 mm) incorporada en el siguiente nivel de síntesis: Oferta Biofísica del área, no se consideró expresamente aquí. Se encontró que el 53% del Parque presenta una *baja a muy baja* oferta, el 46% una oferta media y sólo un 1 % de área ofrece una alta oferta hídrica.



3.6.9 OFERTA BIOFÍSICA

La oferta biofísica como el resultado del análisis del sistema estructurante aporta para la propuesta de ordenamiento del PEDEN la valoración o espacialización de su territorio a partir de los componentes biofísicos estudiados.

Para establecerla se consideraron la Oferta Hídrica y el grado de Amenaza. La primera como una síntesis de los componentes físicobióticos y la segunda como la representación del efecto antrópico en las condiciones estructurantes del PEDEN.

3.2.9.1 ZONAS DE OFERTA BIOFÍSICA ALTA (A1-A7)

Conformadas por los Paisajes agradacionales de clima Frío húmedo, de origen aluvial, fluvio-glaciar - torrencial y coluvial, con una Oferta Hídrica Alta a Baja y una Amenaza Media y Baja, puntualmente Alta.

Son en su orden, las Terrazas de Yomasa y los Conos del Tunjuelo, pertenecientes al Cerro Gavilán y al Corredor de Bolonia, y los depósitos coluviales de piedemonte pertenecientes tanto a Juan Rey como a Gavilán. Constituyen menos del 10% del Parque.

3.6.9.2 ZONAS DE OFERTA BIOFÍSICA MEDIA

Una mediana oferta biofísica la ofrecen los paisajes denudativos de clima frío húmedo, con una Oferta Hídrica Alta a Baja, puntualmente Muy Alta y una Amenaza Alta a Baja, puntualmente Muy Alta. Son ellos, las laderas de acumulación de la Formación Bogotá y los valles y crestas arenisca de la Formación Regadera, pertenecientes al Cerro Juan Rey. Constituyen alrededor del 2% del Parque.

3.6.9.3 ZONAS DE OFERTA BIOFÍSICA BAJA (B1 a B5)

Los Paisajes con baja oferta biofísica son los relieves agradacionales de clima frío semi-húmedo, con Oferta Hídrica Media a Baja, puntualmente Alta y Amenaza Media a Baja, puntualmente Alta. Son ellos, los Conos del Tunjuelo al suroccidente de Juan Rey y los depósitos coluviales del Cerro Juan Rey. Constituyen el 42% del Parque.

3.6.9.4 ZONAS DE MUY BAJA OFERTA BIOFÍSICA (MB1 a MB12)

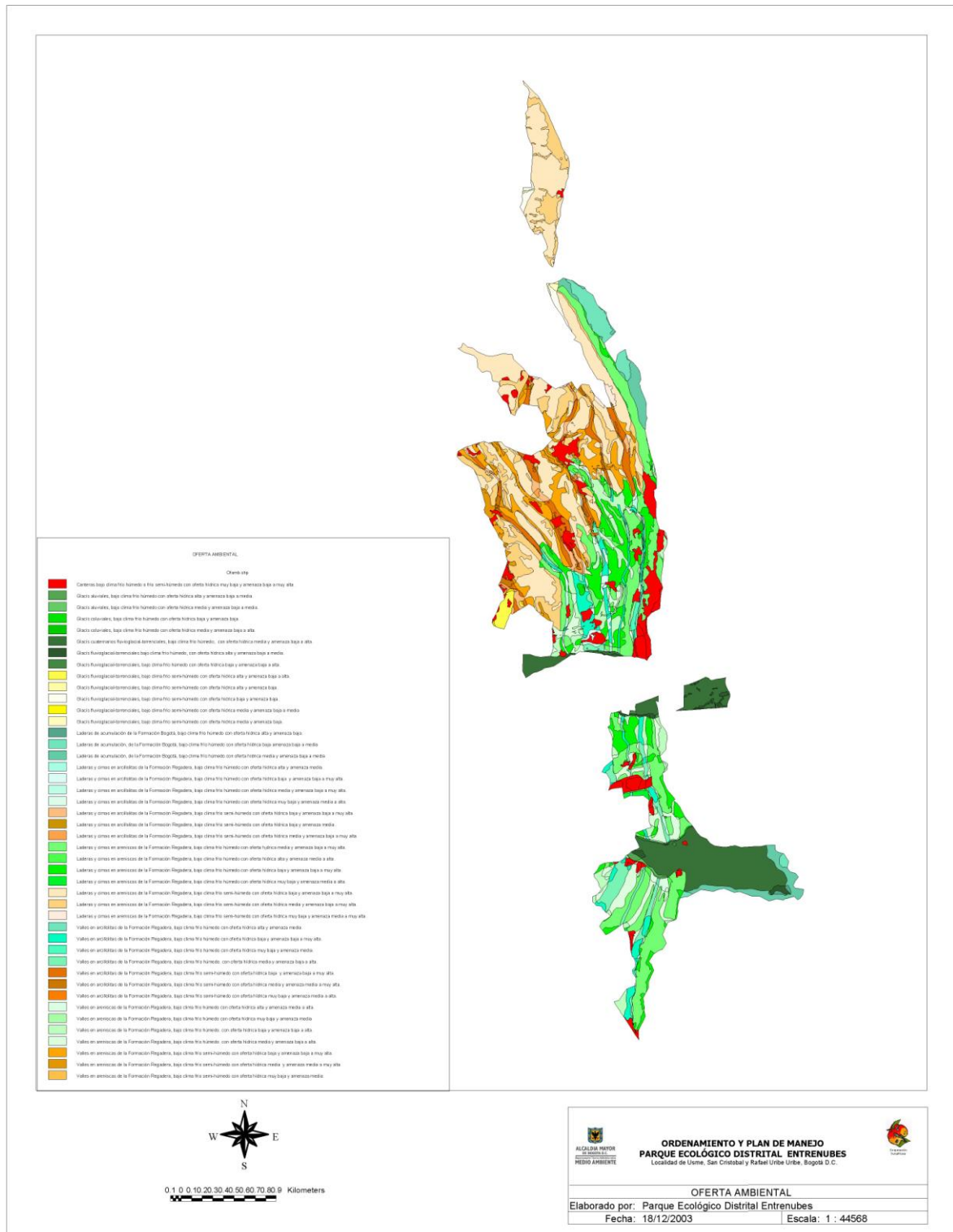
Son los Paisajes denudacionales de la Formación Regadera de clima Frío semihúmedo, con Oferta Hídrica Media a Muy Baja y Amenaza Muy Alta a Media, puntualmente Baja.

En su orden, los valles en arcillolitas, las laderas y cimas en arcillolitas, los valles en areniscas y las laderas y cimas en areniscas del Cerro Juan Rey y la ladera occidental en arenisca del Cerro Guacamayas. Constituyen el 38% del Parque.

3.6.9.5 ZONAS DE OFERTA BIOFÍSICA EXTREMADAMENTE BAJA (EB1 a EB4)

Son las Canteras y eriales, bajo clima húmedo y semihúmedo. Constituyen el 8% del Parque.

III.69

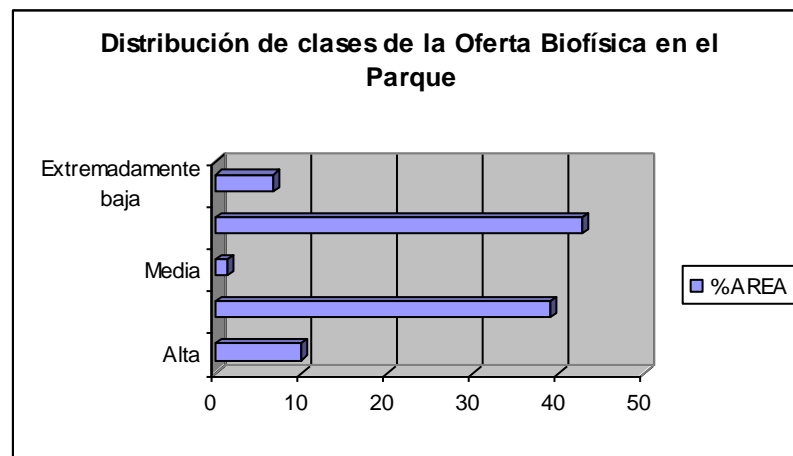


SINTESIS BIOFISICA

En general los Paisajes del Parque representan una oferta biofísica baja con un 89 % del total del área, mientras que la oferta media y alta constituye tan solo el 11 % del total (Gráfica 4).

De esta manera, con mayor Oferta biofísica para la restauración se encuentran los relieves agradacionales bajo clima Frío húmedo, de origen fluvio-glacial - torrencial, aluvial y coluvial, que equivalen a los Conos del Tunjuelo, las Terrazas de Yomasa y los depósitos coluviales de piedemonte. Los Paisajes con muy baja oferta biofísica son los relieves denudacionales bajo clima Frío semihúmedo, donde alternan valles en arcillolitas y en areniscas, con laderas y cimas en areniscas.

Gráfico No.4



La oferta biofísica del PEDEN como síntesis final de las condiciones que el parque presenta actualmente, es un aporte para su ordenamiento en cuanto ofrece una zonificación inicial a partir de los atributos de las clases de oferta encontrada.