

EIA + PMA establecimiento penitenciario de alta y mediana seguridad de Guaduas



Foto L.C. García Lozano, Neotrópicos, 23.08.2005

Panorámica del valle del río Seco, desde la vía Honda – Guaduas, agosto de 2005. Se aprecian los principales paisajes de la región de influencia de la nueva instalación penitenciaria: vertientes y colinas en el frente; terrazas disectadas por arroyos estacionales en los planos medios y la planicie aluvial del río Seco atrás, flanqueada por restos de bosque; las montañas del fondo son el piedemonte y vertientes de la cordillera Central en el Tolima. Igualmente se puede apreciar el uso predominante del suelo, ganadería extensiva sobre pastizales naturales, con evidencia de sobrepastoreo y erosión. Esta actividad requiere propiedades grandes –meso y latifundio– y genera muy pocos empleos.

Trabajo realizado bajo contrato con **CONSORCIO ALFA** de Bogotá, Colombia
por **Fundación Neotrópicos**, de Medellín, Colombia
Admin. Deyanira Eliana Briceño Mateus, Directora

Equipo de trabajo

Dr. Luis Carlos García Lozano
coordinador del estudio, metodología de evaluación ambiental, diseño de PMA, edición
Biol., esp. ciencias ambientales Miguel Ángel Díaz Rubiano
cartografía del paisaje, vegetación, fauna silvestre, diseño de programa de conservación de BST
Ing. forestal Stella Franco Posada
geomorfología, suelos, cartografía del paisaje, bosques, diseño de programa de conservación de BST
Ing. ambiental Adriana María Molina Giraldo
clima, hidrología, cartografía del paisaje, programas de ahorro de energía, agua y manejo de residuos sólidos
Biol. Luz Adriana Morales Mira
limnología, flora y fauna acuáticas, cartografía del paisaje, programa de seguimiento de calidad del agua
Admin. esp. gerencia proyectos Deyanira Eliana Briceño Mateus
aspectos sociales y económicos, programa ciudadela satélite, presupuestos de PMA
Ing. catastral Jorge Manuel Vela Mahecha
geomorfología, cartografía del paisaje, SIG
Ing. sistemas Luzmilia Sotelo Saiz
diseño, montaje y mantenimiento de plataforma colaborativa
Antrop. Fredy Villa Vanegas
patrimonio cultural

Una versión completa de este informe, más materiales antecedentes, fotografías y
cartografía adicionales y otros documentos complementarios se pueden ver en:
http://wiki.neotropicos.org/index.php/EIA,_PMA_cárceles_Guaduas_y_La_Picota

Medellín, diciembre 2 de 2005

Neotrópicos es una entidad privada, sin ánimo de lucro, con sedes en Medellín y Mompox, creada para llevar a cabo un programa a largo plazo de restauración y conservación de la planicie aluvial del Magdalena. Este se adelanta conjuntamente con educación ambiental y otras actividades de extensión, desde 1990 en la reserva natural El Garcerero, ca. 800 ha de bosques caños y playones sobre el brazo de Mompox, en jurisdicción de Hatillo de Loba y Margarita (Bolívar).

<http://www.neotropicos.org>



Tabla de contenido

1.	Introducción	5	5.	Demanda ambiental	82
2.	Marco legal	6	5.1	Parámetros de demanda ambiental: construcción	82
3.	Metodología	8	5.2	Parámetros de demanda ambiental: operación	85
4.	Oferta ambiental	12	5.2	Matrices de demanda ambiental	87
4.1	Área de influencia	12	6.	Balance de oferta – demanda	91
4.2	Clima e hidrología	16	6.1	Resultados del balance oferta - demanda	91
4.3	Fisiografía y geomorfología	21	6.2	Balance demanda – oferta en La Esperanza	95
4.4	Gomorfología	22	6.3	Enfoque para diseño del plan de manejo ambiental	96
4.5	Limnología, vegetación y fauna acuáticas	25	7.	Plan de manejo ambiental	97
4.6	Vegetación, bosques y fauna silvestre	33	7.1	Interventoría ambiental de la construcción	98
4.7	Suelos, uso del suelo y recursos	52	7.2	Valoración del patrimonio arqueológico	105
4.8	Procesos de transformación vigentes	58	7.3	Implementación de una ciudadela satélite, en las in- mediaciones de La Esperanza	106
4.9	Población y demografía	61	7.4	Ahorro de agua	108
4.10	Infraestructura y servicios	64	7.5	Monitoreo de las aguas residuales	110
4.11	Empleo y actividades económicas	69	7.6	Ahorro de energía	113
4.12	Patrimonio arqueológico potencial en La Esperanza	72	7.7	Manejo de residuos sólidos	115
4.13	Síntesis regional	74	7.8	Implementación de un circuito de restauración y conservación de bosque seco tropical	119
4.14	Síntesis de oferta ambiental	78	7.9	Plan de contingencia	122
			8.	Bibliografía y documentación	126

Anexos

Fichero de evaluación de consecuencias ambientales

Lista de tablas

1.	Catálogo de estaciones de registro de parámetros climáticos del IDEAM en el municipio de Guaduas y alrededores del valle del río Seco, Guaduas, Cundinamarca	15	16.	Lista de especies observadas en La Esperanza	35
2.	Cálculo de radiación solar en el valle del río Seco	16	17.	Especies de plantas de la región biogeográfica de bosque seco tropical del Alto Magdalena	38
3.	Radiación mensual efectiva en la Finca la Esperanza, en el valle del río Seco	16	18.	Fauna vertebrada registrada en campo (observación directa, huellas, reporte de guía local)	40
4.	Leyenda del mapa de geología	16	19a.	Fauna vertebrada regional reportada. A. Mamíferos	43
5.	Escorrentía en el valle del río Seco	16	19b.	Fauna vertebrada regional reportada. B. Aves	44
6.	Características de los cuerpos de agua evaluados en la región de La Esperanza	27	19c.	Fauna vertebrada regional reportada. C. Reptiles	47
7.	Finca La Esperanza, características limnológicas y de calidad de diversas fuentes de agua para consumo (22.-24.08.2005)	28	19d.	Fauna vertebrada regional reportada. D. Chiroptera	49
8.	Algunos criterios de calidad admisible para la destinación del recurso para diferentes usos	29	20.	Leyenda del mapa de suelos de la región de La Esperanza, Guaduas, Cundinamarca	50
9.	Variabes y pesos del ICA	29	21.	Proyecto de pavimentación vía Cambao-Puerto Bogó	59
10.	Rangos de calificación del ICA	29	22.	Predios obtenidos mediante procesos de extinción de dominio, adjudicadas en Guaduas a familias campesinas sin tierra por Incofer en 2004	59
11.	Valores de ICA e ICO calculados para el río Seco	30	23.	Efectos ambientales críticos en Guaduas (región del Magdalena) sensu Car	60
12.	Macroinvertebrados colectados en el río Seco, Guaduas, Cundinamarca (muestreos de 24.08.05)	30	24.	Evolución histórica reciente de la población de Guaduas comparada con la de municipios vecinos	61
13.	Puntuación dada para las diferentes familias de macroinvertebrados bentónicos acuáticos para el índice BMWP/Colombia de Roldán, 2003	31	25.	Población total, densidad y distribución por género y edades	61
14.	Clases de calidad de agua valores BMWP y colores para representaciones cartográficas	32	26.	Población de las veredas localizadas en la región de La Esperanza, sobre la vía Cambao-Puerto Bogotá	62
15.	Índices e indicadores ecológicos para el río Seco	33	27.	La Esperanza y su vecindario inmediato	62
			28.	Causas de morbilidad por consulta de urgencias	62
			29.	Causas de mortalidad	63

30.	Servicios públicos e infraestructura en Guaduas y en la región de La Esperanza	40.	Parámetros de demanda, fase de operación	85	
30a.	Síntesis de servicios en la región de La Esperanza	64 41.	Balance hídrico demanda, penitenciaria de Guaduas		
31.	Costos de transporte rural, subregión de La Esperanza	65 42a.	Actividades y consecuencias ambientales típicas durante construcción	88	
32.	Principales cultivos agrícolas	66 42b.	Actividades y consecuencias ambientales típicas durante operación	89	
33.	Hato pecuario de Guaduas	69 42c.	Consecuencias ambientales de procesos no planificados, concurrentes	90	
34.	Hato bovino en subregión valle del Magdalena de Guaduas, en 1998	69 43a.	Interacciones ambiente - proyecto: construcción	93	
35.	Leyenda simplificada de mapa 7b. paisajes y biotopos de la región de La Esperanza	74 43b.	Interacciones ambiente - proyecto: operación	94	
36.	Leyenda del mapa de biotopos finca La Esperanza y alrededores (vereda Rioseco, Guaduas)	76 44.	Síntesis de programas del plan de manejo ambiental	97	
37.	Criterios a nivel de paisaje para evaluación del status de conservación e importancia biológica de la ecoregión <i>Bosque seco valle del Magdalena</i>	75 45.	supervisión ambiental de la construcción	105	
38a.	Elementos ambientales susceptibles de alteración. Medio abiótico en Guaduas	78 46.	valoración de patrimonio arqueológico	106	
38b.	Elementos ambientales susceptibles de alteración. Medio biótico en Guaduas	79 47.	ciudadela satélite	108	
38c.	Elementos ambientales susceptibles de alteración. Medio antrópico en Guaduas	80 48.	ahorro de agua	110	
39.	Parámetros de demanda, fase de construcción	84 49.	monitoría de aguas residuales (construcción)	112	
			50.	monitoría de aguas residuales (operación)	113
			51.	ahorro de energía	115
			52a b	manejo de residuos sólidos (construcción operación)	118
			52.	círculo de restauración y conservación	122
			80 53.	Contingencias ambientales	123
			84 54.	costos anuales de plan de contingencia (construcción y operación)	125

Lista de figuras

1. Pasos para la evaluación ambiental de los desarrollos carcelarios de La Picota y Guaduas
2. Horas de radiación media mensual en el valle del río Seco
3. Radiación efectiva mensual en el valle del río Seco
4. Temperatura media diaria, mes a mes en el valle del río Seco
5. Precipitación media mensual en el valle del río Seco
6. Fotofacsimil de una ficha del anexo 1., a 75% del tamaño original

Lista de mapas

1. Localización de la región de la nueva cárcel de Guaduas
2. Finca La Esperanza y áreas circundantes
3. Hidrografía y vías Guaduas, zona de La Esperanza - Pto. Bogotá - Honda
4. Geología del valle del río Seco y áreas circundantes
5. Extensión del bioma *bosque seco tropical* en el valle alto del Magdalena (departamentos de Caldas, Tolima, Cundinamarca y Huila)
6. Suelos de la región de La Esperanza.
- 7a. Síntesis ambiental regional: fotointerpretación
- 7b. Síntesis ambiental regional: mapa de biotopos

Acrónimos, siglas y abreviaturas

a. p.	antes del presente
BD ó bd	biodiversidad
CAR	Corporación Autónoma Regional Cundinamarca
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
COMCEL	empresa de telefonía celular

CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
DAP ó Øap	diámetro [de un árbol] a la altura del pecho (≈ 1,25 m del suelo)
DBO	demanda biológica ó bioquímica de oxígeno
DQO	demanda química de oxígeno
16 EMPREHON	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Honda
17 ESP	Empresa Nacional del Petróleo (de Chile)
17 ENAP	Empresa Nacional del Petróleo (de Chile)
92 FONADE	Fondo de Proyectos de Desarrollo
GEI	gases de efecto invernadero
ICA	Índice de calidad del agua
ICOMI	Índice de contaminación por mineralización
12 ICOMO	Índice de contaminación por materia orgánica
13 ICOSUS	Índice de contaminación por sólidos suspendidos
ICOTRO	Índice de contaminación trófica
INPEC	Instituto Nacional Penitenciario
MMAVD	Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
T	empresa de telefonía celular
OLA	Sociedad Internacional Petrolera, subsidiaria de ENAP, propietaria de explotaciones Dindal y Río-seco en Guaduas
36 SIPETROL	empresa estatal de telecomunicaciones
41 TELECOM	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Áreas Protegidas
65 UAESPON	plan municipal o distrital para la gestión integral de residuos o desechos sólidos
65 PGIRS	

1 Introducción

1.1 Antecedentes

El 12 de julio de 2005 Neotrópicos firmó contrato con el CONSORCIO ALFA de Bogotá para adelantar los estudios ambientales y formular los planes de manejo ambiental de dos nuevos centros de reclusión cada uno con capacidad para ca. 3.000 reclusos, a localizarse en Guaduas y en La Picota (Bogotá). El Consorcio Alfa, asu vez fue contratado por FONADE para adelantar los diseños completos de dichas instalaciones que incluyeron, además de los estudios ambientales los siguientes:

- topográfico
- geotécnico y de suelos
- arquitectónico y urbanístico
- estructural
- hidrosanitario (hidráulico, sanitario, gas y acueducto)
- de instalaciones eléctricas y afines
- de seguridad y comunicaciones
- mecánico
- hidrogeológico¹
- de impacto y plan de manejo ambiental

Aunque se trata de un solo contrato para los diseños de las dos instalaciones (Guaduas y La Picota) y por consiguiente un solo sub-contrato para la evaluación ambiental y formulación del plan de manejo ambiental, los dos sitios son lo suficientemente diferentes desde el punto de vista ambiental y socio-económico que ameritan ser tratados por separado. No obstante lo anterior, las dos localidades y los dos proyectos fueron evaluados paralelamente con el mismo enfoque y por el mismo equipo de trabajo.

1.2 Contenido del informe

El presente informe contiene los materiales relacionados con la evaluación y el plan de manejo ambientales de la nueva instalación penitenciaria de Guaduas. Estos se presentan en seis capítulos así: (i) metodología; (ii) marco legal de referencia; (iii) condiciones ambientales antecedentes u oferta ambiental o línea base; (iv) demanda ambiental del proyecto durante las fases de construcción y de operación; (v) balance de la oferta y demanda ambientales (vi) formulación del plan de manejo ambiental.

Se presentan, además de las referencias bibliográficas y documentales consultadas para el informe, un fichero anexo con la evaluación de las consecuencias ambientales identificadas en cada una de las fases.

1.3 Objetivos de la evaluación ambiental

El objetivo general de la tarea es obtener una evaluación del estado actual y potencial de los recursos, incluyendo los impactos actuales, considerando la incidencia de las actividades pasadas y actuales y la estimación de probables impactos ambientales del proyecto en curso. Los objetivos particulares de la tarea son los siguientes:

- Calificar el status del ambiente en las áreas de influencia de las nuevas instalaciones penitenciarias.
- Identificar y calificar las consecuencias negativas de las actividades de construcción y puesta en funcionamiento sobre los diferentes componentes medio-ambientales, tanto naturales (aire, aguas superficiales y subterráneas, suelos y biotopos y organismos) como culturales (recursos, salud y comodidad, infraestructura y superestructura social y económica).
- Distinguir, en la medida de lo posible, la contribución potencial de la operación de las instalaciones de INPEC y de sus procesos complementarios y asociados, a las características ambientales regionales, de las de otros procesos actuales o históricos que alteren o hayan alterado las condiciones ambientales del área de influencia de las nuevas instalaciones.
- Formular, con base en la información generada por el estudio, un conjunto de indicadores que permitan hacia el futuro efectuar un seguimiento del status ambiental regional y local y verificar los escenarios previstos por la presente evaluación.
- Delinear los componentes, procedimientos, alcances y responsabilidades institucionales de un plan estratégico de gestión ambiental de las actividades de construcción y funcionamiento de las nuevas instalaciones.

¹ Este estudio hace referencia a las evaluaciones de la calidad y caudales de agua subterránea en la inmediaciones de la finca La Esperanza en donde se localiza la nueva cárcel. El estudio es erróneamente denominado *geoeléctrico* en el capítulo 4° (numeral 4.1.2.9) de los términos de referencia facilitados por el CONSORCIO ALFA a Neotrópicos para la preparación de su propuesta de trabajo.

2 Marco de referencia legal

2.1 Estudios ambientales y Licencia ambiental

El concepto que se presenta a continuación sobre los requerimientos legales, relacionados con la expedición de *Licencia Ambiental* y con la elaboración de *Estudios de Impacto Ambiental* para las instalaciones penitenciarias que se diseñan en Guaduas², se basa en una revisión cuidadosa de la legislación ambiental vigente.

En la Ley 99 de 1993 se lee: "**De la Obligatoriedad de la Licencia Ambiental.** La ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de licencia ambiental.

Posteriormente, se reglamentó en varias ocasiones dicha ley, siendo el Decreto Reglamentario 1180 de 2003 la norma vigente en este sentido. El § 7. *Proyectos, obras y actividades sujetos a licencia ambiental*, expone que "estarán sujetos a licencia ambiental únicamente los proyectos, obras y actividades que se enumeran en los artículos 8° y 9° del presente decreto", en estos artículos se define además cuál es la autoridad ambiental competente para otorgarla, según la magnitud del proyecto, obra o actividad.

De esta manera queda definida la lista de actividades susceptibles de producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje y que por lo tanto requieren tramitar la *Licencia Ambiental* ante la autoridad ambiental competente presentando para ello un *Estudio de Impacto Ambiental* de la zona a intervenir. Esta lista no incluye la construcción ni la ampliación de centros penitenciarios o similares, por lo cual estas obras no requieren *Licencia Ambiental* ni *Estudio de Impacto Ambiental*. De igual forma, el § 14° define que puesto que la construcción, ampliación y operación de los centros penitenciarios no quedan incluidas en los §§ 8° y 9°, no se requiere solicitar pronunciamiento ante la autoridad ambiental competente en relación con la necesidad de *Diagnóstico Ambiental de Alternativas*.

2.2 Trámites de permisos y autorizaciones

No obstante, es claro que se requiere el trámite de los permisos, concesiones y autorizaciones a que haya lugar ante las respectivas autoridades ambientales competentes (§ 10°, párrafo 1), así como una revisión del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, para verificar la compatibilidad del proyecto con el uso del suelo definido allí (§ 10°, literal f). En el caso de Guaduas, el CONSORCIO ALFA elevó consulta ante la CAR sobre los trámites requeridos; la respuesta de esta entidad³, se sintetiza en los trámites siguientes que deben ser adelantados por el representante legal del propietario del proyecto, i. e., INPEC:

- Certificación de la Secretaría de Planeación de Guaduas de *compatibilidad del uso previsto con el esipulado por el PBOT* para la vereda Río Seco (corregimiento de Puerto Bogotá).
- Permiso de *aprovechamiento forestal único* (decreto 1791 del 4 de octubre de 1996), para éste es necesario conocer con *precisión la ubicación y el área a ocupar con obras*: (edificios, talleres, bodegas, vías de acceso de servicios, plantas de tratamiento de aguas crudas y residuales, canales de conducción de aguas servidas, etc.).
- Permiso de *aprovechamiento de aguas* de Acueducto de Honda⁴ y de CAR (Oficina Territorial), en caso de haber uso de aguas superficiales o subterráneas
- Permisos de *vertimientos de aguas residuales e industriales*, (decretos 1541 de 1978, 1594 de 1984), otorgado por CAR (Oficina Territorial).

2.3 Gestión del patrimonio arqueológico de la nación

En los §§ 63 y 72 de la Constitución Política de Colombia se declara al *patrimonio arqueológico* como un bien inalienable, inembargable e imprescriptible. La gestión se enmarca además dentro de la reglamentación ambiental vigente, la de participación comunitaria y patrimonial; especialmente en lo relacionado con la aplicación de medidas protectoras y reguladoras del patrimonio ar-

² Estas afirmaciones relacionadas con la Licencia y los Estudios de impacto ambientales son aplicables también a la nueva instalación de La Picota.

³ Comunicación # 005341 del 5 de octubre de 2005, del Sr. Hermes Villamil Torres, Jefe de la Oficina Territorial Gualivá y Magdalena Centro de la CAR, con sede en Villeta.

⁴ Este permiso se requiere por cuanto los diseños de la instalación en La Esperanza contemplan la adquisición de agua potable del acueducto de Honda manejado por la *Empresa de servicios públicos domiciliarios de Honda, Emprehon ESP*.

queológico de la Nación, de acuerdo con las Leyes 99 de 1993 (Sistema Nacional Ambiental), 388 de 1997 (de Ordenamiento Territorial) y 397 de 1997 (General de Cultura). Se rige por el Decreto 833 de 2002 que reglamenta parcialmente esta última ley, por la Ley 163 de 1959 y su Decreto Reglamentario 264 de 1963. Se apoya además en las disposiciones establecidas en el *Manual de procedimientos generales para la preservación del patrimonio arqueológico en los proyectos de impacto ambiental*, expedido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH.

3 Metodología

Los términos de referencia de FONADE, no establecieron una metodología a priori para el desarrollo de los estudios ni para el diseño del plan de manejo ni una constelación de temas a tratar, diferentes para cada una de las dos instalaciones del contrato con el Consorcio Alfa⁵. Por el contrario, en los alcances, dichos términos establecen que el consultor debe presentar en el informe final la metodología de identificación y evaluación de consecuencias ambientales. Para la definición de ésta, desde la formulación de su propuesta, el consultor tuvo en cuenta las consideraciones siguientes, descritas a continuación: tipo de proyecto, disponibilidad de información antecedente, disponibilidad de recursos.

- *tipo de proyecto*: las cárceles se pueden considerar como un *uso intensivo del espacio para habitación humana*, en el cual se da una mínima producción agropecuaria, minera o industrial; caracterizado además por la importación al sistema de agua, energía y materiales de consumo; los contextos ambientales antecedentes –sensu WCU⁶– en donde se localizan los proyectos son *alterados*, caso de la región de La Esperanza en Guaduas o *deteriorados*, caso de La Picota en Bogotá. Por otra parte, tal como se estipuló en el marco legal, este tipo de proyecto que *no requiere licencia previa* ni concepto otorgados por la autoridad ambiental, de acuerdo con las normas vigentes.
- *disponibilidad de información antecedente*: sólo se cuenta con estudios generales del medio físico y biológico de las áreas circundantes, sin bases de datos ni series de tiempo de clima, hidrología, calidad de aire o del agua, específicas a las áreas de ejecución de los proyectos; escasez de estadísticas o datos socio-económicos desagregados para las áreas a ser intervenidas por los proyectos
- *recursos disponibles*: los reducidos recursos financieros asignables y en especial el corto tiempo de estudio (máximo 4 meses), limitan y restringen la producción de información primaria.

El enfoque conceptual y metodológico se basa en el análisis de *fondos y flujos* a través de ellos, en áreas de conglomerados humanos, afines a *pequeñas poblaciones*. Esta metodología moderna se emplea, por ejemplo, en las evaluaciones ambientales de ciudades europeas, de los países asiáticos de la anterior Unión Soviética, recomendadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y que pueden verse en el portal CEROI (<http://www.ceroi.org/>).

3.1 Enfoque metodológico

Aunque las dos instalaciones a evaluar están localizadas en contextos físicos y culturales diferentes, la metodología de evaluación es la misma. El punto central a tener en cuenta es que una vez construidas, las cárceles, alojarán -de la noche a la mañana, por así decirlo- ca. 4.000 – 5.000 personas adicionales a las existentes con anterioridad, en cada sitio. Esta población adulta es estable (no aumentará con el tiempo, se asume que no habrá hacinamiento), así que las tasas de consumo de recursos serán constantes durante la vida útil de la instalación. Grosso modo, los temas objeto de análisis serán la producción, transporte, consumo y evacuación de desechos de dichos recursos.

3.2 Enclaves, flujos y fondos

Cada cárcel es semejante a una pequeña ciudad o a un enclave económico (una zona franca industrial o comercial, un cuartel, un internado) y ejercerá demandas sobre el medio y sus recursos, impedirá la continuidad de algunos procesos naturales o culturales y dejará una huella ecológica en el medio cercano y distante. Por esta razón, el enfoque propuesto para este análisis y para la formulación de recomendaciones de manejo será una descripción de *fondos* (la base físico-biológico-cultural) y de *flujos* (de agua, de energía y de materiales) a través de ellos. El esquema de cómo efectuar el análisis de flujos se tomó del documento *El metabolismo de las ciudades del Valle de Aburrá, estimativo y análisis de flujos de energía y materiales*⁷.

⁵ Puesto que los términos de referencia del estudio y plan de manejo ambientales son comunes para las dos instalaciones, dado que se trata del mismo tipo de proyecto, el enfoque metodológico se planteó también singular; por esta razón se hacen referencias aquí a los dos proyectos indiscriminadamente.

⁶ Definición de status de conservación, sensu World Conservation Union, anteriormente IUCN (<http://www.iucn.org/>). El esquema original planteaba solo tres niveles: *natural*, *modificado* y *alterado*; implícitamente asumía que el mayor cambio era reversible, lo cual no necesariamente es así. Por esta razón se definió un cuarto nivel y se precisó la forma de calificar un biotopo determinado. (Neotrópicos, 1966)

⁷ Este trabajo fue desarrollado en 1999 – 2000 por Neotrópicos para la *Escuela del Hábitat CEHAP*, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, como parte del estudio de *Criterios Ambientales para la Vivienda y el hábitat en el Valle de Aburrá*, contratado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá con la Universidad. Este documento fue publicado en 2005 conjuntamente por las dos entidades ISBN 958-9126-29-4.

El esquema básico no difiere substancialmente de una evaluación ambiental tradicional; parte de la documentación de la situación actual, en términos de caracterización y cuantificación de la población de consumidores y de las tasas de consumo per capita de recursos que ingresan, se transforman, parcialmente son retenidos y salen como productos nuevos o como desechos del sistema. Estos cálculos se deben hacer para dos escenarios temporales: antes de la construcción y utilización de las cárceles (situación característica de la *oferta ambiental* de una región o *línea base*) y se contrasta con la prevista, una vez entren en funcionamiento dichas instalaciones (*demanda ambiental* del proyecto propuesto).

El perfil de los fondos es, en términos simples, la descripción de las estructuras físicas, biológicas y sociales en las cuales se darán los flujos previstos; en otras palabras es el contexto de los flujos que como se dijo difiere para los instalaciones: en La Picota, áreas urbanas y periurbanas en vertiginoso desarrollo en el sudeste de Bogotá, caracterizadas por un clima frío, húmedo, en el piedemonte de la cordillera Oriental y en La Esperanza (Guaduas) la zona rural, despoblada, de ganadería extensiva en fincas extensas, en un clima cálido y extremadamente seco.

El producto fundamental del análisis de fondos es un *mapa de paisajes y biotopos*⁸ –el cual es detallado o más completo para el caso de Guaduas, puesto que en La Picota el contexto urbano dominante se traduce en una es una situación muy simple. Los lotes (fincas) en donde se localizarán las cárceles y sus entornos o contextos regionales serán analizados en cuanto a: (i) geomorfología, (ii) suelos, (iii) drenaje, (iv) vegetación (esperada y actual), (v) fauna (esperada y actual), (vi) utilización actual y (vii) procesos de transformación vigentes.

El énfasis del análisis es en la utilización de recursos, el fundamental en una pequeña ciudad es agua, por tanto la cantidad disponible y su calidad para diferentes usos, incluso el consumo doméstico, son materia de evaluación. La situación particular de Guaduas es más crítica por tratarse de una cárcel totalmente nueva, en un contexto rural, con déficit de agua, en una zona expuesta a sequías prolongadas (enclave seco del Magdalena superior).

3.3 Fuentes de información

Para el acopio de información se plantearon dos actividades: (i) una salida de campo con participación de todo el equipo, esta se llevó a cabo del 20 al 27 de agosto, cuando se recibieron del CONSORCIO ALFA las aerofotografías y cartografía de las dos instalaciones. El énfasis en esta salida fue La Esperanza (Guaduas) y allí la evaluación de oferta: recursos (agua, suelos, bosques, vida silvestre, paisaje), usos, tendencias. (ii) una búsqueda exhaustiva de documentos pertinentes a los diversos aspectos ecológicos y geográficos de las regiones aledañas a los proyectos. Algunos documentos fueron facilitados por el CONSORCIO ALFA, se aprovechó la visita a Bogotá para recabar información en las siguientes entidades: IDEAM, IGAC, INCODER, DAMA, Planeación Distrital y en La Picota.

En el caso de Guaduas, después de un reconocimiento detallado del terreno, el equipo planteó un mapa preliminar de biotopos, los que fueron caracterizados in situ y posteriormente perfilados con base en información documental. Sobre la cartografía básica cada miembro del equipo dibujó la información temática generada ya fuese derivada de observaciones de campo o de interpretación de las aerofotografías o de síntesis de documentos, v. gr., estudios regionales, POTs, etc. El área cubierta por los análisis es mucho mayor que la de los predios a utilizarse en los proyectos, pues las relaciones ambientales –de construir y operar una instalación como una cárcel, en donde se concentran en forma permanente varios miles de personas y desarrollan allí todas sus actividades– trascienden dichas áreas. En otras palabras, la cartografía temática no sólo cubre el área a utilizarse sino además el contexto geográfico en el cual se inscriben los proyectos.

En La Picota, en el terreno, se descartó la construcción de un mapa de paisajes y biotopos, puesto que el área es pequeña, aislada por razones de seguridad del contexto urbano y funciona como una isla o enclave totalmente independiente. Los efectos sobre el medio biológico natural son mínimos dada la ausencia total de estructuras biológicas funcionales en la región circundante inmediata.

Tanto en La Picota, como en Guaduas, miembros del equipo se entrevistaron con funcionarios del INPEC y de la administración municipal respectivamente y así se obtuvo información y documentos inéditos valiosos para la evaluación ambiental. A unos y otros se planteó la necesidad de complementar esa información con otra no disponible en el momento y se acordaron mecanismos de acopio; aunque se insistió por correo y telefónicamente en varias ocasiones, no fue posible ampliar prácticamente ningún tópico más allá de lo recabado en campo o durante la visita a la entidades.

⁸ Los paisajes son manifestaciones del terreno (o del territorio según algunos) que conjugan los elementos y transformaciones naturales y antrópicas en tres grupos de elementos: Aguas y suelo, vegetación y fauna y actividades humanas (Ramos, Angel. 1987. Diccionario de la Naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. ESPASA-CALPE. Madrid. 1016 pp.). Equivalen aproximadamente a las subunidades geomorfológicas, pero en su descripción deben intervenir los demás elementos.

3.4 Manejo de información

Toda la información de los dos estudios se encuentra alojada en una plataforma colaborativa de propiedad de Neotrópicos en Internet⁹. Allí reposan: (i) los términos de referencia de FONADE, (ii) la propuesta de Neotrópicos al CONSORCIO ALFA, (iii) los derroteros de trabajo, (iv) los borradores y (v) los productos finales elaborados. Además, se puede leer toda la correspondencia cruzada entre diferentes miembros del equipo acerca de los tópicos relevantes al trabajo y las discusiones sobre temas sujetos a controversia o con divergencia de opiniones. Igualmente se alojan las fotografías oblicuas y aéreas, los mapas y otros documentos cartográficos y las referencias a documentos externos.

Toda esta información está disponible a cualquier persona para su lectura. Pero sólo pueden editar (eliminar, cambiar o adicionar información) los miembros del equipo de Neotrópicos. Se esperaba que esta plataforma facilitaría el trabajo de producción de informes y permitiría una interacción productiva con los clientes y otras entidades involucradas. El primer objetivo se ha cumplido con holgura, el segundo por el contrario no se dió; sorprendentemente, por el contrario, la wiki ha creado más distancia de la esperada con los clientes y sus colaboradores.

3.5 Alcances de la evaluación ambiental

Tal como se detalló en el *informe de actividades 1.*, del 5 de septiembre de 2005, la formulación metodológica de la presente evaluación ambiental contempla tres fases consecutivas:

- *diagnóstico* de las ofertas ambientales o línea base ambiental de las regiones de influencia de las instalaciones
- *pronóstico* de las demandas ambientales de cada una de las instalaciones durante las fases de construcción y funcionamiento
- formulación de *plan* de manejo ambiental de cada una

3.6 Procedimientos

A continuación se presenta en forma sucinta la metodología llevada a cabo para la evaluación ambiental. Para el propósito de este trabajo se parte de una definición amplia de *impacto ambiental*, en atención a la forma cómo normalmente ocurren las transformaciones y a la necesidad de que éstas sean evaluadas:

"Alteración artificial (inducida), accidental o no, directa o indirecta, de las características estructurales o funcionales de un sistema ecológico (natural-cultural), por los procesos asociados (no necesariamente planificados) a las actividades de construcción u operación de una instalación de infraestructura o de desarrollo. Dicha alteración debe ser tal que (a) impida la continuidad de los procesos ambientales ocurrentes con anterioridad a la alteración; (b) haga que sus tasas de funcionamiento se vean aceleradas o retardadas; y (c) exija modificaciones externas, para la normal continuidad de los mismos [procesos ambientales]." (García Lozano, 1989)¹⁰.

El esquema propuesto se basa en el balance *oferta ambiental - demanda ambiental*. Estos términos se utilizarán en el siguiente contexto (adaptado de García Lozano, 1989):

DEMANDA AMBIENTAL: hace referencia al conjunto de atributos y características de los proyectos y emprendimientos de construcción y operación de instalaciones carcelarias que conllevan o implican algún tipo de daño ambiental, independientemente del contexto ecológico o geográfico del emprendimiento.

OFERTA AMBIENTAL: significa todas aquellas características y propiedades ecológicas estructurales y funcionales de una región, susceptibles de deterioro, independientemente del tipo de desarrollo que ocurra en ella.

La distinción para calificar la causa de los impactos -(a) *extrínseca* a las regiones (área urbana del Distrito Capital de Bogotá y valle del río Seco en Guaduas) o (b) *independiente* del tipo de desarrollo (construcción y operación de las instalaciones carcelarias)- es útil en la medida en que todas las metodologías de evaluación de impactos se basan en la confrontación *ambiente susceptible de alteración* vs. *actividades susceptibles de generar alteraciones*.

⁹ En <http://wiki.neotropicos.org> están las instrucciones para navegar y leer todos los archivos citados.

¹⁰ García Lozano, L. C. 1989. El arte y la ciencia de las evaluaciones ambientales. pp. 313-333 En: A. Blanco Alarcón (ed.) Colombia. Gestión ambiental para el desarrollo. Sociedad Colombiana de Ecología. Bogotá, 1989.

Los procedimientos metodológicos llevados a cabo para la realización de la evaluación ambiental se sintetizan en el diagrama 1.

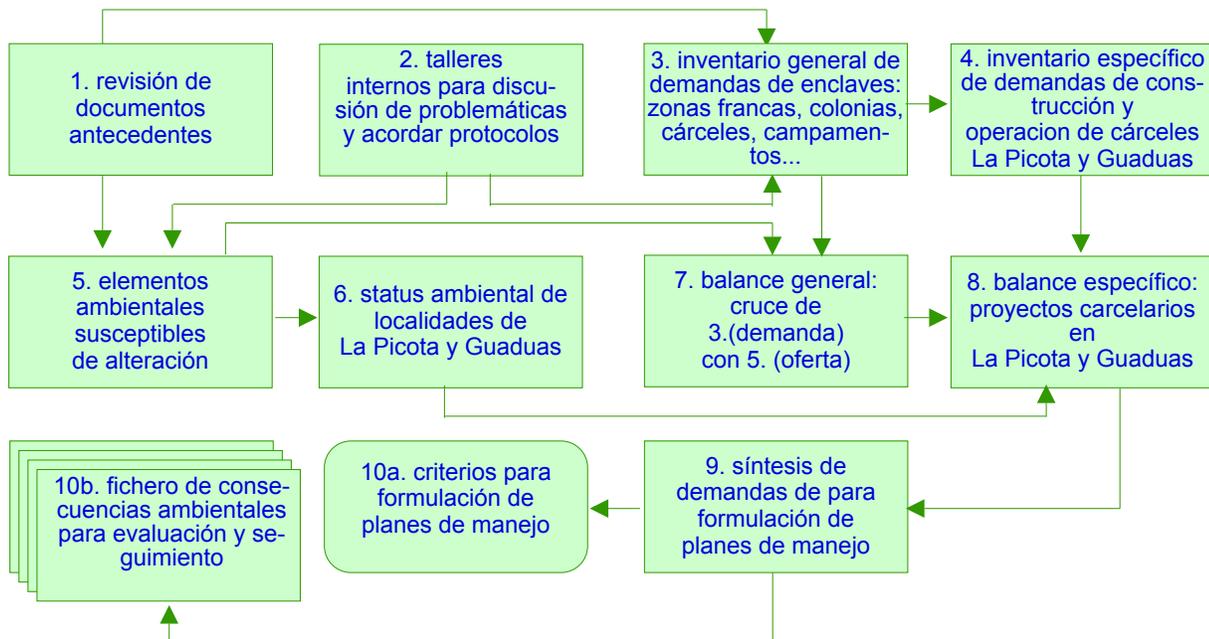


Figura 1. Pasos para la evaluación ambiental de los desarrollos carcelarios de La Picota y Guaduas

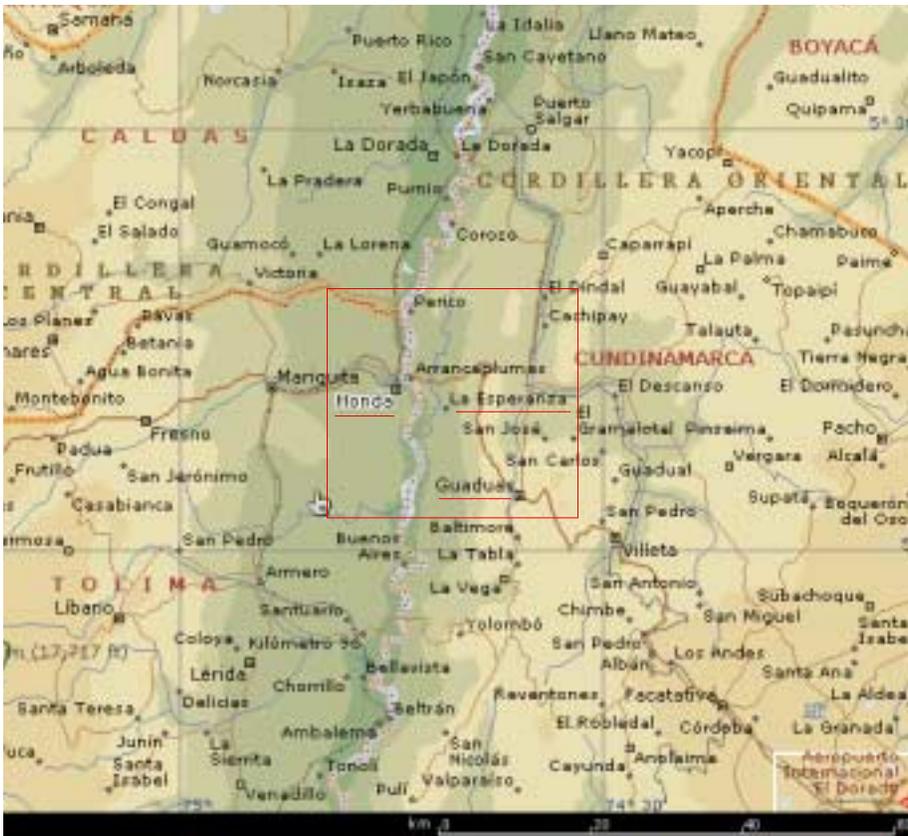
Los pasos 1. y 2., corresponden al ajuste metodológico; los pasos 3. y 4., se orientan a la determinación de las demandas ambientales de los enclaves (las nuevas cárceles de Guaduas y de La Picota), siguiendo la metodología conceptual presentada en los párrafos antecedentes, basada en el análisis de flujos de agua, materia y energía; los pasos 5. y 6. responden a la evaluación de la oferta ambiental actual en las zonas propias de cada proyecto. Los pasos 7. y 8. constituyen el balance o evaluación propiamente; el paso 9. sintetiza los tres elementos fundamentales de la evaluación, a saber: demanda, oferta y balance; finalmente, se establecen con base en los balances, los criterios para el diseño de sendos planes de manejo ambiental (10a) y un fichero de consecuencias ambientales previstas a fin de evaluarlas en la realidad y efectuar seguimiento de la efectividad del PMA.

4. Oferta ambiental

En las próximas páginas se presenta la descripción monográfica de los elementos naturales y culturales de la zona de influencia del desarrollo carcelario nuevo de Guaduas. Durante el reconocimiento de campo se dió prioridad a la documentación de los aspectos físicos, biológicos y socio-económicos de área inmediata de La Esperanza. Tal como se explicó en el capítulo de metodología, la información consignada en este capítulo es casi toda secundaria, derivada de publicaciones y otros documentos consultados tanto en la Internet, como en las bibliotecas de entidades públicas. La Alcaldía de la Villa de Guaduas, gentilmente facilitó copias de varios documentos pertinentes y el corregimiento de Puerto Bogotá, la Alcaldía de Honda, Emprehon ESP y otras entidades atendieron con diligencia innumerables consultas telefónicas sobre temas diversos relacionados con la región del río Seco, las áreas urbanas cercanas, los servicios públicos, etc.

4.1 Área de influencia

La nueva cárcel de Guaduas estará en La Finca La Esperanza, localizada sobre la nueva vía a Cambao, por la vertiente izquierda del río Seco, en jurisdicción del corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas, a 10 minutos de Honda. Ver mapa 1.



Mapa 1. Localización de la región de la nueva cárcel de Guaduas. El mapa muestra el valle superior del río Magdalena entre los departamentos de Cundinamarca y Tolima; en el centro, dentro del cuadrado rojo, se encuentra Honda, margen izquierda del río Magdalena y al frente la finca La Esperanza; el río Seco fluye en dirección contraria al Magdalena, i. e., de N a S. La cabecera municipal de Guaduas está al SE del predio de La Esperanza. Mapa copiado de: <http://www.expedia.com/>

El predio de INPEC tiene ca. 310 ha, desde las orillas del río Seco hasta el piedemonte del cerro del Águila y fue adquirido mediante el proceso de *extinción de dominio* aplicado a propiedades de narcotraficantes. Otras propiedades vecinas harán parte de un programa de cultivos auspiciado por INCODER con comunidades campesinas de Guaduas, sobre éste último no ha sido posible obtener mayor información de detalle. El área es una zona muy seca, sobre suelos calcáreos en las paleoterrazas del Magdalena, aguas arriba del raudal de Honda. Hay restos de bosque en regular estado a lo largo del río Seco en ambas márgenes y en el piedemonte. El

área de la construcción es ca. 15 hectáreas en un solo bloque, alejada (1,5 - 2 km) del lecho del río Seco y del arroyo Tocuy, un arroyo efímero de buen tamaño que desemboca en él, sobre terrenos ligeramente ondulados sujetos a pastoreo intenso, con señales de erosión. No habrá uso institucional distinto de éste en el predio.

El área de influencia de la PMB es la envolvente de las áreas de influencia de los componentes ecológicos o ambientales individuales (aguas superficiales y subterráneas, suelos, aire, vida silvestre, comunidades, etc.). Estas áreas varían, según el elemento ecológico o ambiental que se considere y según las demandas potenciales del desarrollo y puesta en marcha del puestablecimiento carcelario. Ver mapa 2.



Mapa 2. Finca La Esperanza y áreas circundantes, aunque todos los cursos de agua se denominan "quebradas", son realmente efímeros y torrenciales, comunmente denominados "arroyos". Cartografía digitalizada de las planchas 207IID IGAC, 1974. La línea roja representa 500 m en el terreno



Panorámica de la zona de influencia del proyecto carcelario de Guaduas: al frente restos de bosque en el cerro del Águila planos medios piedemonte y valle del río Seco; río Magdalena en plano de fondo detrás de la faja de bosque de la planicie.

Área de influencia para aguas superficiales

Para los efectos relacionados con las aguas superficiales y los recursos por ellas alojados, el área de referencia es la cuenca; sin embargo, dadas las bajas demandas del desarrollo sobre las aguas superficiales y sus recursos asociados y en consideración al estado *modificado a alterado* de los biotopos acuáticos en el valle del río Seco, dicha área se limita a los terrenos de la cuenca inferior del río Seco por su margen izquierda, aguas abajo del predio de La Esperanza que recibirá las descargas del sistema de tratamiento de aguas residuales de la instalación. Se excluyen las áreas externas (tramo superior del río Seco y margen derecha del mismo e izquierda del arroyo Tocuy) por cuanto ellas alojan otros desarrollos, con consecuencias ambientales importantes, no atribuibles al proyecto carcelario: cantera de depósitos aluviales del río Seco, propiedad de Vicon S. A., en el tramo superior y fincas de ganadería de leche, extensiva: El Rodeo, Tulcán, El Cocuy, Las Margaritas y otras¹¹.

Área de influencia para suelos y biotopos terrestres, flora y fauna terrestre

La cuenca inferior del arroyo Tocuy y el tramo bajo del río Seco delimitan el área de influencia para estos componentes, semejante a lo establecido para aguas superficiales. En atención a las mínimas demandas ejercidas por el proyecto carcelario y al estado de transformación imperante (modificado a alterado) no se consideran consecuencias ni intreracciones que trasciendan el interfluvio Seco – arroyo Tocuy¹².

Área de influencia social, cultural y política

En este caso deben considerarse dos escenarios, durante la fase de construcción y durante la de operación. Las consecuencias más importantes están relacionadas con:

- la generación de empleo permanente directo e indirecto
- el pago a los entes territoriales de tributos, impuestos, regalías, cargos y demás obligaciones fiscales
- los cambios en el patrón de usos del suelo –si se acata la recomendación de promover un *área de conservación* en La Esperanza y en la región circundante– y en el valor de la propiedad rural en la vereda Río Seco
- los desarrollos planificados y no planificados, derivados del proyecto carcelario desde la fase de construcción
- la inflación local por demandas extraordinarias de bienes y servicios, durante la fase de construcción

Cada uno de los efectos esperados tendrá un área de cobertura diferente, los pronósticos si bien pueden refinarse es posible que se queden cortos ante la realidad, de tal manera que no es necesario precisar mucho el tamaño relativo de dichas áreas. Conviene si, determinar, con un factor de seguridad, cuál es el área máxima dentro de la cual todos los efectos listados arriba pueden ocurrir. No se cuenta sin embargo con experiencias documentadas de otros proyectos de similar envergadura en la región ni con las de otros desarrollos carcelarios de similar tamaño en áreas rurales de mesofundio – latifundio que permitan aventurar un vaticinio más preciso. Cabe si resaltar que la exigua población asentada en las inmediaciones de La Esperanza, ca. 8 a 10 familias, son todos jornaleros y peones de las fincas vecinas, no poseen tierras en la zona y por tanto no estarán afectados por los desarrollos en La Esperanza.

¹¹ El futuro escenario con el proyecto de asignación de tierras de cultivo de INCODER a familias sin tierra de Guaduas (comunicación personal del Sr. Arq. William Ricardo Guerrero, Secretario de Planeación de Guaduas, en 24. agosto 2005) en propiedades con extinción de dominio, preserará interacciones un tanto diferentes con los desarrollos de La Esperanza; sin embargo no fue posible precisar los objetivos, alcances y cronograma de este proyecto ni con la administración de Guaduas ni con la CAR ni con INCODER.

¹² Los materiales de préstamo a utilizarse para la construcción serán adquiridos a emprendimientos comerciales de terceros y no producidos in situ en La Esperanza; a través de estos se ejercería una influencia externa sobre las áreas de cantera de donde se extraen dichos materiales. Aunque hay varias opciones, v. gr., *Cantera Esgamo* en Cambao, a 45 km de La Esperanza, *Cantera Guarinocito* en Guarinocito, Caldas a ca. 30 km, se considera que en atención a minimizar costos de transporte, los contratistas optarán por la *Cantera Río Seco* de propiedad de Vicon S. A. que produce materiales de excelente calidad para concretos (Ing. geóloga A. Vanegas, comunicación personal, 14. octubre 2005) y está localizada a menos de 3,0 km de La Esperanza. Cabe resaltar que dicha cantera cuenta con todos sus permisos ambientales en orden, según manifestaron telefónicamente los encargados en 24. noviembre 2005, lo cual, aunado a las cortas distancias a recorrer para la entrega de materiales hacen de ella la opción más conveniente desde el punto de vista financiero y ambiental.

4.2 Clima e hidrología

Introducción

Se presenta en este capítulo una descripción de las características y comportamiento intraanual de las variables climáticas de la zona en la que quedará ubicado cada uno de los centros de reclusión, descripción que fundamenta la relación con las otras variables del medio biofísico que se consideran en el estudio.

En primer lugar se definen el brillo solar y la radiación solar efectiva. La radiación solar es la fuente principal de energía del planeta y determina sus características climatológicas (Linsley, et al., 1984). La radiación solar que llega al tope de la atmósfera se ve sometida a diversos procesos de atenuación, de manera que la que alcanza a llegar a la totalidad del área que ocuparán los centros de reclusión en estudio la denominamos aquí radiación solar efectiva, expresada en GJ. Los procesos atmosféricos y bióticos dependen directa o indirectamente de esta cantidad de energía.

Fuentes de información

Aunque en el municipio de Guaduas se encuentran 5 estaciones pluviométricas (PM) y una estación climatológica (CP), éstas están muy distantes del área de estudio. Una mejor aproximación la constituye entonces la interpolación que realiza el HidroSIG Java v. 1.8 (Unalmed, 2001), con la cual se obtienen valores promedio mensuales de diferentes variables hidrometeorológicas con base en los datos históricos tanto de las estaciones de Guaduas como de aquellas que aunque se encuentran en los municipios de Honda y La Dorada, geográficamente son cercanas al área de estudio (tabla 1.). En todos los casos se utilizan los datos de estaciones actualmente en funcionamiento.

Tabla 1. Catálogo de estaciones de registro de parámetros climáticos del IDEAM en el municipio de Guaduas y alrededores del valle del río Seco, Guaduas, Cundinamarca

código	tipo	nombre	subcuenca	municipio	latitud	longitud	elevación (m snm)	fecha instalación
2123009	PM	Arrancaplumas	Magdalena	Guaduas	05° 12'N	74° 44'W	245	abril 1980
2306025	PM	Guaduas Secretaría Agricultura	Negro	Guaduas	05° 04'N	74° 36'W	1.060	octubre 1951
2304003	PM	Idema-Dorada	Magdalena	La Dorada	05° 28'N	74° 42'W	270	julio 1964
2304010	PM	Sub Dorada	Magdalena	La Dorada	05° 27'N	74° 44'W	200	abril 1972

El HidroSIG Java utiliza el método Kriging ordinario para interpolar los valores de cada variable hidrológica a partir de la información (discreta) de las estaciones del IDEAM que existen en la zona, generando una superficie continua de celdas de tamaño uniforme, cada una de ellas con un valor asignado para la variable en estudio. Para el caso de Guaduas, la información se obtuvo de la base de datos de Antioquia, que fue generada con una resolución (longitud del lado de celda) de 30 segundos de arco, es decir, 924m aproximadamente. Los valores presentados aquí corresponden a la celda cuyo centro tiene las coordenadas 5° 11' N y 74° 41' W. La ventaja de utilizar los datos del HidroSIG Java consiste en que es una base de datos espacial que utiliza como fuente la información histórica disponible en el IDEAM. Se obtuvieron con el HidroSIG datos de promedios mensuales de las siguientes variables:

- brillo solar (h/día)
- temperatura (°C)
- evapotranspiración real (mm)
- precipitación (mm)

Los datos de índice de humedad (Thornwhite), humedad relativa y riesgo sísmico se obtuvieron del Atlas de Colombia (IGAC, 2000). De esta misma fuente se obtuvieron los valores promedio anuales de casi todas las variables (exceptuando los datos de escorrentía superficial, subsuperficial y agua en el suelo que no se encuentran allí) utilizados para validar la sumatoria anual que para cada variable reporta el HidroSIG.

Brillo solar

Del Atlas de Colombia (IGAC, 2000) se lee para el área de estudio de Guaduas un brillo solar entre 2000 y 2200 horas anuales. En concordancia con esto, el HidroSIG Java reporta los valores promedio para cada mes, que sumados dan un total de 2083 horas/año. La distribución mensual puede verse en la figura 2. Nótese la ocurrencia de valores máximos en los meses de enero y julio,

con un promedio mensual de 198 y 205 horas al mes, respectivamente. Los valores mínimos se presentan en marzo (145 h/mes) y octubre (147h/mes), correspondientes a meses de alta precipitación y por lo tanto alta nubosidad, como se muestra más adelante.

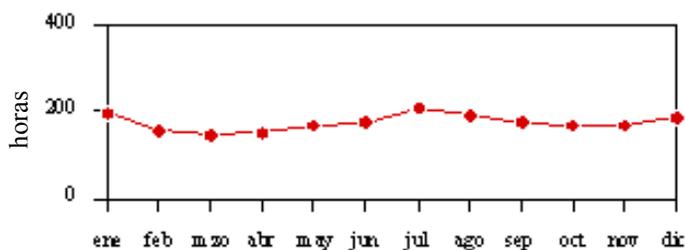


Fig. 2. Horas de radiación media mensual en el valle del río Seco

Radiación solar efectiva

En la tabla 2. se muestra el procedimiento para obtener el valor de la radiación en el área de La Esperanza, que se describe a continuación. La radiación solar incidente en el trópico, para una cobertura vegetal en pastos como es el caso de la finca La Esperanza, se estima en $0,61 \text{ cal/cm}^2\text{min}$ (Linsley et al., 1984). Con este dato se calcula el valor de la radiación diaria ($439 \text{ cal/cm}^2\text{día}$), verificando su validez con los valores máximo y mínimo para el valle del río Magdalena de 400 y $450 \text{ cal/cm}^2\text{día}$, reportado por (cap 3...). Se transforma este valor a $\text{GJ/km}^2\text{día}$ para obtener, multiplicándolo por el área de la finca en km^2 , la radiación en el área de estudio en GJ/día . Siendo este dato y el valor promedio diario de brillo solar para cada mes variables según el número de días (tabla 3), debe multiplicarse cada uno por el número de días para obtener el valor mes a mes. El producto del brillo solar mensual y la radiación solar mensual da como resultado la radiación solar efectiva, mes a mes, valor que corresponde a la energía total en GJ que llega a los predios de La Esperanza.

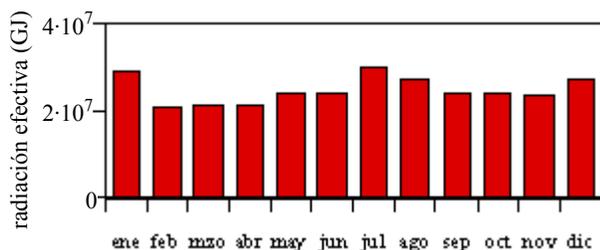


Fig. 3. Radiación efectiva mensual en el valle del río Seco

Tabla 2. Cálculo de radiación solar en el valle del río Seco

parámetro	unidad	valor
radiación solar incidente	$\text{cal/cm}^2\text{min}$	0,61
radiación diaria	$\text{cal/cm}^2\text{min}$	439,20
radiación diaria	$\text{GJ/km}^2\text{día}$	1.837,61
área de estudio	km^2	2,53
radiación área de estudio	GJ/día	4.649,16

Tabla 3. Radiación mensual efectiva en la Finca la Esperanza, en el valle del río Seco

rubro	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio
radiación mensual (GJ)	162.872,1	147.110,3	162.872,1	157.618,2	162.872,1	157.618,2	162.872,1
brillo solar mensual [h]	198,3	156,9	145,3	150,2	167,0	172,7	205,1
radiación mensual efectiva ($\text{GJ} \cdot 10^7$)	2,86	2,04	2,09	2,09	2,41	2,41	2,74
rubro	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	total anual
radiación mensual (GJ)	162.872,1	162.872,1	157.618,2	162.872,1	157.618,2	162.872,1	1.917.688
brillo solar mensual [h]	205,1	190,0	172,4	166,8	170,7	187,6	2083
radiación mensual efectiva ($\text{GJ} \cdot 10^7$)	2,74	2,40	2,40	2,40	2,38	2,70	33,30

Temperatura del aire

La variación a lo largo del año de la temperatura media mensual es menor a un grado. Luego de un mínimo de $26,4 \text{ °C}$ en octubre, la temperatura media permanece cercana a este valor, hasta febrero, cuando comienza a aumentar hasta alcanzar en mayo un máximo de $27,6 \text{ °C}$. Se observa una discrepancia considerable con los datos de la estación La Esperanza en Honda, sin la interpolación del programa, definen un promedio anual de $28,0 \text{ °C}$ y valores extremos de $25,5$ y $31,1 \text{ °C}$ (PBOT Guaduas, 2000). Es por esto y teniendo en cuenta que son apenas unos 7 km lo que separa la estación mencionada de los predios donde quedará ubicada la nueva penitenciaría que se muestran los datos del HidroSIG en la figura 4. sólo como referencia del comportamiento intra-anual, con la salvedad de que son los valores reportados por el PBOT los que deben tomarse para otros fines.

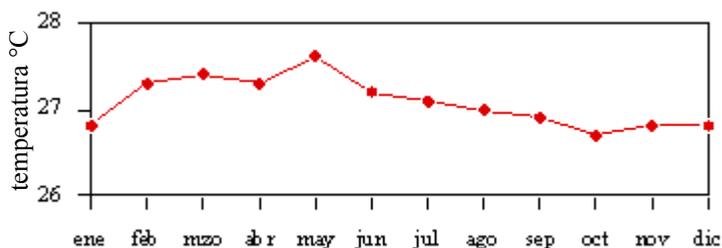


Fig. 4. Temperatura media diaria, mes a mes en el valle del río Seco

Precipitación

La precipitación media en la zona de La Esperanza es de 1.073 mm anuales, con una distribución bimodal donde se identifican dos períodos lluviosos que corresponden a los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre. La precipitación promedio acumulada para estos períodos es de 757 mm equivalente al 70,5% del total anual. El mes más lluvioso es octubre con un promedio de 175 mm. Sólo en abril y mayo, en el primer período lluvioso y octubre y noviembre en el segundo y más intenso, sobrepasan los 100 mm de precipitación mensual. En los períodos secos se presentan un valor mínimo en el mes de enero (39 mm) y un máximo en diciembre (62 mm).

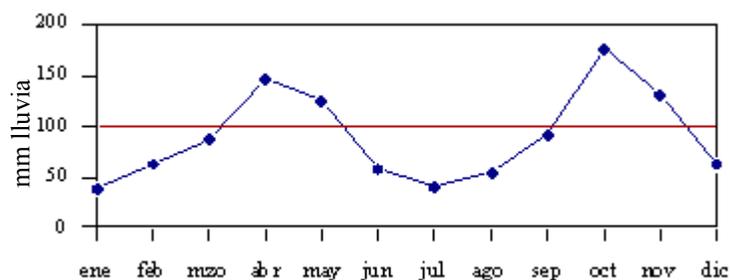


Fig. 5. Precipitación media mensual en el valle del río Seco

Evapotranspiración potencial y real

El Atlas de Colombia reporta un valor de ETP entre 1.400 y 1.600 mm/año; el HidroSIG, por su parte, reporta un valor, en este rango, de 1.347 mm/año. En cuanto a la evapotranspiración real, el HidroSIG utiliza otra vez el modelo de tanques para lograr una estimación de los datos mensuales, reportando un valor total anual de 717 mm.

Humedad relativa

La humedad relativa está entre 76 y 80% (IGAC, 2000). El PBOT de Guaduas hace alusión a la variación intra-anual, a partir de los datos de la estación La Esperanza, confirmados por "el informe EIA DE GHK y SIPETROL", mencionando que ésta variable "se mantiene en general por encima del 66% mensual, llegando hasta el 81% en el mes de noviembre, mientras que para el período julio – agosto desciende considerablemente".

Escorrentía

Los valores medios mensuales de escorrentía superficial, subsuperficial y agua intersticial en el suelo se presentan en la tabla 4., datos tomados de IGAC, 2000. Puesto que un alto porcentaje de la cuenca media y baja del río Seco está localizada en la paleoplanicie del río Magdalena, los valores medios mensuales de escorrentía superficial reflejan las condiciones de sequía extrema imperantes en la región.

Tabla 4. Escorrentía en el valle del río Seco

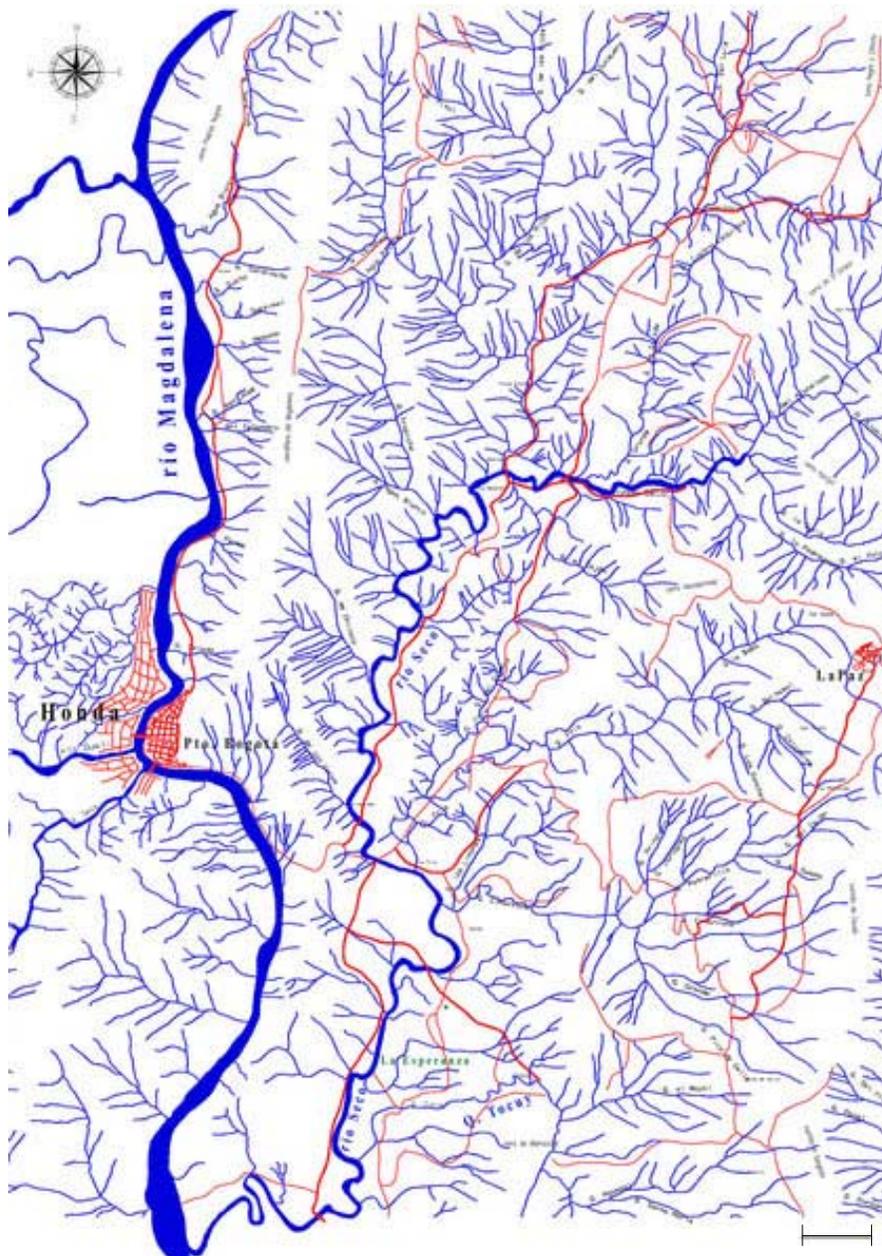
rubro	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	total anual
superficial (mm)	0	0	0	5	4	0	0	0	0	10	7	2	28
subsuperficial (mm)	27	13	10	19	21	23	14	10	8	20	46	43	254
agua en el suelo (mm)	70	51	52	93	84	81	79	70	67	96	95	87	925

Relación temperatura - precipitación - evapotranspiración

Comparando los valores de la temperatura y precipitación, se observa que siendo el mes de mayo donde se presenta la temperatura máxima, es sin embargo uno de los meses más lluviosos del año, mientras que lo contrario ocurre en octubre; en el mes más lluvioso del año se presenta al tiempo la temperatura más baja. Puede resultar particularmente útil para efectos ecológicos revisar conjuntamente la variación a lo largo del año de la precipitación y la temperatura del aire. Una precipitación mayor a 100 mm (que se presenta en La Esperanza en marzo, abril, octubre y noviembre), es indicación del grado de las condiciones de lixiviación (Hall, 1991). Por otra parte, los meses de febrero, marzo, junio, agosto, septiembre y diciembre representan aquellos meses en los que la cantidad de lluvia es suficiente para garantizar el crecimiento de las plantas, mas no excesiva como para que comience la lixiviación de los nutrientes del suelo.

Análisis de la red drenaje

La cuenca del río Seco es una subcuenca del Magdalena, con un área de 220 km² y un perímetro de 76 km. La elevación promedio es de 557 m s.n.m. La subcuenca presenta un valor promedio de escurrentía de 783 mm anuales.



Mapa 3. Hidrografía y vías Guaduas, zona de La Esperanza - Pto. Bogotá - Honda. Cartografía digitalizada de las planchas 207IID IGAC, 1974 y complementada con cartografía del *Estudio general de suelos de Cundinamarca*, IGAC, 2001, modificado a falso color, el río Magdalena se ha coloreado en azul. La línea representa 1 km en el terreno

Flujo en ríos y arroyos

Los mayores afluentes en el área de estudio son las quebradas El Tocuy y Cimarrona, ambas con evidencia de comportamiento torrencial al igual que el río Seco. No se tienen datos de caudales para el río Seco y sus afluentes. Sin embargo, la anchura y profundidad del cauce y el tamaño del material del lecho que durante la mayor parte del tiempo permanece seco, tal como se aprecia en las fotografías y de acuerdo con versiones de los habitantes de la zona, son señales del tránsito de grandes crecientes en cortos períodos de tiempo.



Vista longitudinal y frontal de los bancos del río Seco en la finca La Esperanza. La colonización por vegetación leñosa sucesional de los sedimentos expuestos (*Acacia farnesiana*, *Prosopis juliflora*, *Pithecelobium pubescens* y otras especies) y su afianzamiento [foto de la a la izquierda] indican de una parte la torrencialidad y gran capacidad de arrastre de la corriente y la predominancia de los períodos de estiaje. El banco de la foto de la derecha supera los 3 m, desde el nivel del agua hasta la corona del albardón y muestra señales de derrumbes frecuentes por acción de las crecientes; nótese además las diferencias marcadas entre diferentes depósitos.

Fotos L.A. Morales M. 24 .08. 2005

Las márgenes del río Seco presentan condiciones muy diferentes en el tramo que corresponde al lindero occidental de la finca: mientras que la margen derecha presenta un talud vertical entre 2 y 3 m de alto la margen izquierda (en predios de La Esperanza) tiene un talud de 1 m máximo, presenta evidencia de que el agua sobrepasa el albardón y se encuentran además pequeñas zonas con vegetación de playón. Buena parte del lecho del río permanece seco, existiendo incluso tramos donde el agua se ve detenida y se pierde, volviendo a aflorar pendiente abajo.

De acuerdo con versiones del habitante de la finca, la última creciente grande ocurrió hace unos 12 años y modificóse el curso del río en el tramo que discurre por los predios de la finca.

Alteraciones hidráulicas

El terraplén vial que atraviesa el valle que es además el lindero oriental de la finca, con una altura entre 2 y 3 m, representa una alteración hidráulica menor al actuar como barrera para la escorrentía superficial que se ve forzada a buscar los cauces naturales o posiblemente a empozarse en aquellos sitios donde no es posible alcanzar alguno. De todas formas, por el tipo de suelo, los valores de escorrentía superficial no deberían tener un aporte significativo al balance hídrico del predio. Esto queda confirmado por la proporción de escorrentía superficial, subsuperficial y el contenido de agua en el suelo (tabla 4.).

Por otra parte, tanto del río Seco como de sus afluentes se extraen cantidades importantes de cantos rodados y otros materiales para construcción, lo cual puede constituir una alteración a la hidráulica al disminuir la rugosidad del lecho, lo que hace aumentar la velocidad del tránsito de las avenidas torrenciales que se presentan. La vegetación leñosa de porte mayor sobre las dos márgenes del río Seco y a lo largo de algunos arroyos como el Tocuy contrarresta este efecto, operando como retardadores de flijo, siendo entonces ésta una razón práctica para fomentar su conservación.

Agua freática

La extracción de agua freática con un contenido de sales aceptable (para consumo no es apetecible por su sabor salobre) en la zona mediante aljibes hace suponer que proviene de la precipitación. De tratarse de agua de formación o de agua juvenil, el alto contenido de minerales la haría prácticamente inservible incluso para riego.

En suelos altamente permeables como los suelos de origen fluvial del área de estudio (Mapa 4., tabla 4.), la lluvia recarga el acuífero principalmente por percolación directa. Sin embargo, se evidenció en campo que tanto en el lecho del río Seco como en el de los afluentes menores se presenta infiltración debido a la permeabilidad de las gravas que los conforman. Este tipo de corrientes, denominadas corrientes afluentes, se secan con frecuencia durante sequías prologadas, cuando la percolación absorbe todo el caudal disponible, comportándose así como corrientes intermitentes (Linsley et al., 1984). El afloramiento del agua en distintos tramos de las corrientes observadas en campo evidencia su paso por estratos de diferente permeabilidad, ocurriendo las mayores pérdidas por percolación en tramos cortos de alta permeabilidad. Con frecuencia se encuentran áreas de considerable percolación en las corrientes que cruzan estratos de grava procedentes de abanicos fluviales, como podría ser el caso de la hacienda La Esperanza.

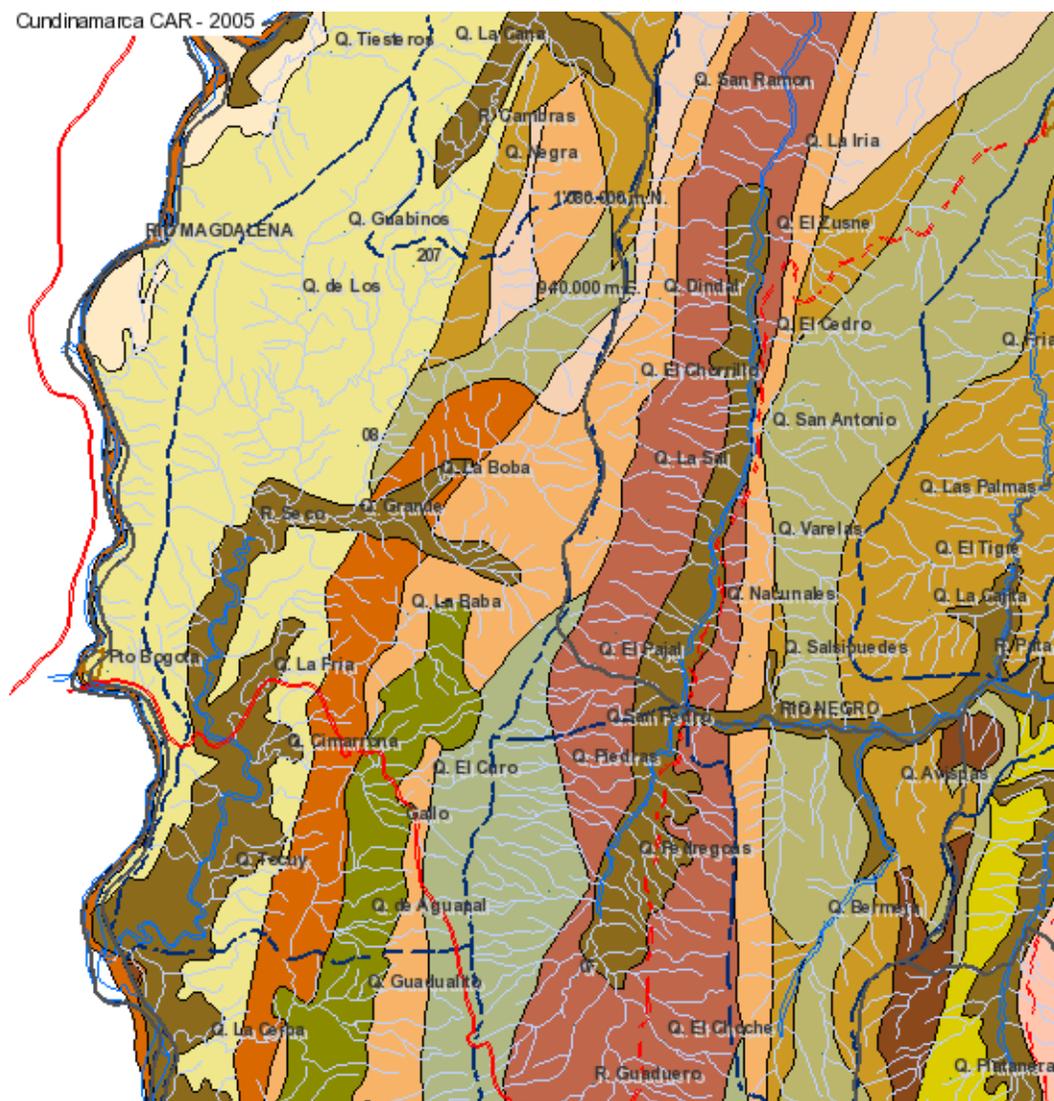


Tabla 4. Leyenda mapa geología

símbolo	formación	acuífero	productividad
Tmhs	terciario neógeno	acuífero San Antonio	porosidad primaria con mediana productividad
Qal	cuaternario	acuífero cuaternario fluvial	porosidad primaria con baja productividad
Ksci	cretácico superior	acuífero Cimarrosa	ninguna productividad
Kso	cretácico superior	acuífero Olini	ninguna productividad
Kgg	cretácico superior	acuífero Guagaqui	ninguna productividad
Ksco	cretácico superior	acuífero Córdoba	porosidad secundaria con baja productividad
Tks	terciario paleógeno	acuífero Seca	ninguna productividad
Qc	cuaternario	coluvión	ninguna productividad

Mapa 4. Geología del valle del río Seco y áreas circundantes. Tomado de <http://www.car.gov.co>

4.3 Fisiografía

Dentro de la finca La Esperanza. Ésta está ubicada en un amplio valle en U y conformada por terrazas aluviales. En su parte central se encuentra la terraza más antigua, constituida por materiales duros, sin determinar. Hace parte de terrazas aluviales antiguas, pero se puede ser parte de una mesa estructural compuesta por areniscas y lutitas rojas, sepultada en su mayoría por terrazas aluviales. Los materiales duros de esta terraza (areniscas) han impedido el avance de la reptación del río Seco en dirección este, sirviendo como control tectónico.

Hacia el lindero oeste, en el río Seco, constituido principalmente por aluviones recientes, se encuentran zonas en las cuales se diferencian entre dos y tres terrazas y cicatrices de la reptación del río Seco. El lindero sur está definido principalmente por la quebrada Tocuy, ésta también presenta formación de terrazas a lado y lado de su cauce.

En alrededores de La Esperanza. El valle al cual pertenece la finca hace parte del Magdalena central, desde la zona oeste al noroeste de la finca se puede apreciar una serie de montañas estructurales en donde se definen claramente los chevrónes que la conforman. Esta zona es conocida como cuchilla de Tachira y cordillera Flor Colorada (localizada al margen izquierdo del río Magdalena y al sur de Honda).

Hacia el suroeste se aprecia en primer lugar la llanura aluvial del río Magdalena, con formación de terrazas y al fondo una formación en relieve tabular que también se vuelve a encontrar al sur y en parte de la zona norte sobre la margen derecha del río Magdalena. El relieve estructural y el tabular se encuentran conformados por areniscas, lutitas rojas y gravas de rocas metamórficas e ígneas. La característica principal de los relieves estructurales es que están conformados por la combinación de una capa dura y una capa blanda, en este caso la capa dura es de areniscas y la capa blanda de lutitas rojas.

Hacia el este de la finca La Esperanza se pueden apreciar algunas colinas estructurales de baja altura (cerro Pico de Águila), acompañadas de relieve monoclinado caracterizado por algunas cuchillas como la del cerro Morrocoyal y más hacia el este se aprecia un relieve monoclinado con fracturación principalmente constituido por conglomerados, con fragmentos de cuarzo, lutitas, limolitas e intercalaciones arenosas (cuchilla de Cocolo). Al sur de la finca se pueden apreciar terrazas aluviales, algunos aluviones recientes y más al sur un paisaje de colinas estructurales.

Esta interpretación fisiográfica y geomorfológica, se realiza principalmente con las fotografías aéreas N° 0230, 0231 y 0232 del vuelo C-2549 a escala aproximada de 1:21.000.



Diferentes niveles (y edades) de terrazas en el curso medio-bajo del río Seco, al sur de La Esperanza. Lecho actual 1, terraza baja 2, terraza media 3, terraza alta 4, esta última disectada por erosión.

Fotos L. C. García Lozano. 23 .08. 2005

4.4 Geomorfología

La finca La Esperanza se ubica sobre la margen derecha del río Magdalena, entre la margen izquierda del río Seco, río que constituye el lindero oeste de la finca y las estribaciones de los cerros Morrocoyal y Pico de Águila al este. Hacia el sur el lindero está sobre la quebrada Tocuy, al norte la delimita un antiguo carreteable. Se pueden distinguir las siguientes unidades de relieve:

Dentro de La Esperanza: *Río Seco*, lecho actual y pequeña terraza sobre un talud variable entre 1 y 2 m de altura. *Terrazas*, sobre un talud de entre 6 y 8 m de altura, son varias terrazas de diferente edad, escalonadas, sujetas a erosión por re-invasión del paleo-cauce. *Colinas bajas*, (< 20 m), estribaciones de las laderas de la vertiente oeste de los cerros Morrocoyal y Pico de Águila. Algunas colinas más cercanas al eje del río son resultantes de la erosión de las terrazas más antiguas y no hacen parte este paisaje.

Por fuera de La Esperanza, se encuentran además de las anteriores, las siguientes unidades: *Laderas de la vertiente*, secuencialmente de sur a norte los flancos oeste de los cerros Morrocoyal, Pico de Águila y El Zancudo. *Cimas*, partes altas de estos cerros.

Río Seco

Lecho. El lecho en gran parte presenta un substrato arenoso, algunos tramos de gravas pequeño (grava) y otros menos largos con acumulación de grandes cantos rodados. Pendientes muy bajas entre 0 y 3%, erosión moderada (25 a 50 % del área), susceptibilidad baja (<25% pendiente), poco pedregoso, retiene agua por tramos.

Status: curso muy dinámico, último suceso grande de cambio de curso ocurrió ca. 12 años atrás; es utilizado como fuente de materiales de construcción¹³, piedras para triturado y arena. Mantiene un cauce amplio con poca lámina de agua, poca pero notoria corriente, con pozas en meandros. En el tramo recorrido se observó buena cobertura vegetal sobre la margen derecha, algunos tramos con palizadas por caída de grandes árboles del talud, como consecuencia del socavamiento de la orilla.

Procesos naturales de degradación: se observa erosión lateral del actual cauce, por torrentes asociados a fuertes precipitaciones en la región. Sitio de cruce de fauna silvestre (huellas, excrementos) e incluso de ganado (cerca a través del río).

Procesos antrópicos de degradación: aplicación de herbicidas en el pasado para mantenimiento de pastos y extracción esporádica de materiales para construcción (piedra para triturado y arena) en la actualidad.



Orillar activo y lecho del río Seco en inmediaciones de La Esperanza. Zona de desborde sobre la margen izquierda, con suelo arenoso en montículos, cubiertos por vegetación pionera; lámina de agua fluye recostada contra el talud de la margen derecha.

Fotos L.A. Morales M. 24.08.2005

Planicie aluvial. Aledaña al borde actual del cauce, presenta áreas de amortiguación de crecientes (paleo cauces), con canales totalmente arenosos, trenzados entre pequeñas partes altas también arenosas pero con cobertura vegetal y rastros de corrientes superficiales de desborde. Donde no existen dichas áreas, la planicie presenta un suelo algo arenoso pero más consistente, cubierto por hojarasca y cobertura vegetal. Pendientes muy bajas entre 0 y 3%, erosión laminar ligera (<25% del área), susceptibilidad baja (< 25% pendiente), sin piedras, drenaje natural imperfecto (retiene agua).

¹³ La cantera Río Seco de propiedad de Vicon S. A., extrae materiales para concretos y afirmado de vías, está localizada unos 5 km aguas arriba de La Esperanza, por el curso del río.

Status: Dada la alta dinámica del río, sobre esta planicie de 70 a 300 m de ancho (Guía, comunicación personal), existe una franja de rastrojo de entre 9 y 12 años de edad, cercada, a la cual sigue una franja con potreros cercados para pastoreo de ganado. Estos potreros fueron en el pasado trabajados, desmalezados, el suelo removido con azadón y con aplicación de matamalezas para mantener pastos (guía, comunicación personal). Hoy presentan pastos cortos y secos, algunos árboles viejos grandes y arbustos aislados.

Estos potreros terminan hacia el E en el talud de la siguiente terraza, allí donde escurre el agua, se presenta una faja de vegetación arbustiva tan alta como los taludes con algunos grande árboles que sobresalen, también se ubican dos jagüeyes construidos para aprovechar las aguas escurridas.

Procesos de degradación naturales: se observa erosión y depósito de material reubicado por inundación en grandes crecientes esporádicas del pasado.

Procesos de degradación antrópicos: pastoreo actual de ganado vacuno, caballar y caprino; según el guía, nunca se quemó para renovar pastos, sin embargo se observó un gran trozo de tronco quemado, posiblemente por un rayo. Solo hubo roza y tala cuando se hicieron los potreros para pasto hace muchos años. Igualmente, hace cerca de 7 años que no se aplican herbicidas. Se removió tierra para construcción de jagüeyes.

Terrazas

Las terrazas son antiguos planos aluviales, bien drenados en las partes altas y mal drenados en las cubetas o paleocauces modelados por eventos pluviales e hidrológicos extremos y reinvasión de paleocauces. Son terrenos planos, con leve pendiente hacia el río, arenosos, erosionables, con áreas sin cobertura vegetal, ubicadas en los bordes del talud de la terraza, donde se van formando pequeños cauces de escurrimiento, que terminan en las cárcavas de paredes verticales que dan paso al drenaje y al cambio en altura. Otras áreas con suelos cubiertos por pastos y arbustos. Pendientes muy bajas (0 a 3%), erosión moderada (25 a 50% del área), susceptibilidad baja (<25% pendiente), sin piedras, moderadamente bien drenado.



Terraza media de potreros con pastizales y árboles dispersos, vista desde la terraza alta, cinturón de vegetación arbustiva y arborea al pie del talud entre terrazas. Al fondo vegetación que bordea el río Seco.

Fotos L.A. Morales M. 24.08.2005

Status: estos terrenos antes con pastos para ganado, hoy presentan pastos cortos secos, pequeñas áreas sin cobertura y abundantes arbustos aislados de la misma especie, cuya densidad notoria evidencia el avance de la sucesión al ser abandonados. Al igual que la anterior terraza, existen varios potreros separados por cercas. Algunas cárcavas han dado lugar a drenajes profundos con cauces angostos, arbustos y árboles en sus costados que sobresalen entre 3 y 5 m por encima del terreno. Según el guía, las áreas sin cobertura vegetal alguna se han reducido mucho. Se han construido dos jagüeyes en algunas depresiones del terreno, pero no retiene el agua como los de la parte baja más cercana al río.

Procesos de degradación naturales: se presenta erosión hídrica en grandes cárcavas, favorecida por el tipo de suelos, la escasa cobertura vegetal y el sobre pastoreo.

Procesos de degradación antrópicos: pastoreo de ganado vacuno y caballar en el pasado, según el guía, nunca se quemó para renovar pastos, solo hubo roza y tala cuando se hicieron los potreros hace muchos años; se registro la presencia de un *Cereus* sp. cactus de gran altura (6 a 7m) en una cerca al interior de la finca en esta terraza. Igualmente, hace cerca de 7 años que no se apli-

can herbicidas. Se removió tierra para construcción de jagüeyes.



Depósito artificial de agua de escorrentía sobre la terraza media y talud que separa las terrazas alta y media en la finca La Esperanza. Sobre la base del talud se acumula agua que favorece su almacenamiento y el crecimiento de vegetación.

Fotos L.A. Morales M. 24 .08. 2005

Colinas bajas (< 20 m)

Ubicadas más al E, con suelos pedregosos y arenosos, pastos cortos que dejan ver el escalonamiento de sus laderas, producto del pastoreo del ganado. También presentan cárcavas. Algunas de las colinas fueron cortadas por la nueva vía a Cambao. Pendientes medias (12 a 35%), erosión ligera (<25% del área), susceptibilidad media a la erosión (25 a 50% pendiente), pedregoso, bien drenado.

Status: el escalonamiento observado denota actividad intensiva de pastoreo en el pasado, hoy se observan pastos cortos y secos con algunos árboles y arbustos aislados, con presencia de ganado. (Una cosa son las terracetas del ganado y otra las terrazas o planos aluviales antiguos del río Seco y algunos de sus afluentes, v. gr., Tocuy, modificados por erosión en las crecientes)

Procesos de degradación naturales: presenta erosión fluvial y pluvial favorecida por el tipo de suelos y la poca cobertura vegetal.

Procesos de degradación antrópicos: pastoreo actual de ganado vacuno, según el guía, nunca se quemó para renovar pastos, sólo hubo roza y tala cuando se hicieron los potreros hace muchos años. Hace cerca de 7 años que no se aplican herbicidas. Sin embargo, se observaron en la región de La Esperanza y desde la vía a Guaduas desde donde se divisa el valle, potreros -no de áreas boscosas taladas- quemados recientemente.



Mosaico de biotopos y usos en cercanía de La Esperanza. Al frente terraza sobrepastoreada cortada por cercos; colinas erosionadas en los planos medios y vertientes con cobertura boscosa antigua en el centro, flanqueada por áreas deterioradas por pastoreo, incluso con quemas recientes a la derecha.

Fotos LC García Lozano, M. 23 .08. 2005

Laderas de los cerros

Por fuera de la finca. Suelos pedregosos y arenosos, con algunas áreas sin cobertura vegetal, con pequeñas o incipientes cárcavas, pero de paredes muy verticales, algunas con árboles y arbustos entre sus paredes y hojarasca sobre su fondo. Pendientes altas (35 a 50%), erosión moderada (25 a 50% del área), susceptibilidad media (25 a 50% pendiente), pedregoso, bien drenado.

Status: Ubicación de viviendas de las fincas vecinas, muy escasa vegetación arbórea y arbustiva, pastos secos y cortos con pastoreo de ganado, se observan áreas sin cobertura alguna y áreas de pastos quemadas.

Procesos de degradación naturales: se presenta erosión hídrica favorecida por el tipo de suelos y la poca cobertura vegetal.

Procesos de degradación antrópicos: pastoreo actual de ganado vacuno, avance de deforestación, quemas. Extracción de materiales como el pedregoso utilizado para la adecuación de la nueva vía a Cambao.

Cimas

Por fuera de la finca. Partes altas de los cerros, zonas con laderas muy escarpadas, con afloramientos rocosos, escalonados, con partes arenosas, con alguna cobertura vegetal sobre dichos escalones; zonas menos escarpadas con pastos y cobertura boscosa en las cimas. Pendientes de muy altas y escarpadas (50 a 75%), erosión severa (50 a 75% del área), susceptibilidad alta (>50% pendiente), muy pedregoso, bien drenado.

Status: debido a las pendientes, mantienen cobertura boscosa, delimitada, en algunos sectores, por áreas recientemente quemadas.

Procesos de degradación naturales: se presenta erosión hídrica favorecida por el tipo de suelos y la poca cobertura vegetal.

Procesos de degradación antrópicos: pastoreo actual de ganado vacuno, avance de deforestación, quemas.

4.5 Limnología, vegetación y fauna acuáticas

Limnología

La descripción de las características hidrológicas y el análisis de la red de drenaje del área de influencia, tanto directa como indirecta del proyecto, se hizo por observación directa y por consulta bibliográfica, principalmente en los reportes que sobre el río Seco se encuentran en la CAR (<http://www.car.gov.co>) y de la información concerniente a los planes de ordenamiento municipales de Guaduas.

La caracterización de calidad de aguas comprendió la realización de un muestreo el 24 de agosto de 2005. En éste se determinaron las características fisicoquímicas y bacteriológicas del río Seco y de otras fuentes de agua, potenciales para abastecimiento humano como son un pozo de aguas freáticas (aljibe) y el agua lluvia recolectada.

In situ se midieron los parámetros de oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, pH, conductividad y temperatura, con medidores digitales, en el río Seco, un jagüey y el pozo aljibe. Para la determinación de los demás parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos se tomaron muestras de agua, en el río Seco, el pozo aljibe y el tanque recolección de aguas lluvias, las cuales fueron rotuladas y debidamente preservadas para ser transportadas al laboratorio de análisis de aguas de la empresa Ingeaguas S.A. de Medellín para sus respectivas valoraciones.

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos fueron analizados para establecer las características de las corrientes y la comparación con la normatividad colombiana para diferentes usos. Además se realizó, para el río Seco, el análisis de calidad de agua basados en los diferentes parámetros analizados, calculando el *índice de calidad de agua* (ICA), *índice de contaminación por materia orgánica* (ICOMO) y el *índice de contaminación por sólidos suspendidos* (ICOSUS).

Fuentes de agua de consumo

Las fuentes de agua existentes en el área de influencia directa del proyecto se conforman principalmente de dos corrientes que transportan muy poca cantidad de agua en épocas de verano: río Seco y quebrada Tocuy; 5 jagüeyes, un pozo de aguas freáticas y un tanque de recolección de aguas lluvias. Las principales características de estas fuentes de agua se presentan en la tabla 6.:

Tabla 6. Características de los cuerpos de agua evaluados en la región de La Esperanza

localidad	hábitat	dimensiones (m)			muestra		observaciones
		longitud	anchura	profundidad	agua	organismos	
río Seco	<ul style="list-style-type: none"> • río con lecho arenoso • orillas con vegetación abundante en algunas zonas 	2.595	20 a 35	0,15 a 0,2 en época seca	si	si	<ul style="list-style-type: none"> • río de aguas lentas • evidencia clara de eventos de torrencialidad en invierno
arroyo Tocuy	<ul style="list-style-type: none"> • quebrada con lecho de sustrato rocoso-arenoso • abundante vegetación ribereña • conformación de lecho evidencia grandes crecientes 	1.867,5	15	• sin agua día de muestreo	no	no	<ul style="list-style-type: none"> • lecho seco en verano • captación de agua para consumo humano aguas arriba de La Esperanza
pozo-aljibe	agua subterránea	–	–	pozo 12 lámina agua 3	si	no	<ul style="list-style-type: none"> • agua permanente, gruesa y salobre • no apta para consumo, utilizada solo para labores domésticas
jagüey	<ul style="list-style-type: none"> • laguna artificial • con macrófitas flotantes • agua de apariencia turbia 	50	30	verano 1,50 invierno 2,50	si	no	<ul style="list-style-type: none"> • existen en La Esperanza 5 jagüeyes utilizados como abrevaderos de ganado
tanque	agua lluvia	–	–	–	si	no	utilizado para consumo humano



Dosel de vegetación leñosa sobre cauce amplio de arroyo Tocuy, aguas arriba de finca La Esperanza; nótese bancos > 0,75 m de altura, lecho húmedo con cantos grandes (izquierda) y colonización de lecho seco por pioneras

Fotos L.C. García Lozano 24.08.2005



Jagüey con vegetación flotante de *Azola* sp de color rojizo y taruya, *Eichornia crassipes*, verde

Foto L.A. Morales Mira 25.08.2005



Bancos del río Seco protegidos con vegetación secundaria leñosa

Foto M.A. Díaz Rubiano 25.08.2005

Calidad de aguas

Resultados

Se realizó una evaluación puntual de las características de calidad fisicoquímica y bacteriológica de las fuentes de agua existentes en La Esperanza, predio destinado para la construcción de la penitenciaría, pues se considera importante conocer, de manera preliminar, el estado actual de dichas quebradas, para poder, con base en la caracterización de sus condiciones, diseñar las actividades principales de manejo relacionadas con estos cuerpos de agua, además del tipo de tratamiento que se le daría al agua para consumo. La alteración de la calidad del agua se debe principalmente a las actividades humanas y dicha alteración afecta el desarrollo de otras actividades relacionadas con el uso de las diferentes corrientes.

Se dice que el medio acuático está contaminado cuando la composición o el estado del agua están modificados, directa o indirectamente por el hombre, de modo que se presta menos fácilmente a todas o algunos de los usos para los que podría servir en su estado natural.

Análisis de resultados

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, tanto de los datos tomados in situ como de los analizados en laboratorio, se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Finca La Esperanza, características limnológicas y calidad de diversas fuentes de agua para consumo (22.-24.08.2005)

parámetro	unidad	rió Seco	pozo aljibe	tanque aguas lluvias	jagüey
temperatura ambiente	°C	29,4	29,0	–	29,0
temperatura agua	°C	30,7	28,9	–	27,2
oxígeno disuelto	mg/l	6,60	3,95	–	4,15
saturación de oxígeno	%	94,3	51,0	–	53,5
pH	–	7,23	8,70	–	8,34
conductividad	μScm^{-1}	815	1.042,5	–	296,5
sólidos totales (conductímetro)	mg/l	–	1.025,0	–	293
DBO ₅	mg/l	1,96	1,52	1,23	–
DQO	mg/l	13,56	11,01	10,17	–
sólidos totales	mg/l	559	733	38	–
sólidos suspendidos	mg/l	<1	<1	<1	–
sólidos disueltos	mg/l	559	733	38	–
turbiedad	NTU	5,1	3,8	2,6	–
color aparente	UPC	40	–	–	–
color real	UPC	30	–	–	–
cloruros	mg/l	14,74	44,25	1,75	–
dureza total	mg/l	335	410	29	–
dureza cálcica	mg/l	265	305	29	–
dureza magnésica	mg/l	70	105	0	–
alcalinidad	mg/l	139,5	289	–	–
nitratos	mg/l	18,8	–	–	–
fósforos	mg/l	no detectable	–	–	–
fósforo total	mg/l	no detectable	–	–	–
coliformes totales	UFC/dl	280	34	350	–
coliformes fecales	UFC/dl	90	30	140	–
microorganismos mesófilos	UFC/ml	500	20	110	–

Los análisis de los parámetros medidos en la caracterización fisicoquímica y bacteriológica, muestran para el río Seco una buena calidad con saturaciones de oxígeno relativamente altas para una corriente con tan poca velocidad y caudal, valores de pH dentro del rango de neutralidad, cargas orgánicas –reflejadas como DBO y DQO– bajas, baja concentración de nutrientes y baja concentración de bacterias.

Se presentaron valores altos en la dureza cálcica y total y en la conductividad y altas concentraciones de sólidos disueltos, estos valores indican que el suelo está generando un alto aporte de minerales debido a que su conformación es muy reciente. Estos resultados fueron muy similares para el río Seco y el pozo aljibe. Los resultados de los análisis para el agua lluvia evidencian una disminución en los valores de conductividad y dureza y en las concentraciones de sólidos, sin embargo se evidencia un ligero aumento en las concentraciones de coliformes con respecto a los otros dos cuerpos de agua.

Los criterios de calidad admisible de aguas para diversos usos, de acuerdo con la normatividad colombiana vigente, se presentan en la tabla 8.:

Tabla 8. Algunos criterios de calidad admisible para la destinación del recurso para diferentes usos (Decreto 1594 de 1984)

parámetro	unidad	consumo humano		agrícola	pecuario	recreativo	
		tratamiento convencional	sólo desinfección			contacto primario	contacto secundario
Cloruros	mg/l	250	250	–	–	–	–
Color	UPC	75	20	–	–	–	–
Nitratos	mg/l	10	10	–	–	–	–
Oxígeno disuelto	%	–	–	–	–	70	70
pH	–	5,0 – 9,0	6,5 – 8,5	4,5 – 9,0	10	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0
Turbiedad	UJT	–	10	–	–	–	–
Coliformes totales	NMP/dl	20.000	1.000	5.000	–	1.000	5.000
Coliformes fecales	NMP/dl	2.000	–	1.000	–	200	–

Una comparación de los parámetros analizados con algunos criterios de calidad admisible para la destinación del recurso para diferentes usos (Decreto 1594 de 1984), muestra que para tanto el río Seco como para las otras fuentes de agua analizadas se encuentran dentro del rango que las califica como *aptas para consumo humano con tratamiento convencional*.

Es necesario aclarar que estos son datos puntuales y que para poder hacer un mejor análisis de la destinación de recurso es necesario realizar monitoreos periódicos de la calidad de agua de dichas fuentes durante un período prolongado que cubra al menos un ciclohidrológico completo: estiaje, creciente y sus transiciones.

Índices de calidad

Desde otro punto de vista, se aplicó el índice de calidad de agua (ICA) de la National Sanitation Foundation (NSFWQI) y los índices de contaminación (ICo) que son ICOSUS, ICOMO e ICOTRO desarrollados, con base en legislaciones de diversos países, acordes con las concentraciones de las distintas variables y los usos potenciales de las aguas (Ramírez, et al., 1997). A continuación se da una breve reseña de cada uno de los índices calculados para el río Seco.

1. *índice de calidad del agua (ICA) de la NSF (NSFWQI)*. Para el cálculo de éste índice se tienen en cuenta algunas variables físico-químicas y bacteriológicas, a cada una de las cuales se asigna un peso específico de acuerdo con su importancia en relación a la calidad del agua. Los pesos se aplican a cada una de las características mencionadas, para generar la media ponderada que constituye el *índice de calidad del agua* (Behar, et al. 1997) Las variables y sus pesos se presentan a continuación, tabla 9.:

Tabla 9. Variables y pesos del ICA

parámetro (I_i)	peso (w_i)
Porcentaje de saturación de oxígeno	17
DBO ₅	10
pH	12
Turbiedad	8
Fosfatos	10
Nitratos	10
Sólidos totales	8
Temperatura	10
Coliformes fecales	15
Σ	100

Tabla 10. Rangos de calificación del ICA

Rango	Calidad de agua
81 a 100	excelente
51 a 80	buena
36 a 50	regular
21 a 35	mala
0 a 20	pésima

EL ICA se expresa por la fórmula

$$ICA = \sum w_i I_i$$

El índice establece unos rangos con base en la reglamentación sanitaria nacional de los Estados Unidos, para corrientes de agua como fuentes de captación de abasto público y para protección de flora y fauna de acuerdo con la calificación de la tabla 10.

2. *Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)*. Se expresa en las variables de DBO₅ (demanda bioquímica de oxígeno), coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica. Se define en un rango de 0 a 1, en el cual valores cercanos a cero reflejan muy baja contaminación y cercanos a uno, alta contaminación. Para este índice los condicionantes son:

$$DBO \text{ mayores a } 30 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \quad I_{DBO} = 1$$

DBO menores a	$2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$	$I_{\text{DBO}} = 0$
Coliformes totales mayores a	$20.000 \text{ NMP}\cdot\text{dl}^{-1}$	$I_{\text{COLI TOTAL}} = 1$
Coliformes totales menores a	$500 \text{ NMP}\cdot\text{dl}^{-1}$	$I_{\text{COLI TOTAL}} = 0$
% saturación de oxígeno mayores a	100	$I_{\% \text{oxígeno}} = 0$

3. *Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)*. Se determina tan solo mediante la concentración de sólidos suspendidos pues hace referencia únicamente a compuestos inorgánicos. Se determina en un rango de 0 a 1, en el cual valores cercanos a cero reflejan muy baja contaminación y cercanos a uno, alta contaminación. Para este índice los condicionantes son:

Sólidos suspendidos mayores a	$340 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{ICOSUS} = 1$
Sólidos suspendidos menores a	$10 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{ICOSUS} = 0$

4. *Índice de contaminación trófica (ICOTRO)*. Se determina por la concentración del fósforo total. Para este índice la concentración de fósforo total define por si misma una categoría discreta a saber:

Oligotrófico	$< 0,001 \text{ (g}\cdot\text{m}^{-3})$
Mesotrófico	$0,01 - 0,002 \text{ (g}\cdot\text{m}^{-3})$
Eutrófico	$> 0,002 < 1 \text{ (g}\cdot\text{m}^{-3})$
Hipereutrófico	$> 1 \text{ (g}\cdot\text{m}^{-3})$

5. *Índice de contaminación por mineralización (ICOMI)*. Se expresa en las variables de conductividad como reflejo del conjunto de sólidos disueltos, dureza por cuanto recoge cationes calcio y magnesio y alcalinidad porque hace lo propio con los aniones carbonatos y bicarbonatos. Se define en un rango de 0 a 1, en el cual valores próximos a cero reflejan muy baja contaminación por mineralización y valores cercanos a 1 lo contrario. Para este índice los condicionantes son:

Conductividades mayores a	$270 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	$I_{\text{conductividad}} = 1$
Durezas mayores a	$110 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$	$I_{\text{dureza}} = 1$
Durezas menores a	$30 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$	$I_{\text{dureza}} = 0$
Alcalinidades mayores a	$250 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$	$I_{\text{alcalinidad}} = 1$
Alcalinidades menores a	$50 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$	$I_{\text{alcalinidad}} = 0$

A continuación se presentan, tabla 11., los resultados hallados para los cinco índices en el río Seco.

Tabla 11. Valores de ICA e ICO calculados para el río Seco

índice	valor para el río Seco	calificación
ICA	72,09	calidad buena
ICOMO	0,02	baja contaminación por materia orgánica
ICOSUS	0,00	baja contaminación por sólidos suspendidos
ICOTRO	$> 0,001$	oligotrófico
ICOMI	0,82	alta contaminación por mineralización

El valor del ICA para el río Seco lo muestra como una corriente de agua con características de buena calidad. En cuanto a los ICO estos muestran condiciones de una corriente con bajas cargas orgánicas y baja contaminación por sólidos suspendidos y aguas oligotróficas. En lo que respecta al ICOMI, este muestra valores que lo clasifican como una corriente con alta contaminación por mineralización, esto puede deberse al tipo de suelos, los cuales poseen altas concentraciones de hierro, cobre y minerales los cuales, por efectos de la escorrentía, son lavados al río.

En resumen, se podría concluir que los principales tensores ambientales que poseen las aguas del río Seco y las de las otras corrientes son la baja concentración de oxígeno y la alta concentración de minerales que se refleja en los valores de dureza, alcalinidad y conductividad. Estos resultados están enmarcados dentro de los rangos de calidad admisibles por las normas colombianas para diversos usos.

Fauna acuática

El muestreo para la caracterización de la fauna acuática se realizó el día 24 de agosto de 2005. Se tomaron muestras de macroinvertebrados acuáticos en el río Seco, con una red triangular de mano, removiendo diferentes sustratos para la captura de los organismos, con un tiempo de esfuerzo de 30 minutos en un transecto de aproximadamente 100 m².

Los organismos colectados en campo se separaron de otros materiales orgánicos e inorgánicos, almacenando los organismos en alcohol etílico al 70% y se realizó la determinación hasta el máximo nivel taxonómico posible y la cuantificación de los organismos. Las muestras fueron luego procesadas para la extracción de los organismos béticos y posterior determinación con un estereomicroscopio marca Nikon y se utilizaron las claves de Bertrand (1972), Edmonson (1965), Merritt y Cummins (1979), Pennak, (1978), Roldán (1988), Stehr (1983) y Usinger (1956).

Con los resultados de fauna de macroinvertebrados colectada en el río Seco, se realizaron análisis de riqueza numérica (como número de taxa), abundancia relativa y análisis de la composición faunística con base en el porcentaje de organismos indicadores. Además se calculó el índice de BMWP' para evaluar la calidad del agua y diferentes índices ecológicos como diversidad de Shannon-Weaver, Dominancia de Simpson y Equidad de Pielou.

Macroinvertebrados

Los estudios limnológicos están orientados a la determinación de las características fisicoquímicas del agua y de las comunidades a ella asociadas. Se parte del principio de que a cada tipo de ecosistema acuático está asociada una comunidad particular de organismos (Margalef, 1983; Roldán, 1988 y 1992).

Bajo el término de macroinvertebrados acuáticos se conocen todos aquellos organismos acuáticos que pueden verse a simple vista; normalmente poseen un tamaño mayor de 0,5 mm. Estos organismos viven sobre el fondo de lagos, ríos y quebradas, enterrados en el fondo, sobre rocas y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre la superficie. Se presenta en la tabla 12. el listado de especies de macroinvertebrados recolectados en el río Seco.

Tabla 12. Macroinvertebrados colectados en el río Seco, Guaduas, Cundinamarca (muestreos de 24.08.05)

orden	familia	genero	tipo de indicador	cantidad	abundancia relativa
EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Moribaetis</i> sp	I	22	3,01
	Tricorythidae	<i>Tricorythodes</i> sp	II	66	9,03
		<i>Leptohyphes</i> sp	II	4	0,55
ODONATA	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i> sp	II	36	4,92
	Gomphidae	<i>Phyllogonphoides</i> sp	II	1	0,14
	Libellulidae	<i>Macrotemis</i> sp	II	3	0,41
HEMIPTERA	Gerridae	<i>Trepobates</i> sp	II	74	10,12
	Hebridae	<i>Hebrus</i> sp	II	2	0,27
	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp	I	2	0,27
COLEOPTERA	Hidrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp	II	1	0,14
		<i>Hydrochara</i> sp	II	7	0,96
DIPTERA	Chironomidae	Subf. Chironominae	III	43	5,83
		Subf. Tanipodinae	II	446	61,01
	Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia</i> sp	II	2	0,27
	Culicidae	<i>Culex</i> sp	II	3	0,41
	Dolichopodidae	<i>Rhaphium</i> sp	II	1	0,14
	Psychodidae	<i>Clognia</i> sp	III	2	0,27
	Stratiomidae	<i>Stratiomys</i> sp	II	9	1,23
GASTROPODA	Physidae	<i>Physa</i> sp	III	5	0,68
	Hydrobiidae	<i>Amnicola</i> sp	II	2	0,27

Bioindicadores

Los macroinvertebrados de aguas dulces, como los encontrados en los hábitats de la región del río Seco, pertenecen en su mayoría al phylum o división Arthropoda; la mayoría con estadios juveniles (huevos, larvas y pupas o imagos) acuáticos y adultos terrestres. Sus larvas –la fase vital más larga, en general– se encuentran adaptadas a varias formas de vida, con requerimientos nutricionales y otras características limnológicas (temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, etc.) específicas y adecuadas para su reproducción y supervivencia. Cuando estas condiciones son alteradas por factores externos, los organismos pueden ser afectados; aquellos habituados a aguas claras, con aportes contaminantes mínimos, mueren o se desplazan a zonas impolutas y son reemplazadas por organismos capaces de soportar cierto grado de contaminación orgánica, i. e., adaptados a las nuevas condiciones.

Por tal motivo, los macroinvertebrados son utilizados para la caracterización ecológica de los cuerpos de agua, pues a diferencia de los análisis físicoquímicos, los cuales son un reflejo de las condiciones imperantes en la fecha y hora del muestreo y pueden variar según ocurran descargas aguas arriba o por cambios en la temperatura o la presión atmosférica, las poblaciones de macroinvertebrados se encuentran bien adaptadas a las características del cauce y cambios transitorios no las afectan grandemente. Bajo este punto de vista, los macroinvertebrados se agrupan en tres categorías generales:

Clase I: Son organismos indicadores de aguas claras, en su mayoría son muy sensibles a los cambios

Clase II: Son indicadores de aguas medianamente contaminadas. En general son tolerantes a la contaminación orgánica. Se encuentran en hábitats de poca contaminación

Clase III: Son organismos que pueden vivir tanto en aguas limpias como contaminadas pero se encuentran preferiblemente en las últimas por no presentarse competencia por espacio y alimento. Se encuentran en medios muy contaminados por materia orgánica

En los resultados encontrados se presenta un porcentaje de indicadores de Clase I bajo con solo 3,3 % de individuos, los indicadores de clase II se presentaron con un porcentaje de 89,9% siendo los mas abundantes y los indicadores de clase III presentaron un 6,8%. Estos resultados son un reflejo directo de las condiciones del ecosistema donde se presenta poca disponibilidad de hábitats para el establecimiento de mayor cantidad de especies faunísticas. Los resultados de estos cálculos se presentan en la tabla 12.

Indicadores ecológicos

Indice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Se considera que un organismo es un indicador de calidad de agua, cuando este se encuentra en un ecosistema de características definidas y cuando su población es porcentualmente superior o ligeramente similar al resto de los organismos con los que comparte el mismo hábitat. Así por ejemplo, en ríos de montaña, de aguas frías, muy transparentes, oligotróficas y muy bien oxigenadas, se espera siempre encontrar poblaciones dominantes de efemerópteros, tricópteros y plecópteros; pero también se espera encontrar en bajas proporciones, odonatos, hemípteros, dípteros, neurópteros, ácaros, crustáceos y otros grupos menores (Roldán, 2003)

Zúñiga de Cardozo, et al. (1994) realizaron un estudio sobre bioindicadores de calidad del agua en la cuenca del río Cauca (Valle, Colombia). En este estudio se propone una puntuación para las familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice BMWP modificado y adaptado para la fauna local. La puntuación asignada a cada familia se basa en los estudios realizados por Armitage et al., (1992), Alba-Tercedor (1996) y Zamora-Muñoz & Alba-Tercedor (1996). Tiene la ventaja de que está elaborada con base en familias encontradas en Colombia (Valle del Cauca) y es un punto de partida para su aplicación en otras regiones del país.

Basados en los estudios realizados para Antioquia, a partir de la década de 1980, (Roldán, 1988), propone un índice BMWP para Antioquia; con base en ellos publica el método BMWP para Colombia (Roldán, 2003) y presenta un listado de las familias y la puntuación dada a cada una de ellas.

Tabla 13. Puntuación dada para las diferentes familias de macroinvertebrados bentónicos acuáticos para el índice BMWP/Colombia de Roldán, 2003

familias	puntuación
Perlidae, Oligoneuriidae, Helicopsychidae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Lampiridae, Odontoceridae, Blepharoceridae, Psepheniidae, Hidridae, Chordodidae, Lymnessiidae, Polythoridae, Gomphidae	10
Leptophlebiidae, Euthyplociidae, Leptoceridae, Xiphocentronidae, Hydrobiidae, Dytiscidae, Polycentropodidae, Hydrobiosidae	9
Veliidae, Philopotamidae, Simulidae, Pleidae, Trichodactylidae, Saldidae, Lestidae, Pseudotheipusidae, Pyralidae.	8
Baetidae, Calopterygidae, Glossosomatidae, Corixidae, Notonectidae, Leptohiphidae, Dixidae, Hyalellidae, Naucoridae, Scirtidae, Dryopidae, Pschycodidae, Coenagrionidae, Planariidae, Hydroptilidae	7
Ancyliidae, Lutrochidae, Noteridae, Aeshnidae Libellulidae, Elmidae, Staphylinidae, Limnychidae, Pilidae, Megapodagrionidae, Corydalidae	6
Hydropsychidae, Gelastocoridae, Belostomatidae, Nepidae, Pleuroceridae, Tabanidae, Thiaridae, Pyralidae	5
Curculionidae, Chrysomelidae, Mesovelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Gerridae Scarabidae, Dolycopodidae, Sphaeridae	4
Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Physidae, Lyninaeidae, Planorbidae, Hydrometridae, Hydrophilidae, Tipulidae, Ceratopogonidae	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae	2
Oligochaeta	1

Para evaluar la calidad del agua se asigna un puntaje de 1 a 10 a cada familia de macroinvertebrados de acuerdo con la tolerancia a la contaminación que cada una posee. Las familias más sensibles reciben un puntaje de 10 y así gradualmente hasta llegar a un puntaje de 1 para las familias más tolerantes a la contaminación. La suma de los valores de todas las familias encontradas en el sitio de muestreo da el puntaje total BMWP, ver clave en tabla 14.

Tabla 14. Clases de calidad de agua valores BMWP y colores para representaciones cartográficas (Zamora-Muñoz y Alba-Tercedor, 1996)

clase	calidad	BMWP	significado	color
I	buena	> 150	aguas muy limpias	azul
II	aceptable	101 a 120	aguas no contaminadas o poco contaminadas	verde
III	dudosa	61 a 100	se evidencia efectos de la contaminación.	amarillo
IV	crítica	36 a 60	aguas moderadamente contaminadas	naranja
V	muy crítica	16 a 35	aguas muy contaminadas	rojo
		< 15	aguas fuertemente contaminadas. situación crítica	

Otros índices ecológicos

Para el análisis de las colecciones de organismos acuáticos se calcularon además de la riqueza de especies, los índices de diversidad de Shannon – Weaver, de equidad y de dominancia, ver tabla 15.

La diversidad de Shannon – Weaver presenta valores entre 0 (bajas diversidades) e ∞ (diversidades altas). Aunque con frecuencia en la literatura se hacen afirmaciones acerca de diversidades cercanas a 5,0 como altas. Realmente estos valores dependen del taxon en cuestión y del tamaño de la muestra (Neotrópicos, 1996); v. gr., para insectos, plantas vasculares, aves y otros grupos con muchas especies valores de $H' > 5$ son altos; pero para otras colecciones e. g., de peces de aguas dulces, anfibios, mamíferos, los valores de $H' > 3$ son diversos.

La equidad es la relación entre el valor calculado de H' y el H'_{\max} máximo que ocurre cuando todas las especies están igualmente representadas. Presenta valores entre 0 y 1, mientras más alto sea el valor, más equitativamente distribuidos en la muestra se encuentran los organismos.

La dominancia presenta valores entre 0 y 1, valores bajos corresponden a dominancias bajas, colecciones con muchas especies raras y una o unas pocas con la mayoría de los individuos (N); valores altos de D' corresponden a dominancias altas. Este índice es recíproco del índice de diversidad de Shannon – Weaver, mientras más alta sea la diversidad más baja es la dominancia.

En las quebradas analizadas en la región del valle bajo del río Seco, se encontraron índices de diversidad bajos; la causa posible puede estar asociada a la carencia de substratos permanentes –i. e., con agua 100% del tiempo– para el establecimiento de macroinvertebrados. La dominancia fue baja y la equidad media; estos resultados –limitados a una sola época, un período de muestreo corto y sin replicación– permiten inferir que las comunidades de macro-invertebrados acuáticos están respondiendo a la tensión extrema causada por la sequía.

Por los análisis de los organismos hallados se puede concluir que esta corriente posee unas características ecológicas de moderada alteración, la mayoría de los organismos determinados pertenecen a familias de Clase II, indicadores de aguas medianamente contaminadas; además, los índices presentan valores que clasifican las corrientes como fuentes medianamente conservadas.

Tabla 15. Índices e indicadores ecológicos para el río Seco

Índice o indicador ecológico	símbolo	fórmula	máximo teórico	mínimo teórico	valor encontrado
riqueza = número de especies	s	$r = s$	indeterminado	indeterminado	20
abundancia total = número de individuos	N	$N = \sum n_i$	indeterminado	1	731
diversidad de Shannon – Weaver	H'	$H' = -\sum n_i/N \log n_i/N$	$H'_{\max} = \ln s$	$H'_{\min} = \ln 1 = 0$	1,49
equidad de Pielou (uniformidad relativa de Shannon – Weaver)	J'	$J' = H'_{\text{muestra}}/\ln s$	1,00	→ 0,00	0,49
Dominancia de Simpson	D'	$D' = \sum (n_i/N)^2$	→ 1,00	→ 0,00	0,39
% Indicadores Clase I	–	–	–	–	3,30
% Indicadores Clase II	–	–	–	–	89,90
% Indicadores Clase III	–	–	–	–	6,80
valor índice BMWP	–	–	–	–	95,00

Por medio de los resultados biológicos y fisicoquímicos analizados se puede concluir que las corrientes muestreadas poseen unas características limnológicas de moderada intervención, siendo las más relevantes la baja concentración de oxígeno, los altos valo-

res de dureza y conductividad y la abundancia de organismos indicadores de sistemas moderadamente intervenidos (Indicadores Clase II). Para el río Seco los principales hábitats para el establecimiento de la fauna de macroinvertebrados, está compuesta principalmente por guijarros y arena fina del lecho de la corriente, además unas pocas áreas con vegetación de rastrojo, las cuales ofrecen alimento y refugio a algunas de las especies encontradas, principalmente de Odonatos. Estas condiciones de hábitats junto con las condiciones de tensión ambiental, ocasionada por la mineralización de la corriente podrían ser los causantes de la baja riqueza de especies en el sistema analizado.

Es necesario tener en cuenta que si se va a utilizar esta corriente como una fuente potencial de abastecimiento de agua, procurar su recuperación y darle un buen manejo con programas de protección forestal, educación ambiental y conservación.

4.6 Vegetación, bosques y fauna silvestre

Vegetación y bosques

El predio del futuro centro de reclusión (finca La Esperanza), se localiza sobre una terraza de la margen derecha del río Magdalena, en la vereda Río Seco del municipio de Guaduas (Cundinamarca).

La vegetación de la región se caracteriza por el predominio de pastos, con algunos árboles aislados; los bosques secundarios están ubicados sobre las orillas del río Seco principalmente y con menor desarrollo y en fajas más angostas en las márgenes de las quebradas afluentes como Tocuy, Los Limones, La Cimarrona, Aguasal, etc. y en áreas circundantes de algunos jagüeyes. También, al pie de los taludes que demarcan los cambios de pendiente entre terrazas, se encuentran parches de vegetación leñosa joven. Considerando la clasificación de formaciones vegetales para Colombia, La Esperanza se localiza en la formación ecológica bosque seco Tropical bs-T (IGAC, 1977).

Vegetación de la llanura aluvial del río Seco

Las riberas y llanuras aluviales de la quebrada Tocuy al sur y del río Seco, al noroeste, alojan las coberturas forestales mejor conservadas del predio La Esperanza y áreas vecinas. Por medio de esta cobertura los márgenes ribereños se protegen de los efectos de socavación y erosión de las avenidas aunque las inundaciones periódicas de tienden a ser más largas sobre terrenos boscosos es decir los tránsitos de las crecientes son más lentos. La vegetación localizada en esta unidad geomorfológica presentó mejor cobertura arbórea. En muestreo de 0,01 ha se encontró que el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y el payandé (*Pithecellobium dulce*) son las especies con mayor abundancia relativa, en tanto que la *Acacia farnesiana* y el dinde (*Maclura tinctoria*) presentaron la menor. La presencia de lianas y bejucos leñosos en el dosel es frecuente.

En los potreros se han dejado árboles, remanentes como: gomo (*Cordia dentata*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), ceiba (*Ceiba pentandra*), dinde (*Maclura tinctoria*), doncello (*Pithecellobium* sp).

Las riberas del río seco presentan un franja de cobertura vegetal arbórea: payandé, ceiba, samán, iguá, dinde, totumo, gomo, dormilón entre otros, arbustos de majagüito y leguminosas herbáceas.



Lianas y bejucos en vegetación sucesional temprana sobre terrazas antiguas

Foto L.A. Morales Mira 25.08.2005



Vegetación sucesional típica de las riberas del río Seco

Foto L.A. Morales Mira 25.08.2005

Vegetación de Terraza baja

Localizada en área contigua a la llanura aluvial de quebrada el Tocuy y río Seco, esta delimitada por un red de drenaje que nace en vertientes del cerro pico de Águila. Predominan sedimentos finos que se han disectado y forman un nivel de terraza mas bajo que la terraza media. En estas terrazas se ha practicado el pastoreo, la vegetación natural predominante corresponde a estadios de sucesión secundaria, con predominio de especies heliofitas y abundantes lianas dentro del dosel. La composición de especies es intermedia en relación a zonas de climas mas húmedos.

Durante el reconocimiento se observó abundante regeneración de doncello (*Pithecellobium* sp1), acacia (*Acacia farnesiana*), gomo (*Cordia dentata*), en las zonas de mayor acumulación de aguas, como la base de los taludes entre terrazas. En otras áreas de esta unidad, predominan pastos naturales (kikuyina y una variedad de angleton), conformando potreros arbolados de poca altura y copas aparasoladas.

Terraza media

Localizada entre los dos niveles de terraza la composición de especies no difiere mucho de la observada en la terraza baja, el color verde del pasto es mas intenso debido a la mayor retención de humedad que en la terraza alta. La vegetación es mas abundante en las áreas cercanas a los taludes que limitan los diferentes niveles de terrazas. Durante el reconocimiento de campo se observó abundante regeneración de acacia, gomo yarumo (*Cecropia* sp) totumo (*Crescentia cujete*), pringamosa (*Cnidioscolus* sp), *Coursetia* sp y algunos individuos aislados de vegetación típica del bosque seco tropical entre las que se destaca *Bulnesia carrapo*, michú (*Sapindus saponaria*) acacia, véase abajo, izquierda.



Regeneración natural de *Acacia farnesiana* (aromo) sobre terraza media.

Foto L.C. García Lozano 24.08.2005



Vegetación xerofítica, espinosa, típica de terraza alta

Foto L.C. García Lozano 24.08.2005

Terraza alta

El área localizada en esta unidad, presenta mayor amplitud en comparación con las terrazas de nivel medio y bajo. En esta antigua terraza los suelos presentan drenaje excesivo y el suelo permanece más seco que en las terrazas media y baja. Véase foto arriba, derecha.

En esta unidad se observó vegetación de tipo xerofítica, por la presencia de cactáceas de gran porte *Opuntia* spp, *Melocactus* spp, los y se registró también la vegetación arbórea con mayor altura y buena forma. Estos son remanentes de bosques secundarios maduros que han quedado como cercos vivos que demarcan los límites de diferentes predios o potreros. Entre estos indio desnudo (*Bursera simaruba*) diomate o gusanero (*Astronium graveolens*), payandé (*Pithecellobium dulce*) y como vegetación protectora de las margenes de redes de drenaje y abrevaderos para el ganado o jagüeyes. Algunas de las especies identificadas son: dinde (*Machlura tinctoria*), saman (*Pithecellobium saman*), igua (*Pseudosamanea guachapele*), dormilón (*Pithecellobium arboreum*), tablero (*Capparis odoratissima*), ceiba (*Ceiba pentandra*).

En un pequeño fragmento de vegetación natural un muestro indicó un diámetro (DAP) promedio de 33,8 cm de y altura promedio de 9 m aproximadamente para este parche. Algunos de estos tienen 78 cm de DAP. Se evidencia el empleo del fuego para el control de malezas y eliminación de vegetación arbustiva no deseada, esto se infiere por la evidencia de tocones quemados. En algunos tramos hay colonización de especies arbustivas de crecimiento rápido, entre estas, gomo, majagüito, guacimo y acacia En áreas

cercanas a la vivienda se han sembrado especies exóticas entre estas, acacia Girardot (*Delonix regia*) teca (*Tectona grandis*) y algunos frutales como mango y cítricos. Una lista de las especies identificadas dentro del predio se observa en la tabla 16.

Tabla 16. Lista de especies observadas en el predio La Esperanza municipio de Guaduas Cundinamarca

n°	nombre común	familia	Género	especie	autor	hábito	status conservación
1	mango	Anacardiaceae	<i>Manguifera</i>	<i>indica</i>	Linneo	árbol	
2	diomate	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	Jacq.	árbol	IR/VU
3	guayacán	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>chrysantha</i>	(Jacq.) Nicholson	árbol	LC
4	totumo	Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>cujete</i>	Linnaeus	árbol	
5	ceiba	Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	(Linnaeus) Gaertn.	árbol	
6	gomo	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	Poir	árbol	
7	indio desnudo	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg.	árbol	
8	acacio	Caesalpiniaceae	<i>Delonix</i>	<i>regia</i>	(Bojar) Raf	árbol	
9	tablero	Capparaceae	<i>Capparis</i>	<i>odoratissima</i>	Jacq	árbol	
10	yarumo	Cecropiaceae	<i>Cecropia</i>	sp		árbol	
11	compuesta	Compositae	<i>Tessaria</i>	sp		arbusto	
12	pringamosa	Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus</i>	sp		hierba	
13	garrapato	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>sericeus</i>	(Poir) Kunth	árbol	
14	garrapato	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>sericeus</i>	(Poir) Kunth	árbol	
15	leguminosa 3	indeterminado	nn1	nn1		árbol	
16	cedro	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	Linneo	árbol	
17	saman	Mimosaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>saman</i>	(Jacq.) Benth.	árbol	
18	guamo	Mimosaceae	<i>Inga</i>	sp1		árbol	
19	doncello	Mimosaceae	<i>Pithecellobium</i>	sp1		árbol	
20	igua	Mimosaceae	<i>Pseudosamanea</i>	<i>guachapele</i>	(H.B.K.) Harms	árbol	
21	ambuco (albardón)	Mimosaceae	<i>Acacia</i>	sp		árbol	
22	dormilón,	Mimosaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>arborescens</i>	(L.) Urban	árbol	
23	cují	Mimosaceae	<i>Prosopis</i>	sp		árbol	
24	leguminosa 1	Mimosáceas	<i>Parkinsonia</i>	<i>aculeata</i>	Linneo	arbusto	
25	payandé	Mimosáceas	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	(Roxb.) Benth	árbol	
26	acacia, pelá,aromo	Mimosáceas	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	Will	árbol	
27	dinde , mora	Moraceae	<i>Maclura</i>	<i>tinctoria</i>	(L.) D. Don ex Steud.	árbol	IR
28	indeterminado 1	indeterminado	nn2	nn2		arbusto	
29	papilionaceae	Papilionaceae	<i>Courseitia</i>	sp		arbusto	
30	ojo de buey	Rubiaceae	<i>Randia</i>	sp		liana	
31	michú	Sapindaceae	<i>Sapindus</i>	<i>saponaria</i>	Linneo	árbol	
32	bejuco	Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	sp		liana	
33	guacimo	Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lamb.	árbol	
34	guayacán mariposo	Zigophillaceae	<i>Bulnesia</i>	<i>carrapo</i>	Killp et Dugand	árbol	VU/EN

EX

extinto

EW

silvestre extinto

CR

crítico

EN

en peligro

VU

vulnerable

NT

cuasi-amenazado

LC

leve preocupación

DD

datos escasos

NE

no evaluado

Entre la vegetación leñosa observada en los diferentes biotopos al interior del predio La Esperanza se determinaron 34 especies incluídas en 27 géneros y 19 familias, se enfatizó en la identificación del componente arbóreo principalmente por ser este el componente florístico que podría ser afectado en el predio dentro de la fase de construcción del centro penitenciario. Entre las especies identificadas se encuentra el guayacán mariposo (*Bulnesia carrapo*), incluída en la lista de especies con algún riesgo de extinción. De acuerdo con los lineamientos de la Union Mundial para la Naturaleza (UICN), la categoría vulnerable(VU), indica que enfrenta, a mediano plazo, un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre. Otras especies como el diomate o gusanero (*Astronium graveolens*), esta considerada dentro de una categoría de preocupación menor. Entre las especies de importancia económica se encuentran *Maclura tinctoria* y *Astronium graveolens*.

Entre la vegetación reportada para esta región (valle del río Magdalena en el municipio de Guaduas, Cundinamarca) cabe resaltar la especie *Gustavia latifolia*, endémica de Colombia. De acuerdo con las revisiones de la familia Lecythidaceae, hace varios años que no se ha colectado, lo que hace suponer que podría ser una especie endémica para esta zona.

Vegetación de la vertiente

En las laderas más pendientes del cerro Pico de Águila, como la parte alta de la quebrada El Tocuy, predomina vegetación de matorral, caracterizada por su bajo porte, predominio de formas con hojas pequeñas y espinas. Esto debido a las fuertes pendientes y la presencia de grandes rocas y escaso espesor del suelo. La vegetación asociada a la ribera del río presenta buen estado de conser-

vacación, entre las especies forestales se identifican payandé, igua, gusanero entre otros.

En la vertiente media del cerro Pico de Águila y en la cima del cerro existen áreas de bosque natural intervenido por la extracción de cedro (*Cedrela odorata*), estas conforman un corredor continuo de vegetación a lo largo de la cima en dirección hacia el norte, interrumpido por algunos pastizales y matorrales donde han eliminado áreas de bosque. Las zonas bajas e intermedias de las laderas el bosque ha sido reemplazados por pastos para ganadería.



Erosión en cárcavas en laderas sobrepastoreadas

Foto L.C. García Lozano 24.08.2005

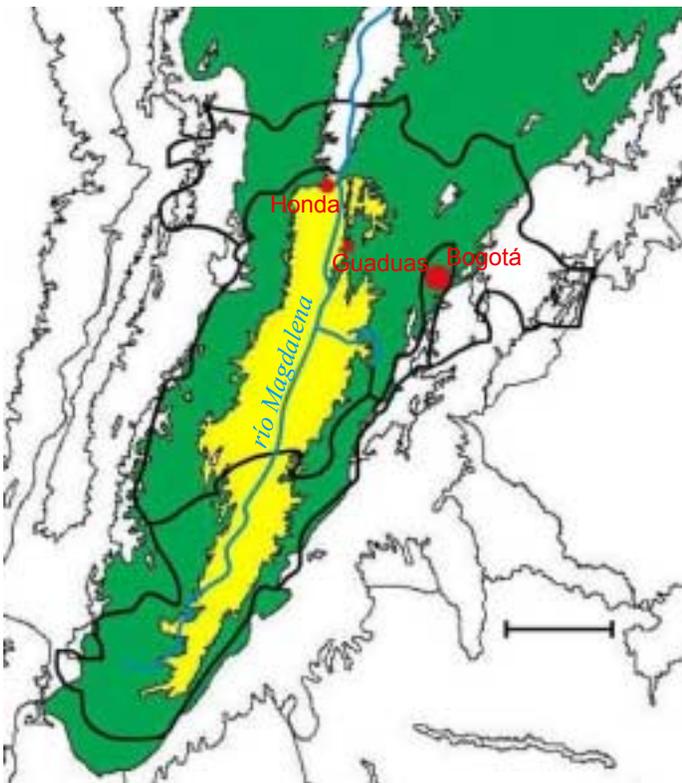


Relictos boscosos sobre cresta de colinas, terrazas al frente

Foto L.C. García Lozano 24.08.2005

Caracterización del bosque seco tropical

Las comunidades vegetales se caracterizan por presentar tres atributos fundamentales, composición florística, fisonomía y estructura. Estos atributos varían espacialmente de acuerdo con la cantidad de lluvia, la temperatura y las variaciones en las características físicas y químicas del suelo.



Mapa 5. Extensión del bioma *bosque seco tropical* en el valle alto del Magdalena (departamentos de Caldas, Tolima, Cundinamarca y Huila). El polígono verde corresponde al *paisaje de montaña* (biotopos de piedemonte de colinas, vertientes y cimas) y el amarillo a las *paleo-planicies* (terrazas escalonadas en varios niveles, modeladas por erosión), disectadas por *paleo-cauces* y por la red fluvial actual, en azul. La línea horizontal de la esquina inferior derecha representa 100 km en el terreno

Considerando la clasificación de formaciones vegetales para Colombia, La Esperanza se localiza en la formación ecológica bosque seco tropical bs-T. En Colombia se encuentra en la Guajira, en la llanura del Caribe, departamentos de Sucre, Córdoba, Magdalena, Atlántico, Bolívar y Cesar y hacia los valles medios y superiores del Magdalena y del Cauca. En el valle del río Cauca desde Santander de Quilichao (Cauca), hasta cercanías de Puerto Valdivia (Antioquia), Dagua (departamento del Valle) y en algunas cuencas interiores (Dabeiba, Antioquia y Bucaramanga, Santander). En el oriente se encuentra en los llanos nororientales de Arauca y Puerto Carreño, (Espinal 1977, 1992).

Aunque el sistema de clasificación de Holdridge constituye una valiosa herramienta para la clasificación de ecosistemas mundiales, la complejidad geográfica, diversidad climática y edáfica de Colombia hace que este método no sea adecuado para ordenar con mayor precisión los límites de la biota de Colombia. A escala macro se ordenan los actuales ecosistemas terrestres en biomas, en estos se refleja la respuesta de las especies a condiciones climáticas y edáficas similares Hernández –Camacho et al., (1992a).

Aspectos biogeográficos de la biota

Los valles medio y alto del río Magdalena constituyen uno de los llamados refugios reconocidos para Colombia por varios autores (Williams & Vanzolini, 1980; Ab'Saber, 1982; Brown, 1987; Prance, 1987; Carrizosa & Hernández-Camacho, 1990; Sánchez et al., 1990), citados por Hernández –Camacho et al., (1992a). Corresponde en este caso a zonas cubiertas durante el Wisconsiniano en Colombia por vegetación con tendencia subxerofítica o xerofítica.

Al parecer estuvo formada en buena parte por sabanas naturales que tuvieron estrecha relación (topográfica o espacial), con los bosques semiabiertos de *Curatella americana* (chaparral), de los que quedan algunos relictos, alrededor de los cuales posiblemente existieron comunidades de *Scheelea butyraca* (palma de cuesco), conformando doseles más o menos abiertos debido en gran parte a su tolerancia al fuego. Para el sector de Cundinamarca no existen evidencias que permitan establecer la existencia de esa formación vegetal de tipo sabana, pero si hay de bosques higrotropofíticos, con tendencia medianamente pronunciada a la subxerofitia que se prolongan por la margen del río Magdalena en una franja relativamente angosta hasta el norte del Huila, donde alcanza su mayor sequía.

En los sitios con suelos de textura más fina y con mayor capacidad de retención de agua existió un bosque de galería, con características más húmedas y de mayor porte, el cual al aproximarse a las primeras estribaciones de las cordilleras debió conformar un bosque transicional hacia el bosque más húmedo de las laderas propiamente dichas de la cordillera.

El área del bioma bosque seco del valle del río Magdalena, ocupa un área de 13.837 kilómetros (Dinerstein, et al., 1995). Se localiza desde La Dorada (Caldas) hacia el sur, por las planicies de los departamentos de Tolima y el Huila y en algunas cuencas interiores (e. g., valle del río Seco, Guaduas y en Villeta Cundinamarca).

En Colombia, al igual que en todo el continente, el área cubierta por este bioma ha sido diezmada considerablemente para el establecimiento de cultivos y pastizales, por cuanto presenta suelos más fértiles y una menor susceptibilidad a las plagas que las zonas húmedas, características éstas mediadas por las menores precipitaciones y su estacionalidad (Janzen, 1988).

Las especies del bosque seco tropical están adaptadas a las variaciones climáticas, soportan largos períodos sin precipitación y con déficit hídrico, toleran mejor las condiciones de radiación directa y altas temperaturas. La vegetación se caracteriza por presentar alta densidad de enredaderas y lianas leñosas y escaso epifitismo dentro del dosel. Presentan 3 o 4 estratos incluyendo el herbáceo y un estrato emergente que puede alcanzar hasta 25 m de altura.

La fisonomía y composición de la vegetación presente en el área de estudio, refleja una tendencia mas seca, es común la presencia de diversas especies de cactáceas entre estas, especies de porte columnar o candelabroforme *Stenocereus griseus* otras como *Opuntia* spp, *Melocactus* spp, los árboles emergentes presentan hojas compuestas copas grandes y esparcidas y redondas, muchos de estos, así como los del estrato medio son deciduos, las especies del estrato medio son por lo general siempreverdes y las hojas del estrato inferior son simples, delgadas y papiraceas.

Para la cuenca alta y media del río Magdalena se localiza dentro del distrito Tolima de la Provincia biogeográfica norandina, Hernández – Camacho et al. (1992b), dicho distrito hace parte de aquel corredor cuyo limite sur llegaría hasta los alrededores de Cambao (Cundinamarca), ca. 30 km al sur de La Esperanza. En este distrito se han identificado las siguientes especies como endémicas para el bioma bosque seco tropical, *Steriphoma colombiana*, *Amaria petiolata*, *Pithecellobium bogotense* y en la transición entre los bosques secos y húmedos la flor nacional *Cattleya trianaei*. Especies de rangos restringidos como cardón *Armatocereus colombianus*, *Armatocereus humilies* y cabeza de negra *Melocactus* spp.

Hernández –Camacho & Paez (1992), anotan como gran parte estos bosques han sido arrasados para potreros de pastoreo, cultivos o para aprovechar la madera (para aserríos o carbón). También se han extraído otros productos como hojas de palmera para elabo-

rar esteras o para el techo, resinas y madera del tajamaco (*Bursera graveolens*) como incienso o la del bálsamo de Tolú (*Myroxylon balsamum*). Otras especies vegetales particulares para la zona son: *Steriphoma colombiana*, *Pithecellobium bogotense*, y *Amaria petiolata*.

La flora de estos bosques tiene afinidad con la de biotopos análogos en México, Centroamérica y el Chaco (Argentina, Bolivia, Paraguay, en la cuenca del Paraguay-Paraná) en especies de los géneros: *Bursera*, *Bulnesia*, *Aspidosperma*, *Polyneuron*, *Tabebuia*, *Prosopis*, entre otros (Hueck y Siebert, 1972).

Los bosques secos de los valles de los ríos Cauca y Magdalena se consideran en estado crítico desde la década del 1990, por lo cual se considera que es la formación forestal del país más amenazada (Dinesrtein et al., 1995 y Andrade et al., 1992 y referencias).

Para la región Andina el informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia (IAvH, 2002), considera un rango de precipitación promedio anual para la zona de bosque seco tropical desde 700 mm hasta los 2.000 mm con uno o dos períodos secos. Para el municipio de Guaduas los valores de temperatura y precipitación promedio, son de 23,6°C 1.061mm respectivamente de acuerdo con los valores registrados en el estudio general de suelos del departamento de Cundinamarca (IGAC, 2000).

En un estudio realizado en el departamento de Magdalena (Marualnda et al., 2003) reportan en un área de bosque seco del municipio de San Sebastián 155 especies correspondientes a 42 familias, en éste como en otros estudios (e. g., Neotropicos 2002, Rodríguez, 2001, IavH, 2002) la familia más representativa es la Leguminosae (20 sp) y el mayor porcentaje, 72%, en relación con el hábito arbóreo. En el municipio Hatillo se Loba (Bolívar) se reportaron 59 especies de la vegetación leñosa de diferentes biotopos de llanura aluvial de la cienaga Las Flores, en un fragmento boscoso de sucesional de más de 15 años. En un estudio realizado en la hacienda El Ceibal, Rodríguez, 2001, reporta 412 especies de angiospermas, de estas 230 se localizaron en uno de los bosques secos mejor conservados. Algunos estudios sobre las poblaciones del mico titi cabeciblanco *Saguinus oedipus* reportan 55 de estas especies en su dieta.

De acuerdo con Gentry (sin publicar, citado por Andrade et. al., 1992), en general los bosques secos tropicales presentan una diversidad de especies que alcanza niveles intermedios entre las selvas tropicales y los bosques templados, conteniendo en promedio 94 especies arbóreas en 0,10 ha.

La región del Alto Magdalena es considerada como una zona de menor diversidad pero con gran endemismo (Terborgh & Winter, 1982, citado por Andrade et al., 1992, es debido a este endemismo a nivel de especies y subespecies que se resalta su importancia (Andrade et al,1992, Ministerio del Medio Ambiente,2002).

Las especies más sobresalientes de bosque seco tropical reportadas para Colombia se presentan en la tabla 17. Se destacan además de la importancia económica, por ser escasas en la actualidad, algunas de estas incluidas dentro de las especies que presentan algún grado de amenaza a la extinción (v.gr., *Myroxylum balsamun*).

Tabla 17. Principales especies reportadas para la región biogeográfica de bosque secos tropical del Alto Magdalena

n°	nombre común	familia	género	especie	autor	hábito	categoria conservación	identificada en La Esperanza
1	diomate	Anacardiaceae	<i>Astronim</i>	<i>graveolens</i>	Jacq.	árbol	IR/VU	+
2	guayacán	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>chrysantha</i>	(Jacq.) Nich.	árbol	LC	+
3	carreto	Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>dugandii</i>	Standl	árbol		
4	caracolí, espavé	Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>excelsum</i>	Skeels	árbol	LC/NT	+
5	totumo	Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>cujete</i>	Linnaeus	árbol		+
6	noro	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	(L).H.B.K.	árbol	DD	+
7	ceiba	Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	(Linneaus) Gaertn.	árbol		+
8	tatamaco	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>tomentosa</i>	(jacs) Tr. Pl.	árbol		+
9	gomo	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	Poir	árbol		+
10	indio desnudo	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>simarouba</i>	(L.) Sarg.	árbol		+
11	acacia Girardot*	Caesalpiniaceae	<i>Delonix</i>	<i>regia</i>	(Bojar) Raf	árbol		+
12	tablero	Capparaceae	<i>Capparis</i>	<i>odoratissima</i>	Jacq	árbol		+
13	garrapato	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>sericeus</i>	(Poir) Kunth	árbol		+
14	cedrillo	Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>trichiliodes</i>	Linneaus	árbol		
15	cedro	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	Linneaus	árbol		+
16	algarrobo	Caesalpiniaceae	<i>Hymenaea</i>	<i>courbaril</i>	Linneaus	árbol	IR/VU	
17	piñon de oreja	Mimosaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>cyclocarpum</i>	Griseb	árbol		+
18	guayacan rosado	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	(Bertol) DC.	árbol		+
19	pelá, aroma	Mimosaceae	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	Willid.	árbol		+
20	samán	Mimosaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>saman</i>	(Jacq.) Benth.	árbol		+

Tabla 17. Principales especies reportadas para la región biogeográfica de bosque secos tropical del Alto Magdalena (continuación)

n°	nombre común	familia	género	especie	autor	hábito	categoria conservación	identificada en La Esperanza
21	bálsamo	Fabaceae	<i>Myroxylum</i>	<i>balsamun</i>	L. Harms	árbol		
22	trébol	Fabaceae	<i>Platimiscum</i>	<i>pinnatum</i>	(Javq.) Benth.	árbol		+
23	iguá	Mimosaceae	<i>Pseudosamanea</i>	<i>guachapele</i>	(H.B.K.) Harms	árbol		+
24	dormilón, carbonero zorro	Mimosaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>arboreum</i>	(L.) Urban	árbol		
25		Mimosáceas	<i>Parkinsonia</i>	<i>aculeata</i>	Linneaus	arbusto		
26	payandé	Mimosáceas	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	(Roxb.) Benth	árbol		+
27	dinde, mora	Moraceae	<i>Maclura</i>	<i>tinctorea</i>	(L.) D. Don ex Steud.	árbol		+
28	chitato	Elaeocarpaceae	<i>Muntigia</i>	<i>calabura</i>	Linneaus	árbol		+
29	balso	Bombacaceae	<i>Ochroma</i>	<i>lagopus</i>	Sw.	árbol		+
30	hobo	Anacardiaceae	<i>spondias</i>	<i>mombim</i>	Linneaus	árbol		+
31	michú	Sapindaceae	<i>Sapindus</i>	<i>saponaria</i>	Linneaus	árbol		+
32	guácimo	Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lamb.	árbol		+
33	guayacán mariposo	Zigophillaceae	<i>Bulnesia</i>	<i>carrapo</i>	Killp et Dugand	árbol		+
34	gualanday	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>caucana</i>	Pittier	árbol		+
35	dormidera	Mimosáceas	<i>Mimosa</i>	<i>pudica</i>	Linneaus	árbol		+
36	varasanta	Polygonaceae	<i>Triplaris</i>	<i>americana</i>	Bertol	árbol		+
37	jagua	Rubiaceae	<i>Genipa</i>	<i>americana</i>	Linneaus	árbol		+
38	capote	Fabaceae	<i>Machaerium</i>	<i>capote</i>	Triana ex. Dugand	árbol		
39	palo cruz, arizá	Caesalpiniaceae	<i>Brownea</i>	<i>ariza</i>	Benth.	árbol	VU/EN	+
40		Lecythidaceae	<i>Gustavia</i>	<i>latifolia</i>	Miers	árbol	CR	

* Especie introducida

EX	EW	CR	EN	VU	NT	LC	DD	NE
extinto	silvestre extinto	crítico	en peligro	vulnerable	cuasiamenazado	leve preocupación	datos escasos	no evaluado

La especie *Gustavia latifolia* se reportó hace varios años para la región del valle del río Magdalena en Guaduas y es exclusiva para Colombia. En las revisiones recientes de la familia **Lecythidaceae** no hay reportes. Esto hace suponer que se trata de una especie endémica para esta zona o extinta. Se requieren exploraciones detalladas para verificar su status (Calderon, et al., 2002).

Fauna

Fauna actual, registrada en visita de reconocimiento

Durante los recorridos en los alrededores y al interior de la finca La Esperanza, se registraron un total de 32 especies de aves, representantes de 10 ordenes y 20 familias; 6 especies de reptiles, de 3 ordenes y 4 familias; 5 especies de mamíferos, de 5 ordenes y 5 familias. Aunque se recorrieron las orillas del río Seco y algunos jagüeyes, no se observaron directamente anfibios, debido a que dichos recorridos se realizaron en horas del día, cuando los mismos son muy poco activos.

Las especies más observadas (varios registros en diferentes sitios), corresponden a un pequeño reptil llamado localmente lagartijón (*Anolis* sp) y ocho aves, son ellas: la garza rayada (*Boturoides striatus*), perdíz (*Colinus cristatus*), garrapatero (*Crotophaga ani*), polla de agua (*Jacana jacana*), sinsonte común (*Mimus gilvus*), colibrí (*Phaetornis longuemareus*), bichofué (*Pitangus sulphuratus*) y el lagunerito o canario amarillo (*Sicalis luteola*). Por la abundancia de individuos en la zona se destaca el gallinazo o guala cabecirroja (*Cathartes aura*) y el gavilán sabanero (*Buteogallus cf. meridionalis*).

No obstante el poco tiempo de observación, es importante resaltar el registro de especies de mamíferos poco conspicuas, tales como el conejo sabanero (*Sylvilagus floridanus*), el zorro perro (*Cerdocyon thous*), el mico cariblanco (*Cebus albifrons*), observadas directamente, así como el venado sin cuernos (*Mazama americana*), identificado a través de huellas.

En cuanto al status de conservación de las especies registradas, ninguna de las aves se considera amenazada, i. e., no figuran en el Libro rojo de aves de Colombia (Renjifo et al., 2002); no obstante, a nivel comercial tres especies (un colibrí, un pato y una garza), son consideradas en los Apéndices II y III de CITES¹⁴ con requerimientos para su comercialización; de los mamíferos se destacan dos especies como casi amenazadas o de menor riesgo (venado sin cuernos *Mazama americana* y la chucha de agua *Chironectes minimus*); igualmente, además de dicho venado, se identifican dos especies más con restricciones comerciales por CITES, Apéndice

¹⁴ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Contiene preámbulo, 25 artículos y 4 anexos; busca prevenir mediante la cooperación internacional que el comercio ponga en peligro la supervivencia de especies de fauna y flora. APÉNDICE I: Comercio internacional de especímenes silvestres *no permitido*; para transacciones sin fines comerciales raramente posibles se requieren permisos de importación y de exportación. APÉNDICE II: Comercio internacional de especímenes silvestres *permitido*; se requiere permiso de exportación. APÉNDICE III: Comercio internacional de especímenes silvestres *permitido*; se requiere permiso de exportación o certificado de origen.

ces II y III (zorro *Cercopithecus thous* y mico cariblanco *Cebus albifrons*) (Navarro & Muñoz, 2000); en los reptiles, salvo la babilla que se considera en general de menor preocupación aunque pueden existir poblaciones vulnerables, las otras especies registradas no son consideradas amenazadas (Castaño-Mora, 2000), no obstante, CITES-Apéndice II incluye dos: la iguana y la boa.

Tras la revisión en los listados de los libros rojos de especies amenazadas para el país, ninguna de las especies registradas en campo se encuentra en peligro ni son endémicas.

Tabla 18. Fauna vertebrada registrada en campo (observación directa, huellas, reporte de guía local)

nº	grupo	orden	familia	especie	nombre común
1	mamíferos	Carnivora	Canidae	<i>Cercopithecus thous</i>	zorro, zorro perro, perro cenizo
2		Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo sabanero, conejo silvestre
3		Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	chucha de agua
4		Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	venado sin cuernos, venado colorado
5		Primates	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	mico, mico cariblanco, maicero cariblanco
1	aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis longuemareus</i>	colibrí, ermitaño pequeño
2		Passeriformes	Fringillidae	<i>Sicalis luteola</i>	canario amarillo, canario sabanero
3		Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	paloma, tortolita rojiza
4		Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	sinsonte común, sinsonte tropical
5		Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	mirla, mirla buchiblanca
6		Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	gallinazo, guala cabecirroja
7		Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	pato chilico, pato real
8		Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	azulejo, azulejo común
9		Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	garrapatero piquiliso
10		Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bichofué, chichafría
11		Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	cucarachero chupahuevos
12		Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	martín pescador grande
13		Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	barranquero, soledad
14		Passeriformes	Fringillidae	<i>Sporophila minuta</i>	espiguero ladrillo
15		Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	chorlito patiamarillo chico
16		Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	atrapamoscas, sirirí común
17		Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	turpial montañero, turpial común
18		Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i>	garza crestada
19		Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	monjita o sirirí de los torrentes, viudita blanquinegra
20		Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia concinna</i>	eufonia frentinegra
21		Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteogallus cf. meridionalis</i>	gavilán sabanero
22		Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	cotorra cabeciazul
23		Galliformes	Odonthophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	perdiz chilindra
24		Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	garza real
25		Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	gallinazo negro
26		Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Butoroides striatus</i>	garcita rayada
27		Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	tiranuelo gris
28		Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	suelda social
29		Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	gallito de ciénaga, cheleca, alcaldito
30		Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	perico de potrero, perico de anteojos
31		Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis guira</i>	pintasilgo güira
32		Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	elaenia copetona
1	reptiles	Sauria	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana
2		Sauria	Iguanidae	<i>Anolis sp</i>	lagartijón
3		Serpentes	Viperidae	<i>Bothros asper</i>	taya equis
4		Serpentes	Viperidae	<i>Crotalus durissus terrificus</i>	casabel
5		Crocodylia	Crocodylidae	<i>Caiman crocodylus</i>	babilla
6		Serpentes	Boidae	<i>Boa sp</i>	boa
–	anfibios	–	–	–	no se avistaron, observaciones sólo diurnas

Fauna esperada

Aspectos biogeográficos de la biota

Existió un corredor árido entre los flancos de las cordilleras central y oriental, posiblemente conectado con el valle medio del río Chicamocha, que durante los periodos fríos del Plioceno y Pleistoceno conectó el alto Magdalena y la planicie costera, favoreciendo el paso de especies de fauna como *Sylvilagus floridanus* (conejo silvestre), *Burhinus bistritus* (alcaraván venezolano) y *Colinus cristatus* (perdiz) entre otros, (Hernández-Camacho et al., 1992a).

Salvo la avifauna que presenta notables endemismos, la biota de estas zonas ha sido poco estudiada. Sin embargo, existe una clara afinidad con la biota de áreas subxerofíticas de la región Caribe, lo cual evidencia la existencia del corredor árido ya citado. Tanto Hernández-Camacho et al., (1992a), como Renjifo et al., (2002), resaltan en este sector de la vertiente oeste de la Cordillera Oriental, desde el norte de Santander hasta Cundinamarca, la existencia de una avifauna notable por la abundancia de especies endémicas, el elevado número de especies amenazadas y una ausencia casi total de áreas protegidas o reservas representativas.

En cuanto a la fauna, en general la misma parece derivarse en la mayoría de los casos de elementos de bosques más húmedos. Figuran como especies de caza importantes la danta (*Tapirus terrestris*), venados (*Mazama* spp y *Odocoileus virginianus*), guartinaja (*Agouti paca*), ñeque (*Dasyprocta punctata*), zaino (*Tayasu pecari*), pavas (*Penélope* sp) y guacharacas (*Ortalis* spp) (Hernández-Camacho & Sánchez-Paez, 1992).

Asociados a los refugios pleistocénicos y la historia evolutiva de la biota reflejada en las unidades biogeográficas, Hernández-Camacho, et al., (1992c), han delimitado la zona del alto Magdalena (biomas árido y semiárido), como uno de los 58 centros de endemismo, destacando la presencia de especies particulares como: el buho de las cuevas (*Athene cunicular tolimae*), perdiz (*Colinus cristatus leucotis*), cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus zimmeri*), semillero pechinegro (*Tiaris bicolor huilae*), cardonero coronirrojo (*Coryphospingus piliatus rostratus*), tortolita pechiescamada (*Columbina passerina párvula*), gallina ciega (*Chordellis acutipenis crisalis*), barranquero coronado (*Momotus momota* spp. nov.), eufonia frentinegra (*Euphonia concinna*); conejo silvestre (*Sylvilagus floridanus purgatus*).

Según Andrade, et al., (1992), el endemismo de vertebrados en dichas zonas secas es muy variable y no hay patrones válidos para todos los grupos; citando a Haffer (1967), anota como ejemplo, el caso de la avifauna típica de las formaciones xerofíticas y subxerofíticas del Alto Magdalena, compuesta por 54 especies y aunque no existen especies endémicas, 21 son consideradas formas o subespecies diferentes. Hoy, de acuerdo con los datos y mapas citados por Renjifo, et al., (2002), se identifican por referencias para esa región por lo menos 4 especies endémicas.

En forma general, Ceballos (citado por Lerda, et al., 1991, citados por Andrade, 1992), el número de especies de vertebrados en los bosques secos tropicales, puede ser tan alto como el de los bosques húmedos. Retomando a Andrade, et al., (1992), tal vez la existencia de un paisaje similar al de las sabanas naturales, con bosques de galería (formaciones vegetales méxicas), hace que la diversidad biológica del mismo aumente, ya que estos bosques representan corredores que permiten no sólo la ubicación de fauna asociada a cursos de agua sino la dispersión de la fauna que se oculta temporalmente o depende parcialmente del bosque, tal como armadillos (*Dasyprocta novemcinctus*), zarigüeyas (*Didelphys marsupialis*) y venados (*Mazama* spp).

Registros

Tras la revisión de listados de registros de especies de fauna para localidades cercanas (v. gr., Guaduas, Honda), regionales (v. gr., departamentos de Cundinamarca y Tolima) o mayores (v. gr., Alto Magdalena, valle del Magdalena), se acopian por el momento 107 registros de especies que se esperaría hallar en la región en donde se localiza la finca La Esperanza:

- mamíferos: total 30 especies:
 - Chiróptera: 18 especies, tabla 19d.
 - otros órdenes: 12 especies, tabla 19a.
- aves: 30 especies, tabla 19b.
- reptiles: 47 especies, tabla 19c.

Sumando las especies registradas en campo y las reportadas para la región se totalizan 57 especies de aves, es decir, el 25% de las reportadas para el bosque seco en Colombia (226, Salaman, et al., 2001), i.e., 30,5% de las referidas al valle del Magdalena (187, Salaman, et al., 2001). En cuanto al status de amenaza, dentro de las reportadas para la región, como se precisa en la tabla 19b., se encuentran 2 especies en peligro crítico, 2 vulnerables, 3 en peligro; además hay 4 endémicas de Colombia y una listada en el Apéndice III de CITES. Según CVC (2003), las regiones áridas y semiáridas en Colombia alojan no menos de 110 especies de aves (aunque muchas no son exclusivas), predominan semilleros como canarios y chizgas, torcazas, perdices, atrapamoscas como el sirirí y bichofué.

Cruzando información sobre registros de especies de murciélagos asociados a especies de flora (Dobat & Peikert-Holle, 1985; Cuartas & Muñoz, 1995), se ha inferido a partir de las especies de flora presentes en la región de la Finca La Esperanza, la posible presencia de un total de 18 especies de murciélagos (12% de las 154 halladas en Colombia, según Muñoz, 1995), 17 de ellas de la familia Phyllostomidae (la más abundante en Colombia según Muñoz, 1995 y una de Noctilionidae (ver tabla 19d.). El papel de la fauna Chiroptera es fundamental ya que entre ellas se encuentran dispersores de semillas, polinizadores, controladores de insectos y de algunos vertebrados pequeños.

Algunas de dichas especies también son caracterizadas por los reportes como vectores del virus de rabia y de la histoplasmosis, otros como destructores de frutales. Aunque no se ubiquen allí durante el día, dada su movilidad pueden estar interactuando con las áreas secas bajas más cercanas al río Magdalena.

Como referencia a mano se cuenta con el estudio de Cuartas & Muñoz (1995), quienes a través de sesenta días de muestreos entre 1992 y 1994, registraron 21 especies de murciélagos en relictos de bosque semidecídulo, favorecido por un nivel freático alto, pero con períodos de fuerte sequía, en el extremo sureste de la isla de Mompox. Así, en la región de la finca La Esperanza, menos plana y con vertientes abruptas cercanas es posible que albergue una fauna de murciélagos diversa.

Respecto a otros mamíferos, la lista de reportes de la región de la finca La Esperanza, además de las observadas en campo, incluye especies difíciles de observar y que por sus requerimientos de cobertura vegetal más densa y más amplia, muy posiblemente estén con poblaciones muy reducidas, tales como la guartinaja, ñeque, danta, zaino y venado de cornamenta. Según CVC (2003), la fauna mamaífera de los bosques secos incluye especies de las zonas de piedemonte aledañas, como es el caso del zorro (*Cerdocyon thous*), pero en general los bosques secos de Colombia, comparados con similares en América, albergan pocos mamíferos. La permanencia de algunas especies como el zorro, mico cariblanco, conejo y venado, asociadas a los reducidos bosques riparios, resaltan la importancia de la conservación de los fragmentos de este tipo ambientes.

Como los otros grupos de vertebrados, los anfibios son también poco diversos en estos ambientes secos; no se encontraron reportes sobre este grupo para la región de la finca La Esperanza. Dada las limitaciones en la retención y depósito de aguas corrientes y lluvias, no es de extrañar la baja diversidad de estos animales. No obstante, como ocurre en otros enclaves secos, se puede esperar que vivan allí especies asociadas a la vegetación ribereña de ríos, quebradas y jagüeyes. Para los bosques secos de Dagua (Valle), se citan las especies *Minyobates bombetes* (endémica de Colombia), *Colostethus fraterdanieli* y *Bufo marinus*, como adaptadas a dichos ambientes (CVC, 2003).

En cuanto a los reptiles, los reportes para la región, suman 32 especies y 15 subespecies, incluyendo pequeños y grandes lagartos, serpientes y tortugas, al igual que los mamíferos, muchas de estas especies se comparten con ambientes más cercanos y propios de la orilla del río Magdalena y de los bosques ribereños más antiguos y menos intervenidos.

Gran parte de dichas especies son pequeños lagartos y serpientes, de los primeros se resalta el registro de *Anolis sulcifrons* endémico del valle medio del Magdalena y entre las serpientes la cazadora negra (*Clelia clelia clelia*), controladora de otras serpientes e incluida en el Apéndice II de CITES. También en el Apéndice II figuran la iguana (*Iguana iguana*) y el lobo pollero (*Tupinambis teguixin*). En cuanto a las tortugas, se registran para el sector de Honda, la tortuga de agua (*Podocnemis lewyana*), endémica de Colombia y en peligro y el morrocoy (*Geochelone carbonaria*), por su status en peligro crítico es considerada en el Apéndice I de CITES.

En los terrenos de la finca La Esperanza, los más conspicuos por frecuentar áreas semiabiertas son los pequeños lagartijones o maticos (*Cnemidophorus lemniscatus*) que deben ser presas de aves rapaces, serpientes y zorros.

Una revisión inicial de documentos sobre los diferentes grupos de vertebrados terrestres, han permitido listar algunas especies que se reportaron para localidades relativamente cercanas a la actual Finca La Esperanza. Las mismas se presentan en las tablas 19a. a 19c. Sobre los murciélagos del valle del río Seco, se confeccionó la tabla 19d. mediante registro de sistemática combinada entre quirópteros y plantas, se listan las especies de murciélagos asociados a especies de plantas presentes en la finca La Esperanza y sus alrededores. La relación se estableció, de acuerdo con las referencias, por medio de hallazgo de polen, piel o pellejo, rastro de garras y observaciones directas de los autores, Dobat & Peikert-Holle, 1985, en los siguientes países: Brasil, Costa Rica, Colombia, México, El Salvador, Panamá, SO-Peru, USA (Arizona); para confeccionar la lista se complementaron registros y datos de las especies con reportes de Cuartas & Muñoz (1995) y Muñoz (1995).

Tabla 19a. Fauna vertebrada regional reportada. A. Mamíferos

n°	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ²	conservación			frecuencia	hábitat	
							status ³	endemismo	CITES			
1	valle del Magdalena	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	venado sin cuernos venado colorado	d	NT	s.i.	III	- frutas - brotes tiernos - flores caídas	s.i.	- bosques húmedos de tierras bajas - zonas pantanosas - riberas de ríos - viejos cultivos
2	bosque seco caducifolio ¹	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama spp</i>	venado	b	NE	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	- bosque seco
3	bosque seco caducifolio ¹	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado	b	EN*	s.i.	III	- frutas - hierbas	s.i.	- bosques y sabanas - bosque secundario
4	bosque seco caducifolio ¹	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayasu pecari</i>	zaino	b	NE	s.i.	II	- frutas - invertebrados	s.i.	- bosques de tierras bajas ca. agua
5	valle del Magdalena	Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	zorro zorro perro perro cenizo	d	DD	s.i.	II	- roedores - ranas/reptiles - insectos - frutos silvestres	s.i.	-sabanas -bosques humedos -bosques de niebla -páramo
6	valle del Magdalena	Didelphiomorpha	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	chucha de agua	d	NT	s.i.	s.i.	- peces - crustáceos/ invertebrados - pequeños vertebrados - frutas	s.i.	- zonas áridas - áreas ca. agua
7	valle del Magdalena	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo sabanero conejo silvestre	d	DD	s.i.	s.i.	- pastos - arbustos	s.i.	- zonas abiertas - cultivos - áreas ca. agua
8	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus purgatus</i>	conejo silvestre	c	NE	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
9	bosque seco caducifolio ¹	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	danta	b	EN*	s.i.	II	- hierbas/frutos terrestres - de pantano	s.i.	- bosque de galería - bosque seco o humedo - pantanos con vegetación densa
10	valle del Magdalena	Primates	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	mico mico cariblanco maicero cariblanco	a	NE	s.i.	II	- frutos/semillas - artropodos - avispas	s.i.	- bosques maduros y alterados
	bosque seco caducifolio ¹	Rodentia	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	guartinaja	b	NE	s.i.	III	- frutas - hierbas	s.i.	- bosques de galería
12	bosque seco caducifolio ¹	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	ñeque	b	NE	s.i.	III	- frutas - hierbas	s.i.	-bosques húmedos/secos de zonas bajas -cultivos

¹ bioma zonal tropical alternohigrico = bosque seco caducifolio² Referencias: a. = Emmons, 1997 b. = Hernández-Camacho & Sánchez-Páez, 1992 c. = Hernández-Camacho et al., 1992c d. = Navarro & Muñoz, 2000³ Clave de status: EX extinto EW silvestre extinto CR crítico EN en peligro VU vulnerable NT cuasi-amenazado LC leve preocupación DD datos escasos E no evaluado

Tabla 19b. Fauna vertebrada regional reportada. B. Aves

n°	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ²	conservación			dietas	frecuencia	hábitat
							status	endemismo	CITES			
1	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeilis acutipennis crisalis</i>	gallina ciega	a	UL	s.i.	s.i.	insectívora	s.i.	- bosque seco y húmedo, - pastizales y potreros, - caminos
2	Dorada (Caldas) • margen O río Magdalena • ca. 180 m s.n.m.	Caradriiformes	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	jacana	c	UL	s.i.	s.i.	- omnívora - invertebrados acuáticos: insectos/crustáceos - vegetación tierna abundante	común	- humedales - zonas ribereñas
3	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	párvula tortolita pechiescama	a	UL	s.i.	s.i.	granívora	s.i.	- bosques seco - sabana
4	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i> spp. nov.	barranquero coronado	a	UL	s.i.	s.i.	- larvas - crustáceos - frutos	s.i.	- bosque seco/ húmedo
5	Dorada (Caldas) • margen O río Magdalena • ca. 180 m s.n.m.	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	cuco migratorio o americano, gualón, gusanero	c	UL	s.i.	s.i.	- insectos/crustáceos - frutos abundante	común	- llanuras - potreros - bordes de monte
6	Dorada (Caldas) • margen O río Magdalena • ca. 180 m s.n.m.	Falconiformes	Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavilán de la sabana	c	UL	s.i.	s.i.	- carnívora roedores/insectos	abundante	- llanuras - potreros - bordes de monte
7	Guaduas-Honda + mapas: - distribución - hábitat perdido - remanente - localidades	Galliformes	Cracidae	<i>Crax alberti</i>	pavón colombiano, paujil de pico azul	d	CR-EN	s.i.	III	- frutos/plántulas - anélidos/artrópodos grandes - carroña - arena	rara	bosques maduros de tierras bajas/piedemonte
8	bosque seco caducifolio ¹	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis</i> spp	guacharacas	b	s.i.	s.i.	s.i.	- frugívora/insectívora - retoños	s.i.	bosque seco
9	bosque seco caducifolio ¹	Galliformes	Cracidae	<i>Penélope</i> sp	pavas	b	s.i.	s.i.	s.i.	- frugívora/insectívora - retoños	s.i.	bosque seco
10	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Galliformes	Odonthophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	perdíz	c	UL	s.i.	s.i.	- granívora - granos/semillas - crustáceos	abundante, común	- llanura/ potreros - bordes de monte - orillas ríos - carreteras/caminos
11	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Galliformes	Odonthophoridae	<i>Colinus cristatus leucotis</i>	perdíz	a	UL	s.i.	s.i.	- frugívora/granívora - granos y semillas - crustáceos	s.i.	sabana

Tabla 19b. Fauna vertebrada regional reportada. B. Aves

n°	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ²	conservación			dietas	frecuencia	hábitat
							status	endemismo	CITES			
12	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Passeriformes	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	mielera, mielero común	c	UL	s.i.	s.i.	- insectívora - nectarívora - frugívora	abundante, común	- borde bosque, - jardines, - huertos, - zonas habitadas
13	Guaduas-Honda + mapas: - distribución - hábitat perdido - remanente - localidades	Passeriformes	Formicariidae	<i>Clytoctantes alixii</i>	hormiguero pico de hacha	d	EN	s.i.	s.i.	- hormigas - insectos de corteza	rara	- borde bosque secundario de zonas bajas y de piedemonte
14	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Passeriformes	Fringillidae	<i>Coryphospingus pileatus rostratus</i>	cardonero coronirrojo	a	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	bosque seco
15	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Passeriformes	Fringillidae	<i>Saltator maximus</i>	maxisaltarín, saltador ajicero	c	UL	s.i.	s.i.	- frugívora - granívora	abundante	rastrojos altos y bajos
16	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Passeriformes	Fringillidae	<i>Sicalis luteola</i>	canarios	c	UL	s.i.	s.i.	- granívora - granos y semillas - larvas y gusanos	abundante, común	- llanuras, - potreros, - bordes de monte
17	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Passeriformes	Fringillidae	<i>Tiaris bicolor huilae</i>	semillero pechinegro	a	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	bosque seco
18	Dorada (Caldas) • margen O río Magdalena • ca. 180 m s.n.m.	Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius icterocephalus</i>	cabeciamarillo, monjita o toche de laguna	c	UL	s.i.	s.i.	insectívora - insectos - crustáceos - moluscos	abundante, común	humedales y zonas ribereñas
19	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Passeriformes	Thraupidae	<i>Euphonia concinna</i>	eufonía frentinegra	a	UL	de Colombia	s.i.	s.i.	s.i.	bosque seco
20	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	chupahuevos	c	UL	s.i.	s.i.	insectívora	común	- borde de bosque, - riberas de ríos y ciénagas - zonas habitadas
21	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus zimmeri</i>	cucarachero, chupahuevos	a	UL	s.i.	s.i.	insectívora	s.i.	- borde de bosque, - riberas de ríos y ciénagas

Tabla 19b. Fauna vertebrada regional reportada. B. Aves

n°	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ²	conservación			dietas	frecuencia	hábitat
							status	endemismo	CITES			
22	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	monjita de los torrentes	c	UL	s.i.	s.i.	insectívora	abundante	- humedales, - zonas ribereñas, - pastizales y potreros
23	Guaduas–Honda + mapas: - distribución - hábitat perdido - remanente - localidades	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes lanyoni</i>	tiranuelo antioqueño	d	EN	de Colombia	s.i.	insectos del envés de hojas	escasa	- bosque semi-caducifolio de piedemonte perturbados
24	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Piciformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	jacamar colirrojo, jacamar colirrufo	c	UL	s.i.	s.i.	insectívora	abundante, común	- bosque secundario seco o húmedo - borde de bosque
25	Guaduas–Honda + mapas: - distribución - hábitat perdido - remanente - localidades	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysauchen</i>	carpintero enmascarado	d	VU	s.i.	s.i.	- artrópodos de corteza, - insectos voladores; - <i>Cecropia</i> - <i>Clusia</i> - <i>Bactris gasipaes</i>	rara	- bosques maduros y secundarios semi-abiertos de estribaciones
26	Hda. Palogordo Purificación (Tol.) • margen E río Magdalena • ca. 330 m s.n.m.	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	carpintero nuqui'rojo, carpintero habado	c	UL	s.i.	s.i.	- insectívora - frugívora	abundante	- llanuras - potreros bordes de monte - asentamientos humanos
27	Guaduas–Honda + mapas: - distribución - hábitat perdido - remanente - localidades	Piciformes	Ramphastidae	<i>Capito hypoleucus</i>	torito capiblanco, palomo	d	EN	de Colombia	s.i.	<i>Cecropia, Cupania</i> <i>Myrsine guianensis,</i> <i>Miconia, Maregravia</i> <i>Euterpe, Urera Trema</i> <i>Alchornea, Guettarda,</i> <i>Ficus, Clusia, Phoradendron</i>	rara	- bosque húmedo tropical - bosque húmedo subandino
28	Guaduas–Honda + mapas: - distribución - hábitat perdido - remanente - localidades	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionopsitta pyrilia</i>	cotorra cariamarilla	d	VU	s.i.	s.i.	- frugívora - granívora	rara, común	- bosques maduros de tierras bajas - bosques maduros de de piedemonte
29	centro endemismo Alto Magdalena: biomas árido/semiárido	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia tolimae</i>	buho de las cuevas, mochuelo-conejo	a	UL	s.i.	s.i.	- roedores - insectos	s.i.	- llanuras - potreros - bordes de monte

Tabla 19b. Fauna vertebrada regional reportada. B. Aves

n°	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ²	conservación			dietas	frecuencia	hábitat
							status	endemismo	CITES			
30	Guaduas-Honda + mapas: - distribución - hábitat perdido - remanente - localidades	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus saltuarius</i>	tinamu del Magdalena	d	CR-EN	de Colombia	s.i.	dieta desconocida	muy escasa ca. extinción	- bosque caducifolio bajo seco - sabana

¹. bioma zonal tropical altermohigrico = bosque seco caducifolio

². Referencias: a. = Hernández-Camacho, et al., 1992c b. = Hernández-Camacho & Sánchez-Páez, 1992 c. = Jaramillo & Olarte, 1996 d. = Renjifo, et al., 2002

³. Clave de status: EX extinto EW silvestre extinto CR crítico EN en peligro VU vulnerable NT cuasi-amenazado LC leve preocupación DD datos escasos E no evaluado UL no en Libro Rojo

Tabla 19c. Fauna vertebrada regional reportada. C. Reptilia

n°	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ¹	conservación			dietas	frecuencia	hábitat
							status ²	endemismo	CITES			
1	Honda (Tolima), Muzo (Cundinamarca)	Amphisbaenia	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena fuliginosa varia</i>	culebra cieguita	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	rara	galerías de bancos de sabanas inundables
2	Hoya del Magdalena	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	babilla, caimán común, caimán de anteojos	b	VU	s.i.	s.i.	carnívora	común	ríos, ciénagas, zonas ribereñas de tierras bajas hasta 500 msnm
3	Honda (registro de colección)	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	cocodrilo, caimán de aguja, caiman del Magdalena	a	CR-EN	s.i.	I	cangrejos, insectos, peces, tortugas, iguanas, babillas, aves acuática, carroña	escasa	ríos, ciénagas, pantanos, pozos, jagüeyes, manglares
4	Cundinamarca, Tolima, Huila, Caldas	Sauria	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	tuteca	b	UL	s.i.	s.i.	insectívora	común	áreas abiertas potreros, habitadas
5	Cundinamarca, Bolívar Mariquita (Tolima)	Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus brooki</i>	tuteca	b	UL	s.i.	s.i.	insectívora, arácnidos	s.i.	áreas abiertas potreros, habitadas
6	Cundinamarca, Cordillera E en Magdalena medio	Sauria	Gekkonidae	<i>Lepidoblepharis colombianus</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
7	Cundinamarca, vertientes E y O, Cordillera E	Sauria	Gekkonidae	<i>Pseudogonatodes peruvianus</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
8	Cundinamarca, Ortega (Tolima)	Sauria	Gekkonidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
9	Cundinamarca, Huila, Boyaca, Antioquia	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Anadia rhombifera</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
10	Cundinamarca, Caldas, Guajira	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Bachia bicolor</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
11	Cundinamarca, Caldas, Tolima	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Prionodactylus vertebralis</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
12	Cundinamarca, Tolima, Huila	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus striatus</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
13	Cundinamarca, Huila, cañon del Tolima (Tolima)	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Ptychoglossus bicolor</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.

Tabla 19c. Fauna vertebrada regional reportada. C. Reptilia

nº	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ¹	conservación			dietas	frecuencia	hábitat
							status ²	endemismo	CITES			
14	Cundinamarca, Tolima, Bolívar, Guajira, Cesar	Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Tretioscincus bifaciatus</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
15	amplia distribución en Colombia	Sauria	Iguanidae	<i>Anolis auratus</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	bosques de galería
16	Cundinamarca, Tolima, Santander, Antioquia	Sauria	Iguanidae	<i>Anolis sulcifrons</i>	lagarto, camaleón	b	UL	valle medio Magdalena	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
17	Cundinamarca, cañon del Tolima (Tolima), Caldas	Sauria	Iguanidae	<i>Anolis tolimensis</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
18	Cundinamarca, Tolima	Sauria	Iguanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	basilisco	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
19	Cundinamarca, Boyaca, Santander, Antioquia	Sauria	Iguanidae	<i>Corytophanes cristatus</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
20	amplia distribución en Colombia	Sauria	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana	b	UL	s.i.	II	herbívora	s.i.	común riberas de ríos, quebradas, ciénagas
21	Puerto Boyaca, río Magdalena	Sauria	Teiidae	<i>Ameiva bifrontata</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	omnívora	s.i.	sustrato vegetación arbustiva y herbácea
22	Cundinamarca, Tolima	Sauria	Teiidae	<i>Ameiva festiva</i>	lagarto, matico	b	UL	s.i.	s.i.	omnívora	s.i.	áreas abiertas en sabanas tropicales
23	Honda (Tolima), Sasaima (Cundinamarca)	Sauria	Teiidae	<i>Ameiva niceforoi</i>	lagarto	b	UL	s.i.	s.i.	omnívora	s.i.	sustrato vegetación arbustiva y herbácea
24	bosque seco tropical	Sauria	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	lobo pollero, mato	c	UL	s.i.	II	omnívora	común	rastrojos, bosques de galería
25	Honda (Tolima)	Serpentes	Anomalepididae	<i>Helmintophis praeocularis</i>	serpiente	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
26	Cundinamarca, Mariquita (Tolima)	Serpentes	Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>	serpiente	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
27	Cundinamarca, valle del Magdalena	Serpentes	Boidae	<i>Epicrates cenchria maurus</i>	boa	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
28	amplia distribución en Colombia	Serpentes	Colubridae	<i>Clelia clelia clelia</i>	zumbadora, cazadora negra	b	UL	s.i.	II	ofiófaga, otras serpientes como la taya X (<i>Bothrops asper</i>)	s.i.	borde de bosque, sabanas abiertas
29	Cundinamarca	Serpentes	Colubridae	<i>Imantodes cenchoa</i>	bejuquillo, cafetera, higuera	b	UL	s.i.	s.i.	lagartos (<i>Anolis</i> sp) y ranas	s.i.	arborícola
30	valle del Magdalena, Ortega (Tolima)	Serpentes	Colubridae	<i>Imantodes gemmistratus</i>	serpiente	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
31	Cundinamarca	Serpentes	Colubridae	<i>Leptodeira annulata annulata</i>	platanera, rabiseca	b	UL	s.i.	s.i.	lagartijas, ranas, sapos y huevos de éstos	s.i.	s.i.
32	Tolima, Cundinamarca	Serpentes	Colubridae	<i>Leptophis ahetulla occidentalis</i>	cazadora verde	b	UL	s.i.	s.i.	insectos, artrópodos, lagartos y ranas arbóreas	s.i.	vegetación baja herbácea
33	Cundinamarca	Serpentes	Colubridae	<i>Ninia atrata</i>	coralito, tierrera	b	UL	s.i.	s.i.	lagartos e insectos	s.i.	s.i.

Tabla 19c. Fauna vertebrada regional reportada. C. Reptilia

n°	localidad de registro	orden	familia	especie	nombre común	fuente ¹	conservación			dietas	frecuencia	hábitat
							status ²	endemismo	CITES			
34	Cundinamarca, Atlántico	Serpentes	Colubridae	<i>Pseustes shropshieri</i>	granadilla	b	UL	s.i.	s.i.	lagartijas y roedores	s.i.	s.i.
35	Cundinamarca, Bolívar	Serpentes	Colubridae	<i>Sibon nebulata nebulata</i>	falsa mapana, cabezona	b	UL	s.i.	s.i.	moluscos sin concha	s.i.	s.i.
36	Cundinamarca, Córdoba, Atlántico	Serpentes	Colubridae	<i>Spilotes pullatus pullatus</i>	toche tigre, toche voladora	b	UL	s.i.	s.i.	pequeñas aves de piso (perdiz), polluelos, lagartos, ranas, mamíferos (curi), huevos	s.i.	áreas húmedas a ligeramente secas
37	Cundinamarca, vertiente O de Cordillera E	Serpentes	Colubridae	<i>Synophis lasallei</i>	serpiente	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
38	Cundinamarca, Atlántico	Serpentes	Colubridae	<i>Tantilla melanocephala melanocephala</i>	guardacamino	b	UL	s.i.	s.i.	ranas e insectos	s.i.	s.i.
39	Cundinamarca	Serpentes	Colubridae	<i>Xenodon rabdocephalus rabdocephalus</i>	falsa equis, sapa	b	UL	s.i.	s.i.	ranas y sapos	s.i.	arborícola
40	Cundinamarca	Serpentes	Crotalidae	<i>Bothrops microphthalmus microphthalmus</i>	mapana, taya X	b	UL	s.i.	s.i.	ratas, mamíferos, aves, ranas, lagartijas	s.i.	s.i.
41	Cundinamarca, Tolima, Huila	Serpentes	Crotalidae	<i>Crotalus durissus terrificus</i>	cascabel	b	UL	s.i.	s.i.	ratas, mamíferos, lagartijas	s.i.	áreas bajas y secas
42	Honda (Tolima)	Serpentes	Crotalidae	<i>Porthidium lansbergii</i>	patoco, patoquilla	b	UL	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
43	Cundinamarca, Caldas	Serpentes	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus mipartitus</i>	coral rabo de ají, rabo de candela, cabeza de chocho	b	UL	s.i.	s.i.	otras serpientes	s.i.	agujeros, hojarasca
44	Hoya del Magdalena	Testudinata	Emydidae	<i>Trachemys scripta callirostris</i>	hicotea, icotea, galápagos	b	NT	de Colombia	s.i.	omnívora	común	aguas lénticas abiertas
45	Hoya del Magdalena	Testudinata	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomun postinguinale</i>	tortuga	b	UL	s.i.	s.i.	carnívora	s.i.	aguas lénticas someras y permanentes
46	Honda (registro de colección)	Testudinata	Pelomedusidae	<i>Podocnemis lewyana</i>	tortuga, tortuga de río	b	EN	de Colombia	s.i.	herbívora	escasa	playas de ríos y ciénagas
47	Honda (registro de colección)	Testudinata	Testudinidae	<i>Geochelone carbonaria</i>	morrococo, morrocoyo	a	CR-EN	s.i.	I	omnívora, prefiere carroña, frutas, plántulas	común	ambientes xerofíticos, bosque seco, matas de monte de sabanas

¹ Referencias: a. = Castaño-Mora, 2000 b. = Sánchez, et al., 1995 c. = ACOPAZOA, 2004

² Clave de status: EX extinto EW silvestre extinto CR crítico EN en peligro VU vulnerable NT cuasi-amenazado LC leve preocupación DD datos escasos E no evaluado UL no en Libro Rojo

Tabla 19d. Fauna vertebrada regional reportada. D. Chiroptera

nº	familia	subfamilia	especie	autor	dieta	beneficio o perjuicio	rango altitudinal	hábitat	plantas asociadas
1	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Gray, 1838	- nectarívoro - insectívoro	- polinizador	no determinado	cuevas	<i>Crescentia</i>
2	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Leach, 1821	- frugívoro - vegetariano	- dispersor semillas - virus de rabia - histoplasmosis	0 a 2.000	- cuevas - huecos en árboles - hojas grandes	<i>Anacardium excelsum</i> ³ <i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Ochroma pyramidale</i> , <i>Cecropia</i> sp
3	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>	(Olfers, 1818)	- frugívoro - vegetariano	- dispersor semillas - virus de rabia - destruye frutales	0 a 2.000	ramas de árboles	<i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Ochroma pyramidale</i> , <i>Cecropia</i> sp
4	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus phaeotis</i>	(Miller, 1902)	- frugívoro - vegetariano	dispersor semillas destruye frutales	0 a 1.000	hojas grandes	<i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Ochroma pyramidale</i>
5	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus planirostris</i>	(spix, 1832)	- frugívoro - insectívoro - vegetariano	- dispersor semillas - virus de rabia - destruye frutales	0 a 1.000	ramas de árboles	<i>Crescentia kujete</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Cecropia</i> sp
6	Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	(Linnaeus, 1758)	- frugívoro - insectívoro	- dispersor semillas - virus de rabia - histoplasmosis - ruidos estiércol	0 a 2.000	- cuevas - construcciones: sótanos, casas, puentes, túneles...	<i>Anacardium excelsum</i> ³ <i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Ochroma pyramidale</i> , <i>Cecropia</i> sp
7	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga longirostris</i>	Miller, 1898	- nectarívoro - insectívoro - vegetariano	control insectos	0 a 1.000	- cuevas - huecos en árboles - construcciones habitadas	<i>Erythrina fusca</i> ⁵ , <i>Subpilocereus ottonis</i>
8	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	(Pallas, 1766)	- nectarívoro - insectívoro - vegetariano	- control insectos - virus de rabia - histoplasmosis	0 a 2.000	- cuevas, - construcciones habitadas	<i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Lemaireocereus</i> , <i>Ochroma pyramidale</i> , <i>Cecropia</i> sp
9	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Leptonycteris nivalis</i> ¹	(Saussure, 1860)	- nectarívoro	s.i.	s.i.	s.i.	<i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia kujete</i>
10	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Leptonycteris curasoae</i> (<i>L. sanborni</i>)	(Miller, 1900)	- nectarívoro	- polinizador	0 a 1.000	cuevas	<i>Subpilocereus ottonis</i>
11	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Leptonycteris yerbabuena</i> ¹	Martínez & Villa, 1940	- nectarívoro	s.i.	s.i.	s.i.	<i>Crescentia</i> , <i>Lemaireocereus</i>
12	Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Micronycteris brachyotis</i>	(Dobson, 1879)	- insectívoro - frugívoro	- dispersor semillas - control insectos	0 a 1.000	huecos en árboles	<i>Ochroma pyramidale</i>
13	Noctilionidae	no nomenclatura	<i>Noctilio labialis</i> ^{1,2}	(Kerr, 1792)	- nectarívoro	s.i.	s.i.	s.i.	<i>Ceiba pentandra</i> ⁴
14	Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i>	Wagner, 1843	- omnívoro	- control vertebrados - virus de rabia - histoplasmosis	0 a 2.000	huecos en árboles	<i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia kujete</i> , <i>Ochroma pyramidale</i>
15	Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	(Pallas, 1767)	- omnívoro	- control vertebrados - virus de rabia - histoplasmosis	0 a 2.000	huecos en árboles	<i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Ochroma pyramidale</i> , <i>Crescentia kujete</i>
16	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus helleri</i>	(Peters, 1866)	- frugívoro	dispersor semillas	0 a 2.000	- huecos en árboles - hojas grandes	<i>Cecropia</i> sp

Tabla 19d. Fauna vertebrada regional reportada. D. Chiroptera

n°	familia	subfamilia	especie	autor	dieta	beneficio o perjuicio	rango altitudinal	hábitat	plantas asociadas
17	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Sturnira lilium</i>	(E. Geoffroy, 1810)	- frugívoro - nectarívoro	dispersor semillas	0 a 2.000	barrancos	<i>Anacardium excelsum</i> ³ <i>Ceiba pentandra</i> ⁴ , <i>Crescentia</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Ochroma pyramidale</i> , <i>Cecropia</i> sp
18	Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Tonatia silvicola</i>	(D'Orbigny, 1836)	- frugívoro - insectívoro	- dispersor semillas - control insectos	0 a 1.000	huecos en árboles	<i>Cecropia</i> sp

¹. especie no registrada en Muñoz (1995) para Colombia

². muy probablemente mal determinada según Dobat & Peikert-Holle (1985), podría ser la misma *Noctilio leporinus* (Linnaeus, 1758)

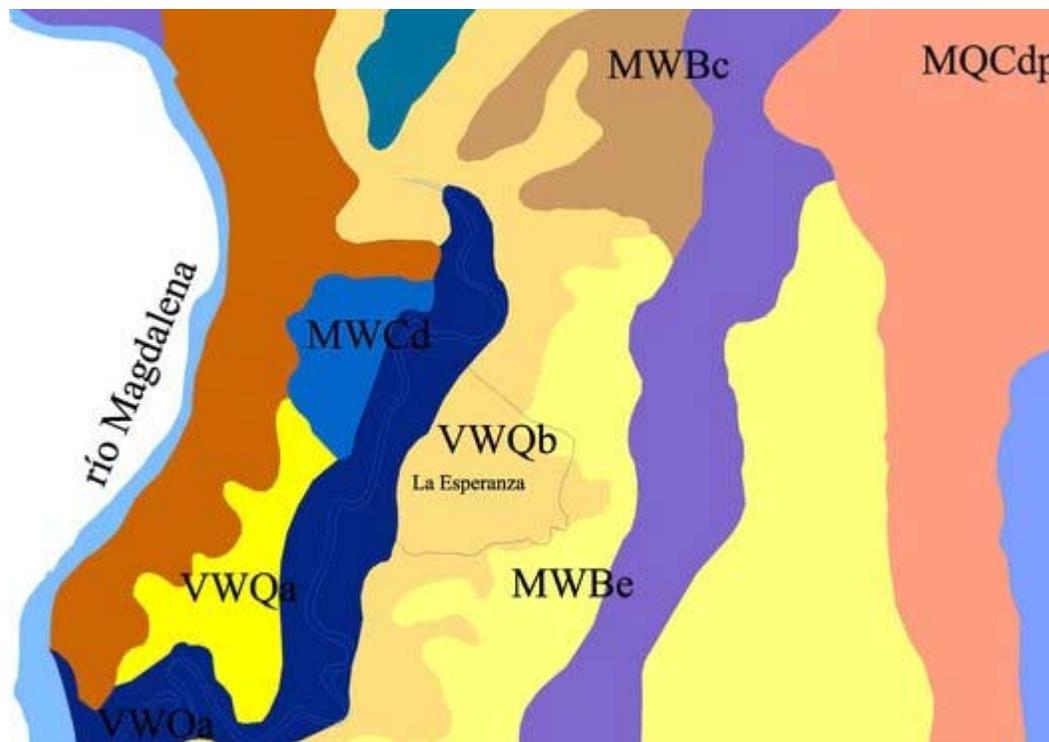
³. *Anacardium excelsum* = *A. rhinocarpus*

⁴. *Ceiba pentandra* = *Eriodendron anfractuosum*

⁵. *Erythrina fusca* = *E. glauca*

4.7 Suelos, uso del suelo y recursos

En el predio la Esperanza se identifican dos unidades taxonómicas de suelos, de acuerdo con IGAC (2000), estudio general de suelos del departamento de Cundinamarca. En la unidad de paisaje valle se diferencian dos unidades taxonómicas de suelos para cada tipo de relieve, así como los suelos de vertiente o lomas. A continuación se describen las principales características de los suelos.



Mapa 6. Suelos de la región de La Esperanza, digitalizado del mapa de suelos del *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Cundinamarca*, IGAC, 2001

Tabla 20. Leyenda del mapa de suelos de la región de La Esperanza, Guaduas, Cundinamarca

símbolo y paisaje	biotopo (tipo de relieve)	clima	material parental	taxonomía	características del suelo
VWOa valle	planicie aluvial en vegas bajas	cálido seco	depósitos clásticos hidrogénicos	asociación typic ustipsamments - typic calciusterts	<ul style="list-style-type: none"> • moderadamente profundos • limitados por fragmentos de roca en perfil • bien drenados • de muy baja evolución
VWQb valle	planos de terraza de río Magdalena • ligeramente planos a ligeramente ondulados • pendiente 1 a 7%	cálido, seco • estación seca prolongada ≥ 6 meses • lluvias torrenciales cortas • ∑precipitación 854 mm • 81% meses 09 a 11	depósitos clásticos hidrogénicos	complejo mollic ustifluents	<ul style="list-style-type: none"> • profundos • bien a moderadamente bien drenados • textura fina a gruesa
MWBe montaña	lomas • suelos de ladera • pendiente 7-12%	cálido seco	rocas clásticas limo-arcillosas y químicas carbonatadas	consociación humic dystrostepts - typic calciustolls	<ul style="list-style-type: none"> • profundos • moderadamente bien drenados • erosión hídrica laminar ligera en sectores • texturas moderadas a finas • fertilidad alta
MWSg crestas y escarpes	pendientes > 75%	cálido seco • estación seca prolongada • lluvias torrenciales cortas	rocas clásticas arenosas y limo-arcillosas	consociación lithic ustorthents - humic dystrostepts	<ul style="list-style-type: none"> • moderadamente profundos a superficiales • limitados por presencia de roca dura texturas francas • fertilidad moderada

¹ Mapa y leyenda tomados de *Estudio general de suelos de Cundinamarca*, tabla 13., tomo 2., capítulo 3. IGAC, 2001

Paisaje Valle



Suelos típicos del paisaje de planicie, región de La Esperanza. Izquierda, perfil del ríoSeco; nótese horizonte de pequeños cantos rodados [1] y el de sedimentos finos [2] subyacente, indicativos de regímenes de formación muy diferentes. A la derecha, pie del talud de la terraza baja, solo se aprecian horizontes más superficiales, los profundos están sumergidos. Fotos L.A. Morales Mira 25.08.2005

Relieve plano de inundación. (Material parental Depósitos clásticos hidrogénicos, Asociación Typic Ustipsamments-Typic Calciusterts.(perfil CU-46) Fase VWOa). Ocupan la posición de planos inundados del río Seco. Relieve ligeramente plano con pendiente de 1 a 3 %. Son superficiales a moderadamente profundos limitados por fragmentos de roca en el perfil, por nivel freático fluctuante o por la presencia de horizontes cálcicos endurecidos; sus texturas varían de finas a gruesas y su drenaje natural es pobre a bien drenado.

Los principales limitantes para el uso agrícola los constituyen: el déficit de humedad y en algunos sectores la profundidad efectiva, superficial a causa del nivel freático fluctuante o la presencia de roca en el perfil. La unidad cartográfica la conforman 60% de suelos Typic Ustipsamments (CU-46), 25% de Typic Calciusterts (perfil CU-1) y 15% de inclusiones del subgrupo taxonómico Fluvaquentic Epiaquolls (CU-4).

Los suelos Typic Ustipsamments se localizan en las vegas bajas del plano de inundación y se caracterizan por ser moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca en el perfil, bien drenados y de muy baja evolución a partir de depósitos clásticos hidrogénicos.

Horizonte superficial A es 5 a 10 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franco-limosa y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada, a partir de los 10 cm de profundidad aparece una secuencia de horizontes C, de colores que varían de pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro y texturas arenosas; el contenido de gravilla varía entre 3 y 55% a partir de horizontes C5 y a partir de los 125 cm de profundidad aparece un manto de fragmentos (cascajo, piedra y gravilla) de espesor desconocido. Las propiedades químicas indican una reacción neutra a ligeramente alcalina, con altos contenidos de calcio a través de todo el perfil, alta saturación de bases mediana a baja capacidad de intercambio catiónico, contenidos medios a altos de fósforo, magnesio, bajos de potasio presencia de carbonatos de calcio en cantidad moderada a través de todo el perfil y fertilidad moderada.

Relieve terraza (Material parental, depósitos clásticos hidrogénicos, Complejo Mollic Ustifluvents fase VWQb)

Esta unidad ocupa la posición de planos de terrazas (río Magdalena) con relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado con pendientes entre 1 a 7%. Suelos desarrollados a partir de depósitos clásticos hidrogénicos, profundos, bien a moderadamente bien drenados y de texturas finas a gruesas. El déficit marcado de humedad representa la mayor limitante para el uso agrícola. Ocupa la posición de bancos de terraza con relieve ligeramente ondulado, moderadamente bien drenados, profundos y de texturas finas a gruesas. Suelos poco evolucionados, morfológicamente presentan una distribución de horizontes:

- **Ap** horizonte superficial, tiene un espesor de 0 a 15 cm , color pardo oscuro, textura franca y estructura blocosa subangular moderadamente desarrollada
- **Ck1** horizonte de 15 a 20cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro con moteados de color pardo fuerte, textura arenosa franca y sin estructura (suelta)
- **Ck2** horizonte de 15 a 20 cm de espesor color pardo amarillento oscuro, de textura franco arenosa y sin estructura (suelta)
- **Ab** Horizonte (enterrado), tiene mas de 70 cm de espesor color pardo grisáceo oscuro, textura arcillo limosa y estructura prismática fuertemente desarrollada
- Finalmente aparece un horizonte de cantos rodados de espesor no determinado

Químicamente los suelos se caracterizan por presentar contenidos moderados a bajos de carbonatos de calcio a través de todo el perfil. Reacción ligeramente alcalina, alta saturación de bases, contenidos medios a altos de calcio, potasio y fósforo, mediana a baja capacidad de intercambio catiónico y fertilidad moderada a alta.

Paisaje Montaña

Suelos típicos del paisaje de montaña, región de La Esperanza. Izquierda, perfil sobre la vía a Cambao, talweg de la margen izquierda del río Seco, nótese la solución diferencial por efecto del agua. A la derecha, perfil típico de vertiente, cuenca media del arroyo Tocuy, margen derecha del.

Fotos L.C. García Lozano 23.08.200

Relieve Lomas (Material parental Rocas clásticas limoarcillosas y químicas carbonatadas, Consociación Humic Dystrustepts-Typic Calciustolls Fases MWBe y MWBc) Los suelos se ubican en sectores de ladera con pendiente entre 7 y 12% son profundos moderadamente bien drenados de texturas moderadas a finas baja evolución del perfil a partir de rocas clásticas limoarcillosas.

El primer horizonte Ap con un espesor de 15 a 18cm de color gris, textura franco arcillosa estructura blocosa subangular débilmente desarrollada. El horizonte Bw de color pardo amarillento textura franco arcillo arenosa, estructura blocosa subangular, descansa sobre una capa de cantos de 70% gravilla y cascajo de un espesor de 10 a 15cm. A continuación se presenta un horizonte rico en carbonatos de calcio, de color gris oscuro con moteados pardo amarillentos y textura franco arcillosa, luego se presenta un horizonte 3C k de textura franco arcillosa.

La característica química de estos suelos reflejan una reacción ligera a medianamente alcalina en general contenidos altos de calcio, magnesio, potasio, y fósforo, alta capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases contenidos medios de carbonatos de calcio en el primer horizonte y altos en el quinto y sexto horizonte. Suelos de fertilidad alta.

Limitantes déficit de humedad y profundidad efectiva muy superficial, limitan la utilización agropecuaria de estos suelos.

Relieve Vertiente (Material parental Rocas clásticas arenosas y limo-arcillosas, Consociación Lithic Usthorrents (70%) Humic Dystrustepts (25%) Fase MWSg e Inclusiones de afloramiento de rocas en un 5%).

Corresponde a crestas y escarpes mayores. En el área de Influencia de la finca La Esperanza, Los suelos Lithic Usthorrents se distribuyen en los sectores medios y en las crestas de laderas estructurales. cerro pico del Águila y cerro Morrocoyal, sobre un altura superior a 300 msnm. El relieve es escarpado la pendiente es mayor del 75%. se distribuyen en dirección Norte Sur. Suelos bien drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas., profundidad efectiva moderada a superficial limitada por contacto de roca dura y coherente, en fragmentos. Contacto lítico.

Estos suelos son poco evolucionados y presentan perfiles con horizontes A-R. El horizonte superficial a tiene 15 a 17 cm, color pardo oscuro, texturas francas, estructura en bloques subangulares débilmente desarrollados y descansa sobre la roca dura y coherente.

Presentan alta saturación de bases y mediana capacidad de intercambio catiónico. Altos niveles de calcio y magnesio, y contenidos medios de potasio y fósforo. Fertilidad moderada.

Los principales limitantes son la pendiente, la profundidad efectiva superficial y el déficit de humedad (de acuerdo al estudio de suelos IGAC el otro componente de la unidad cartográfica de suelos corresponde a Humic Dystrustepts se localiza).

En la parte inferior de la ladera presenta buen drenaje, los suelos se han desarrollado a partir de rocas clásticas arenosas y son moderadamente profundos limitados por fragmentos de roca en el perfil., son suelos poco evolucionados y presentan un horizonte superficial A de color gris y textura franco arenosa con 35% de gravilla, y espesor entre los 40 y 45 cm.

Subyace a este un horizonte cambico de (Bw) de mas de 30cm de grosor, color pardo oscuro textura franco arcillo arenosa con 35% de gravilla finalmete a partir de los 75cm aparece un horizonte de incipiente desarrollo color rojoja amarillo con 40% de gravilla de textura franco arcillosa sin estructura (masiva) y con un espesor mayor a 70cm (C).

El contenido de Ca, Mg, K, P es bajo, y media la capacidad de intercambio catiónico La fertilidad es baja. Los limitantes de estos suelos son las fuertes pendientes, la susceptibilidad a procesos erosivos y el déficit hídrico.

Clasificación de suelos por capacidad de uso

Los suelos de La Esperanza se agrupan en un gran porcentaje en la clase III. Dichas suelos se localizan en áreas planas a ligeramente planas con pendientes menores del 12%, en clima cálido seco y húmedo. Con temperaturas superiores a 24°C y precipitaciones entre 500 y no superiores a 2.000 mm anuales; se caracterizan por presentar limitación moderada por lo menos durante un semestre del año por bajas precipitaciones y profundidad efectiva limitada debido a las fluctuaciones irregulares del nivel freático. Esta Clase de suelos se subdivide en subclases dependiendo de las limitaciones que presenten los suelos:

Subclase IIIsc-1: hacen parte de esta subclase las tierras las unidades VWOa VWQb localizadas en la terraza y los planos de inundación. Los suelos son moderadamente profundos, bien a moderadamente bien drenados, de fertilidad moderada a alta ligeramente alcalinos y con texturas medias.

Las limitaciones más severas de uso de los suelos son debidos a la moderada profundidad efectiva, causada por fluctuaciones del nivel freático mm de precipitación promedio anual, se genera encharcamiento e inundación ocasional durante el crecimiento de los ríos. Presentan restricciones para la elección de cultivos por el déficit hídrico causado por deficientes precipitaciones durante uno de los semestres del año.

En la actualidad estas tierras se encuentran en cultivos transitorios y semi-permanentes como maíz, plátano, frutales, y potreros con pastos naturales e introducidos para ganadería extensiva.

Subclase VIpc-3: esta subclase la conforman tierras localizadas en relieve de crestas y lomas en biotopos de colinas. Se caracterizan por presentar reacción fuerte a fuertemente ácida, de texturas medias a gruesas, superficiales a moderadamente profundos, bien a excesivamente bien drenados, fertilidad natural baja a moderada.

Los limitantes mas severos son pendientes ligeramente escarpadas y déficit hídrico en uno de los semestres del año. En el área de influencia se encuentra la Subclase IIIpc1.

Esta clase de suelos esta conformada en las unidades MWBc en relieves de abanico y lomas dentro del clima cálido seco. Son suelos moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad moderada a alta, moderadamente ácidos a neutros, texturas medias a finas.

En la actualidad estas tierras se encuentran con pastos naturales y dedicadas a la ganadería y cultivos transitorios y semipermanentes de subsistencia. El uso que pueden sostener estos suelos son cultivos transitorios comerciales como maíz, plátano, frutales y pastos para la ganadería para ceiba.

Las limitaciones de los suelos son el deficitario abastecimiento de agua en un semestre del año por las fluctuaciones del nivel freático.

Se deben realizar practicas de rotación de cultivos, evitar sobrepastoreo, establecer sistemas suplementarios de riego, regular las prácticas de labranza, rotación de cultivos y diversificación de cultivos que mejoren la cobertura vegetal.

Subclase VIII ps-3: se localizan en crestas homoclinales y espinazos dentro del paisaje de montaña. Suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenados, de texturas medias, fuertemente ácidos, baja saturación de aluminio, fertilidad baja.

Aunque algunos sectores de la unidad presentan parches de bosque natural la mayor parte del área esta desprovista de cobertura y en estos afloran rocas y suelos superficiales.

Propiedades físicas de los suelos

La consistencia de los suelos del predio la esperanza presentan consistencia clase 3, lo que representa un índice de plasticidad superior a 20. Esto indica que son suelos muy plásticos y que requieren volúmenes altos de agua para obtener condiciones óptimas para el manejo mecánico.

Vocación de los suelos

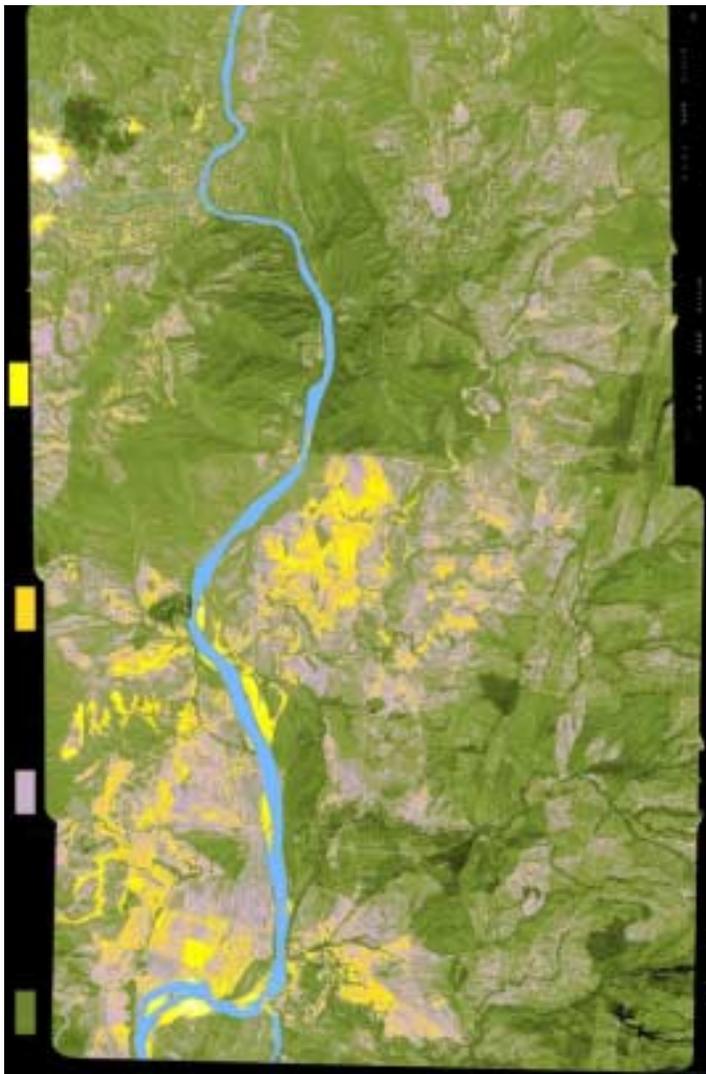
Ganadería extensiva de ceiba con pastos introducidos como Braquiaria y Argentina; rotación de potreros, mejoramiento de las praderas, control de sobrepastoreo.

Uso agrícola, cultivos anuales y semipermanentes como plátano frutales; rotación de cultivos, practicas de labranza mínima. Protección de los drenajes naturales, con siembra de especies vegetales nativas y la implementación de sistemas de recolección de agua.

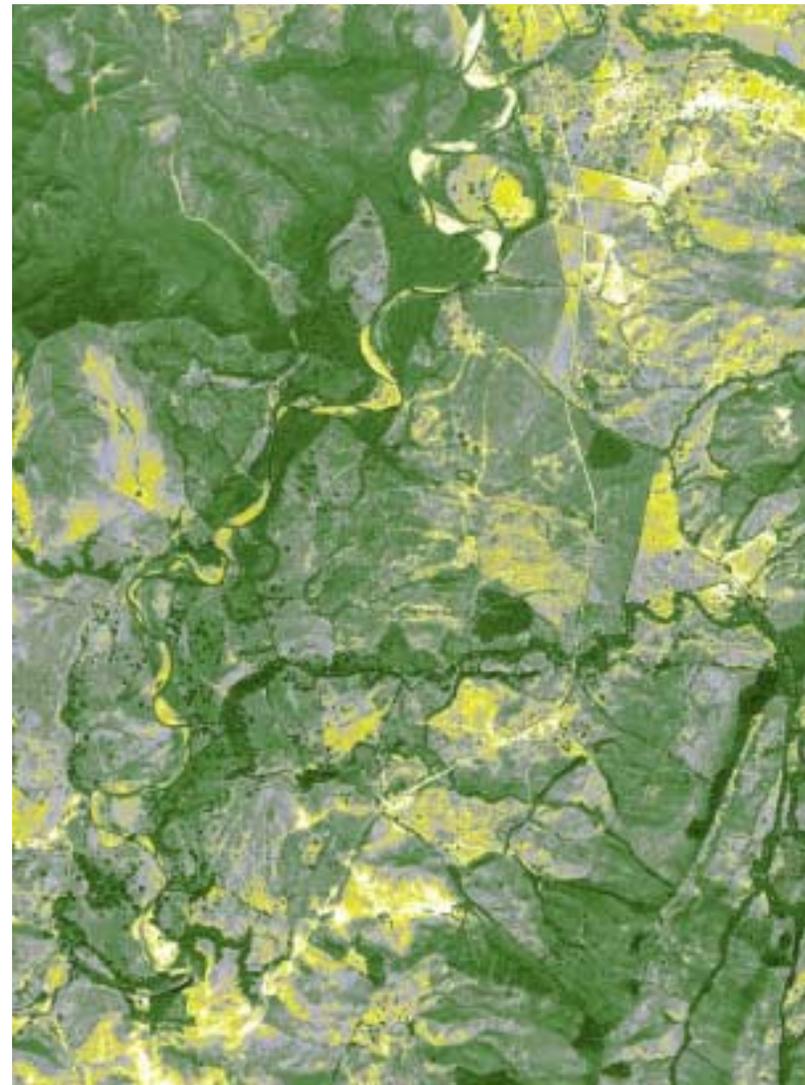
Fotografías aéreas finca La Esperanza

Las sombras están en dirección del observador, para facilitar la identificación de los elementos, unidades y biotopos. Las zonas de color verde tienen mayor vegetación y humedad, favorece la identificación de albardones, madre viejas y por supuesto de vegetación en general.

Los colores que van del lila al ocre, muestran terrenos con menor vegetación y con mayor grado de erosión. Los colores del ocre al amarillo muestran principalmente los suelos más secos y con menor vegetación, al igual que zonas de playones, barrancos, cárcavas, conos de deslizamiento, etc; además también se puede apreciar algunas vías y zonas urbanas (también con algo de lila).



Mosaico fotografías aéreas Guaduas vuelo C2549, escala 1:21.000 IGAC, 1995, modificado a falso color, el río Magdalena se ha coloreado en azul.



Ventana de la fotografía aérea Guaduas vuelo C2549 foto 0231, escala 1:21.000 IGAC, 1995. Falso color obtenido mediante la manipulación de los canales RGB.

4.8 Procesos de transformación vigentes

A continuación se presenta una síntesis del diagnóstico ambiental de la subregión del valle del Magdalena en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Esta síntesis será útil para contextualizar los cambios ambientales previstos por el desarrollo de los proyectos de INPEC en la subregión. Este diagnóstico se basa en los trabajos de CAR¹⁵ adelantados para la formulación del *plan decenal de gestión ambiental regional*. Si bien la unidad de planeación es el *municipio*, los municipios que comparten características naturales y de uso se agregan en *regiones*, las cuales son las unidades de análisis del diagnóstico. Guaduas, junto con Albán, Bituima, Caparrapí, Chaguaní, Guayabal de Siquima, La Peña, La Vega, Nimaima, Nocaima, Puerto Salgar, Pulí, Quebrada Negra, San Francisco, San Juan de Rioseco, Sasaima, Supatá, Utica, Vergara, Vianí y Villeta, conforman la región *Gualivá-Magdalena Centro*, con jurisdicción en Villeta. La superficie de la subregión es de 4.022 km² y su población (estimada en 2004) de 230.000 habitantes, predominantemente rural. La región la conforman dos subregiones contrastantes: (i) la *zona de montaña*, de clima templado a frío - páramo, de minifundio, más densamente poblada, con dedicación a la agricultura tradicional: café, caña panelera, frutales, hortalizas, etc. y (ii) la *zona baja* sobre el valle del Magdalena, muy seca al S (Pulí-Chaguaní-San Juan de Rioseco) y con tendencia húmeda al N (Puerto Salgar); entre estas dos se encuentra Guaduas que comparte su territorio entre los dos tipos de ambientes: cálido-seco en el valle del Magdalena y templado-mésico en la zona de montaña (CAR, 2004).

Factores de cambio en la subregión de La Esperanza

CAR (2004) analiza la situación socio-económica y ambiental de las dos subregiones y resalta para la zona cálida del Magdalena que incluye la porción de Guaduas en donde se encuentra La Esperanza, los siguientes factores de cambio actual o potencial (*macroectores* es la denominación dada por CAR):

1. desarrollo de infraestructura y operación de medios de transporte
2. agricultura comercial
3. turismo y recreación
4. exploración y explotación de hidrocarburos
5. agroindustria
6. ganadería
7. producción y uso de energía
8. urbanización
9. piscicultura
10. explotación minera
11. explotación forestal

Puesto que el análisis de CAR cubre un área mucho más grande que la de interés para este informe, algunas de las afirmaciones contempladas no concuerdan exactamente con lo observado en campo o lo reportado sobre las características económicas de la subregión por otros estudios de mayor escala citados aquí, v. gr., Alcaldía de Villa de Guaduas, 2004 o CORPOICA, 2003. Cabe resaltar los siguientes aspectos del diagnóstico de CAR, 2004.

- algunos factores e. g., 7. y 9., no juegan un papel importante en la región de La Esperanza; otros son sólo marginales en la actualidad e. g., 3. y 8. o están restringidos a zonas distantes de La Esperanza, v. gr. 5. y 11.) y no tienen relaciones *sinérgicas*¹⁶ con otros factores y por tanto no son pertinentes en este análisis
- los factores de cambio más importantes en la subregión del valle de Magdalena en Guaduas son (i) el *desarrollo vial* para cerrar el circuito a Cali y a Medellín-costa Caribe, (ii) los programas de reactivación de las *actividades agrícolas* en la subregión y (iii) las actividades asociadas a la *exploración y explotación de petróleo*, estas últimas con menor incidencia en el área inmediata a La Esperanza¹⁷

¹⁵ Aunque las problemáticas trascienden los municipios, es inevitable que esto sea así, puesto que las unidades de planeación son también de ejecución y estas corresponden a las unidades administrativas, con presupuestos y recursos humanos etc. específicos manejados por los municipios.

CAR. 2004. Plan de gestión ambiental regional 2001-2010. Bogotá 06.2004. http://www.car.gov.co/paginas.aspx?cat_id=75&pub_id=92

¹⁶ El fenómeno *sinergia* o *sinergismo* hace referencia a la influencia conjunta de dos o más factores o agentes para generar un efecto *mayor* que la suma de los efectos individuales que cada uno, independientemente, puede causar. El fenómeno opuesto es *antagonismo*, cuando los dos agentes en conjunto generan un efecto *menor* que la suma de los efectos individuales (<http://en.wikipedia.org/wiki/Synergy>). Los fenómenos de sinergismo y antagonismo conllevan relaciones recíprocas de causa-efecto, incluidas en ciclos complejos *virtuosos* (sinergismos) o *viciosos* (antagonismo). (Coring, 1998).

¹⁷ A pesar de que el diagnóstico es de 2001 y publicado 3 años después, no hay mención de las posibilidades de desarrollo de infraestructura de INPEC en la subregión; esto obedece quizás a que el proceso de extinción de dominio no había concluido entonces.

Desarrollo vial

La región de La Esperanza está en el centro, de las dos grandes vías carreteras que comunican a Bogotá, la conurbación más grande del país, con los otros grandes centros económicos y de población. (i) la vía Villeta-Guaduas-Honda que la articula –mediante dos rutas: Facatativá y La Vega– con Antioquia y la costa caribe, es determinante para la generación de empleo y la dinámica de expansión urbana en la región. Esta vocación se aprovechó desde la época de la colonia, Guaduas está localizada justo en la mitad del Camino Real Honda-Bogotá (Alcaldía de Villa de Guaduas, 2004). Sin embargo, la vía actual es antigua, estrecha, de altas pendientes y curvas de radio corto; articula vías modernas de mejores especificaciones y sobre terrenos planos, es un cuello de botella. De terminarse la carretera Tobía Grande - Puerto Salgar que empalma con la ruta de La Vega, la vía Guaduas-Honda perdería importancia y la nueva vía absorbería flujos poblacionales y las actividades de comercio y servicios hoy ubicados a lo largo del corredor Villeta-Guaduas-Honda.

El segundo corredor vial al SO (Facatativá-Vianí-Cambao-Ibague-Cali) llega a Cambao, en la paleoplanicie del Magdalena, ca. 35 km al sur de La Esperanza, comunicado con ésta por la carretera destapada que une esta finca con Puerto Bogotá. De acuerdo con CAR (2004), la pavimentación de esta ruta por la margen derecha del Magdalena impulsaría grandes cambios en la región. Incluso puede paliar los efectos del abandono de la ruta actual de darse concurrentemente la terminación de la vía Tobía Grande - Puerto Salgar. El Instituto Nacional de Vías, en el contexto de los programas gubernamentales de apoyo a población desplazada, fincada en Cambao, ha contratado los estudios y las obras para la pavimentación de los 43 km de la vía Cambao - Puerto Bogotá que unirá los dos corredores el del sur a Cali y el del norte a Medellín y la costa Caribe, ver tabla 21. (INVIAS, 2005)¹⁸

Tabla 21. Proyecto de pavimentación vía Cambao-Puerto Bogotá

grupo	proyecto	departamento	longitud (km)			plazos (meses)		contrato		
			total	pavimento	repavimento	estudios y diseños	obras	contratista	integrantes	valor (co\$ de 2005)
43	Cambao - Puerto Bogotá	Cundinamarca	40	40	0	3		Ponce de León Ass. S. A.	Ponce de León Ass. S. A.	1.203.701.156
43	Cambao - Puerto Bogotá	Cundinamarca	40	40	0		21	Consorcio Porvenir	ICONAL S.A. - I.C.M.ING.LTDA.	8.868.588.497

Fuente: INVIAS, 2006. Plan 2500 http://www.invias.gov.co/proyectos/Plan_2500/plan_2500.asp

Reactivación de las actividades agrícolas

Igualmente importante en el contexto de la región de influencia del centro carcelario en La Esperanza, es el cambio que actualmente tiene lugar por la reactivación de las actividades agrícolas. El proyecto hace parte de la actual política de reincorporación al agro de tierras ociosas incautadas al narcotráfico y de apoyo a las comunidades campesinas desplazadas o sin tierras. La entidad ejecutora de estos proyectos es el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), creado en mayo de 2003; en Guaduas, en 2004, asignó a 80 familias campesinas ca. 1100 ha, ver tabla 22., (INCODER 2004, 2005). Uno de los aspectos sobresalientes de este proyecto es el efecto demográfico de la inmigración a la subregión. Las veredas de la vertiente del río Magdalena en Guaduas (Rioseco, Malambo y San Juan de Remolino) se caracterizan por el predominio de meso- y latifundios y ganadería extensiva, alojan muy poca población campesina y proveen muy pocos empleos. Para los tamaños medios de las familias en Guaduas, los nuevos pobladores pueden constituir un crecimiento entre 40 y 90% en relación con la población existente.

Tabla 22. Predios obtenidos mediante procesos de extinción de dominio, adjudicadas en Guaduas a familias campesinas sin tierra por INCODER en 2004

n° INCODER	nombre predio	área reportada	familias	renglón	ha	fecha de entrega
28	La Alaha	22,1	30	maíz	150,0	28.11.04
				ganadería	50,0	
				cacao	17,0	
29	La Gaviota	275,9		caucho	50,0	
30	Cabo Verde	883,0	50	ganadería	600,0	28.11.04
				maíz	200,0	
Σ		1.181,0	80		1.067,0	

Fuente: INCODER. 2004. <http://www.incoder.gov.co/noticias/verNoticia.asp?Id=194>

INCODER. 2005. <http://www.incoder.gov.co/Archivos/INFORME%20GESTION%202004.pdf>

¹⁸ Los estudios ambientales del proyecto vial comenzaron en diciembre de 2005, de acuerdo con información de la Secretaría de Planeación de Villa de Guaduas.

Efectos ambientales críticos

El conjunto de factores de cambio citados (macrovectores) i. e., las actividades socioeconómicas, según CAR, 2004 "generan mayores repercusiones sobre la región de Gualivá y Magdalena centro, así como sobre los recursos naturales y el patrimonio ambiental". La autoridad ambiental regional analizó cada uno de los factores y sus repercusiones sobre los componentes ambientales fundamentales agua, suelo, aire, flora y fauna. A continuación, tabla 23., se presenta una síntesis de esta evaluación, con énfasis en las condiciones predominantes en la subregión de la vertiente del Magdalena y la pertinencia para el proyecto carcelario en La Esperanza.

El análisis de CAR, 2004, coincide en términos generales con el balance de *oferta ambiental* consignado en este informe y es fundamental para la contextualización de la *demanda*, detallada en el próximo capítulo. CAR (2004) no considera los afectos sociales actuales o potenciales ni separa las consecuencias sobre los elementos físicos o biológicos del ambiente de las consecuencias sobre esos mismos elementos considerados como recursos y desiderata humana. No se trata de un error u omisión por parte de CAR ni redundancia de este consultor, mas bien son formas diferentes de *contabilizar* las relaciones mutuas de causa-efecto (sinérgicas y antagónicas) entre elementos ambientales concurrentes; v. gr., CAR analiza dentro del componente *agua* los efectos naturales del estiaje y los antrópicos de contaminación, sobre los cuales incide la deforestación y las descargas de aguas residuales que exacerban las consecuencias. A este mismo análisis se llega si se contemplan los recursos y su accesibilidad como elementos ambientales en sí mismos; en el análisis de CAR las relaciones sinérgicas están implícitas, en el análisis de este consultor, se hacen explícitas.

Tabla 23. Efectos ambientales críticos en Guaduas (región del Magdalena) *sensu* CAR¹

componente afectado efecto sobre elemento o parámetro	causa (macrovector) <i>sensu</i> CAR ^{2,3}											pertinencia en región de La Esperanza + relación con desarrollos de INPEC		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
agua														vía Cambao-Puerto Bogotá [efecto transitorio] crecimiento urbano e.g. centro penitenciario si se toma agua freática
desviación caudales/corrientes														
descenso nivel agua freática														
contaminación acuíferos														vertimientos de centro penitenciario
contaminación tóxicos														puede incrementarse en vía Cambao-Puerto Bogotá
contaminación biodegradable														vertimientos de centro penitenciario
sedimentación														efecto marginal de centro penitenciario, balance c/PMA positivo
escasez por sequía/contaminación														aunque crítico en región La Esperanza, excluida por baja población
suelo														vía Cambao-Puerto Bogotá
contaminación por tóxicos														efecto marginal de centro penitenciario, balance c/PMA positivo
erosión														balance c/PMA positivo
quemadas en agricultura/ganadería														disposición de residuos sólidos en centro penitenciario
contaminación por tóxicos														susceptibilidad de desarrollos urbanos no planificados
uso inadecuado														
aire														vía Cambao-Puerto Bogotá + efecto marginal aguas negras/residuos
emisión de GEI														vía Cambao-Puerto Bogotá
emisión de partículas														vía Cambao-Puerto Bogotá + efecto urbano de centro penitenciario
ruido														
flora														efecto marginal de centro penitenciario, balance c/PMA positivo
bosque relictos valle Magdalena														efecto marginal de centro penitenciario, balance c/PMA positivo
y corredores longitudinal río Magdalena y transversal vertiente O														efecto marginal de centro penitenciario, balance c/PMA positivo
fauna														

¹ Fuente: Car. 2004. Plan de gestión ambiental regional 2001-2010. Bogotá, 06.2004

² Factores regionales críticos (macrovectores) *sensu* CAR: 1. transporte infraestructura y operación 2. agricultura comercial 3. turismo y recreación 4. exploración y explotación de hidrocarburos 5. agroindustria 6. ganadería

7. producción y uso de energía eléctrica 8. desarrollo urbano 9. piscicultura 10. explotación minera 11. explotación forestal

³ efecto actual. documentado por CAR

efecto potencial inferido por CAR

La síntesis del diagnóstico de CAR de la tabla 23. subraya la importancia regional de los dos factores citados en el subtítulo anterior, i. e., el mejoramiento de la vía Cambao - Puerto Bogotá y la reactivación del agro. Igualmente en forma implícita asigna un papel secundario al desarrollo previsto por INPEC. El elemento crítico es el agua, tanto por las consecuencias del consumo exacerbado que tendrá en la subregión como por la contaminación heredada de otras actividades; sobre él recaen las consecuencias de prácticamente todos los vectores. De otra parte cabe resaltar las *consecuencias regionales positivas* previstas de la implementación del PMA, asociadas al área de conservación de bosque seco tropical, a la ciudadela satélite y a los planes de ahorro de agua y energía; este punto se retomará en el capítulo del PMA¹⁹.

¹⁹ Esta síntesis del diagnóstico CAR se elaboró con posterioridad a la evaluación del balance oferta-demanda del proyecto carcelario y a la formulación del PMA, entregados con la versión preliminar de este informe en diciembre 2005. Se considera positiva y satisfactoria la reiteración a posteriori de los hallazgos y recomendaciones de los estudios de este consultor.

4.9 Demografía y población

Desafortunadamente no se cuenta con estadísticas desagregadas del municipio de Guaduas que permitan documentar la situación actual y hacer un análisis de la evolución de la población en la región de La Esperanza²⁰. Esta deficiencia es más significativa si se tiene en cuenta que esta región, de clima cálido, seco, plana, sobre la paleo-planicie del río Magdalena, está aislada –por los cerros Morrocoyal, Pico de Águila y El Zancudo– y difiere en sus características geográficas y ecológicas de aquella en donde se localiza la cabecera municipal. Con propósitos de comparación, se presentan además los datos de los municipios vecinos de Honda en el Tolima y de Puerto Salgar, ca. 40 km aguas abajo de Puerto Bogotá, cuyas cabeceras municipales son ribereñas y cuyos territorios ocupan predominantemente la subregión de la vertiente y el valle del Magdalena.

Tabla 24. Evolución histórica reciente de la población de Guaduas comparada con la de municipios vecinos

municipios	área km ²	población en 1973			población en 1985			población en 1993		
		urbana	rural	densidad rural	urbana	rural	densidad rural	urbana	rural	densidad rural
Guaduas	761	4.651	13.396	17,8	5.829	14.426	19,2	8.244	14.614	19,4
Honda (Tolima)	310	22.847	2.584	8,3	24.726	937	3,0	27.202	736	2,4
Puerto Salgar (Cundinamarca)	530	6.595	4.078	7,7	6.777	4.555	8,6	7.429	3.636	6,9

Fuentes: Diccionario Geográfico de Colombia, IGAC, edición digital, 1996; Anuario Estadístico DANE, 1996

Tabla 25. Población total, densidad y distribución por género y edades

año	Σ	urbana		rural		hombres	mujeres	densidad hab/km ²			distribución por edades				
		#	%	#	%			total	urbana	rural	< 2	3 a 6	7 a 15	16 a 24	>25
2001	33.217	12.477	37,6	20.740	62,4	16.798	16.419	43,7	1.514	27,6	1.867	2.265	6.144	4.615	18.326
2002	34.153	12.938	37,9	21.215	62,1	17.240	16.913	44,9	1.570	28,2	1.887	2.277	6.215	4.761	19.013
2003	35.087	13.405	38,2	21.682	61,8	17.701	17.386	46,1	1.627	28,8	1.905	2.286	6.280	4.907	19.709
2004	36.022	13.858	38,5	22.164	61,5	18.183	17.838	47,3	1.682	29,4	1.925	2.297	6.360	5.044	20.396
2005	36.957	14.311	38,7	22.646	61,3	18.655	18.302	48,6	1.736	30,1	1.945	2.305	6.441	5.181	21.083
2006	37.892	14.764	39,0	23.128	61,0	19.127	18.765	49,8	1.791	30,7	1.965	2.316	6.519	5.318	21.770

Fuente: Alcaldía Villa de Guaduas. 2005. Diagnóstico Guaduas Plan de Desarrollo 2004-2008

En consideración a las similitudes de clima, suelos, recursos y medios de comunicación, los datos de densidad rural media de Guaduas son substancialmente mayores que los de los municipios vecinos. De otra parte, las poblaciones son predominantemente urbanas en los municipios ribereños. Esto significa que los patrones demográficos en la subregión de La Esperanza no están manifestados en los datos generales de la zona rural de Guaduas; este patrón debe ser mucho más parecido al de Honda o Puerto Salgar. Aunque CAR (2004) tampoco presenta datos discriminados por subregión ni municipio, si corrobora la afirmación explícita aquí en relación con las bajas densidades de la subregión valle del Magdalena.

De otra parte estos datos, por tratarse de proyecciones y no de resultados de muestreos o censo, no parecen reflejar un cambio importante reciente en la subregión y en el municipio: el influjo de las actividades petroleras sobre la dinámica demográfica, causada directamente por la reactivación económica que implica inmigración tanto a la zona urbana como a la rural, una proporción de la cual es oportunista y la disminución de las tasas de emigración, también tanto urbanas como rurales. El efecto neto es un aumento de población y de densidad superior al previsto según las tasas históricas.

Población en la región de La Esperanza

Los anteriores datos de la tabla 25. son proyecciones del DANE²¹ con base en el modelo demográfico exponencial y tasas medias históricas de crecimiento; no obstante, muestran densidades crecientes, tanto urbanas como rurales. La población rural presenta crecimiento absoluto, aunque en términos relativos tiende a decrecer. ¿Qué tan representativos son estos datos para la zona de La Esperanza? Dos puntos importantes deben ser considerados aquí: de una parte la subregión del valle del Magdalena en Guaduas es la más grande de las dos que conforman el municipio (60% del área de acuerdo con Villa de Guaduas, 2005, i. e.,); de otra parte, es la región que ofrece menores posibilidades para el poblamiento. Esta situación obedece a una constelación de factores, sobre los cuales no hay documentación adecuada: (i) la predominancia del meso- y latifundio ganadero extensivo que brindan pocos em-

²⁰ Esta deficiencia es cierta también para otros aspectos sociales y económicos: salud, educación, producción, empleo, etc.

²¹ Proyecciones elaboradas por el equipo de planeación del municipio Villa de Guaduas, se tomaron del Plan de Desarrollo Municipal vigente elaborado en 2004 y facilitado gentilmente por el Sr. Arq. Secretario de Planeación. Los datos son agrgados; no contiene datos discriminados por corregimientos ni veredas.

pleos por unidad de área; (ii) la escasez crónica de agua que limita los emprendimientos agrícolas de las economías de subsistencia; (iii) la historia reciente de tenencia de la propiedad rural por la clase narcotraficante y el papel del paramilitarismo en la perpetuación del status quo.

La tabla 26. sintetiza la información demográfica de la subregión del valle del Magdalena de Guaduas 2006. Los datos obtenidos de registros de SISBEN fueron suministrados recientemente por la Alcaldía de Villa de Guaduas; no existe un conjunto de datos preexistente subregional para comparar. Las encuestas veredales adelantadas para la formulación del PBOT en 2000 (Villa de Guaduas, 2000²²), no incluyeron una encuesta para la vereda Río seco, en donde se localiza La Esperanza.

Tabla 26. Población de las veredas localizadas en la región de La Esperanza, sobre la vía Cambao-Puerto Bogotá

nivel socio-económico	población por vereda							
	San Juan de Remolino		Malambo		Rio Seco		Σ	
	2006 ¹	2000 ²	2006 ¹	2000 ²	2006 ¹	2000 ²	2006 ¹	2000 ²
1	23	s. i.	55	s. i.	67	s. i.	145	s. i.
2	36	s. i.	45	s. i.	80	s. i.	161	s. i.
3	4	s. i.	3	s. i.	4	s. i.	11	s. i.
Σ	63	80	103	96	151	s. i.	317	176*

Fuentes:

1. Comunicación de Ing. Germán Sedano, Secretaría de Obras Públicas, Alcaldía Villa de Guaduas, 7.1.06, registros de SISBEN

2. Alcaldía Villa de Guaduas. 2000. Encuestas veredales

Los datos son muy precarios para intentar una especulación sobre la dinámica demográfica rural. Es interesante subrayar que la vereda San Juan de Remolino *perdió* 21,3% de su población entre 2000 y 2005, mientras que Malambo tuvo un *incremento* de 7,3% en el mismo período. No parece que el dato de 2006 para Río seco incluya la población beneficiada por el proyecto INCODER que asignó ca. 1.100 ha en tres fincas de esta vereda a 80 familias campesinas en noviembre de 2004, (ver tabla 22.)

Población en el vecindario de La Esperanza

En cercanías de La Esperanza la gran mayoría de los pobladores son trabajadores de las fincas de los alrededores, no hay núcleos veredales cercanos. Estas fincas son manejadas por un matrimonio con dos o tres hijos en edad escolar y contratan jornaleros para labores de mantenimiento, generalmente estos no viven en la finca sino que se desplazan diariamente a su trabajo. Todas las personas entrevistadas manifestaron estar cubiertas por el SISBEN, niveles 1 y 2. Las fincas colindantes con La Esperanza y la población dependiente se detallan en la tabla 27.

Tabla 27. La Esperanza y su vecindario inmediato

finca	dedicación ¹	administración	residentes		jornaleros	Sisben	Σ población ³
			adultos	menores ²			
La Esperanza	ociosa	1 mayordomo	2	3	2	+	7
El Rodeo	ganado de leche	2 mayordomos	3	s.i.	4	+	7
Tulcán	ganado mixto	1 mayordomo	2	3	3	+	8
Cocuy	ganado de leche	1 mayordomo	2	2	6	+	10
Las Margaritas	ganado mixto	1 mayordomo	2	3	4	+	9
Σ			11	11	19		41

Fuente: Encuestas no estructuradas realizada para este estudio en agosto y noviembre de 2005

1. No se logró obtener información sobre los rendimientos de la operación ganadera ni sobre los tamaños de las fincas, básicamente por la desconfianza local hacia los forasteros, estimulada posiblemente por la presencia constante de paramilitares en la zona

2. La educación de los niños es a nivel de primaria y algunos de bachillerato. Todos se desplazan hasta el municipio de Honda para recibir las clases y el transporte lo paga el municipio de Honda.

3. Los totales de población posiblemente no reflejan la realidad de la zona pues los jornaleros son ocasionales y posiblemente trabajen para cualquier finca indiscriminadamente. Por otra parte, muchos tienen esposa e hijos menores

²² Alcaldía Villa de Guaduas. 2000. Diagnóstico participativo por veredas. Taller participativo de ordenamiento territorial. Fotofacsimil en formato .pdf. copiado de: <http://www.car.gov.co>
Alcaldía Villa de Guaduas. 2000a. Acuerdo n° 36, septiembre 17 de 2000. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Fotofacsimil en formato pdf, copiado de <http://www.car.gov.co>

Comportamiento demográfico²³

Morbilidad

La siguiente información proviene del hospital San José de Guaduas. El segundo factor de morbilidad más alto podría relacionarse con la calidad del agua de consumo, de acuerdo con el PBOT de Guaduas (Villa de Guaduas, 2000a). Las dolencias de las vías respiratorias y del aparato digestivo tienen una alta influencia en la morbilidad por consulta de urgencia. Nótese que más de dos tercios de las consultas obedecen a causas no discriminadas, cada una de ellas con menos del 1,6% de los casos.

Tabla 28. Causas de morbilidad por consulta de urgencias

n°	Diagnóstico o causa	Σ	%
1	rinofaringitis (resfriado común)	652	7,5
2	diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	635	7,3
3	infección viral no especificada	252	2,9
4	infección de las vías urinarias	243	2,8
5	amigdalitis aguda no especificada	222	2,6
6	estado asmático	193	2,2
7	asma no especificada	174	2,0
8	hipertensión esencial	149	1,7
9	otras gastritis agudas	139	1,6
10	otitis media no superativa sin otra especificación	137	1,6
11	otras causas ¹	5.854	67,7
Total		8.650	100

Fuente: E.S.E. Hospital San José, Oficina de estadística, año 2003

¹. Múltiples causas con un bajo porcentaje cada una

Tabla 29. Causas de mortalidad

n°	Diagnóstico o causa	Σ	%
1	infarto agudo del miocardio	15	9,9
2	insuficiencia cardíaca	14	9,3
3	hipertensión arterial	12	7,9
4	herida por proyectil	8	5,3
5	neumonía	8	5,3
6	diabetes mellitus	6	4,0
7	trauma craneo-encefálico	6	4,0
8	accidente cerebro vascular	4	2,6
9	trauma cerrado de torax	3	2,0
10	hemorragia vías digestivas altas	3	2,0
11	otras causas ¹	72	47,7
Σ		151	100

Fuente: E.S.E. Hospital San José, Oficina de estadística, año 2003

¹. Múltiples causas con un bajo porcentaje cada una

Mortalidad

Las enfermedades del corazón y los problemas circulatorios son factores que inciden en forma contundente en los índices de mortalidad. De nuevo se nota una distribución de Pareto invertida, en la cual casi el 50% de los casos obedece a muchas causas diferentes, cada una contribuye con menos del 2% de los mismos.

²³ Se reitera que la información social y económica de la región de La Esperanza es escasa y básicamente esta agregada en indicadores gruesos utilizados para los ejercicios de planeación del municipio –PBOT 2000-2010 y PD 2004-2007. En general se presenta la información del municipio en ocasiones ajustada con inferencias a la zona de La Esperanza, utilizando fuentes complementarias disponibles.

4.10 Infraestructura y servicios

La información disponible sobre infraestructura y servicios es mínima para la región de La Esperanza; para el diagnóstico del PBOT realizado en 2000²⁴ (Alcaldía Villa de Guaduas, 2000) no se consultaron los pobladores de varias veedas entre ellas Río-seco. La tabla 30. sintetiza el status de temática referente a infraestructura y servicios, en el municipio y se dan referencias o hacen inferencias acerca del estado de estos en la región inmediata de La Esperanza.

Tabla 30. Servicios públicos e infraestructura en Guaduas y la región de La Esperanza

servicio	características	cobertura		situación en subregión de La Esperanza
		urbana	rural	
agua potable	<p>a. acueducto urbano Guaduas</p> <ul style="list-style-type: none"> - río San Francisco 17 l/s - pozos profundos 15 l/s - conducción tubería Ø 25,3 cm - tratamiento: decantación → floculación → filtración → desinfección → cloración → depósito (600 m³) <p>b. acueducto urbano Puerto Bogotá</p> <ul style="list-style-type: none"> - sin tratamiento; captación → decantación → depósito → distribución <p>c. acueductos rurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sólo en vereda Alto del Trigo captación → tanque; sin tratamiento; otras veredas sin acueducto 	<p>a. Guaduas. 95% de la población cuenta con servicio pero éstos solo es permanente (24 horas/día) en 2.000 viviendas</p> <p>b. Puerto Bogotá. actual, sin información; a partir de 2006 EMPREHON ESP de Honda suministrará agua a Puerto Bogotá</p>	<p>c. Alto del Trigo 39,6% de población con servicio</p> <p>c. otras veredas: jagüeyes (aljibes) pozos comunales pozos familiares</p>	<p>predominan soluciones individuales en grandes fincas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -captación en arroyos, v. gr., Tocuy almacenamiento en tanques de concreto <10 m³ [foto] -jagüeyes > 2.000 m³ para ganado, riego, consumo doméstico [foto]
				
<p>Jagüeyes de uso múltiple, finca Las Margaritas (izquierda) y finca Cocuy (centro), vecindario de La Esperanza. Conducción superficial, margen de lecho seco a° Tocuy, arriba de La Esperanza (derecha)</p> <p style="text-align: right;">Fotos L.C. García Lozano 23.08.2005</p>				
aguas residuales	<p>a. Guaduas</p> <ul style="list-style-type: none"> - red de alcantarillado pluvial y cloacal, varios colectores, vertimientos al río San Francisco, sin tratamiento - plan maestro en construcción, separa aguas lluvias y clocales, en servicio a partir de 2006 <p>b. población rural nucleada y dispersa</p> <ul style="list-style-type: none"> - pozos sépticos - descoles directos a red de drenaje 	<p>a. Guaduas 90% de la población</p>	<p>b. pozos sépticos 30% de población rural</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mismas condiciones que otras veredas - situación no es crítica por cuanto población es dispersa y de baja densidad - no se identificaron descoles directos a a° Tocuy ni a río Seco
residuos sólidos	<p>a. Guaduas</p> <ul style="list-style-type: none"> - planta de tratamiento integral de residuos sólidos; ubicada en vereda Cucharal a 7 km del casco urbano - objetivo: reducir contaminación río San Francisco - capacidad 10.000 kg/día • reciclaje • compost • lombricero • incinerador • manejo especial sustancias tóxicas/peligrosas <p>b. Puerto Bogotá</p> <ul style="list-style-type: none"> - recolección y transporte a planta de Guaduas 2 días/semana <p>c. otra rural nucleada y dispersa</p> <ul style="list-style-type: none"> - disposición individual a cielo abierto 	<p>a. Guaduas 93% de las familias</p> <p>b. Puerto Bogotá sin información</p>	<p>c. otras veredas sin información</p>	<ul style="list-style-type: none"> - consecuencias ambientales asociadas a obstrucción de drenajes - problema <i>estético</i> es más importante que contaminación esperada, dadas las pequeñas cantidades producidas y calidad en gran medida inerte
				
<p>Disposición clandestina de residuos persistentes (vidrio, latón, plásticos...) a la salida de alcantarilla pluvial, vía Cambao – La Esperanza. Foto L.A. Morales 23.08.05</p>				

²⁴ Este diagnóstico retomado para formular el *Plan de desarrollo 2004 - 2008* de la actual administración (Alcaldía Villa de Guaduas, 2005) y para la *revisión de PBOT* realizada en 2004 - 2005, comunicación personal de Secretaría de Planeación de Villa de Guaduas, enero 2006.

Tabla 30. Servicios públicos e infraestructura en Guaduas y la región de La Esperanza

servicio	características				cobertura		situación en subregión de La Esperanza
					urbana	rural	
electricidad	Empresa de Energía Eléctrica de Cundinamarca				- energía domiciliar 97% - alumbrado público > del 50%	- 75,3% viviendas en 34 veredas.	- 100% de las fincas sector La Esperanza con servicio
	subestación	capacidad Mw	año instalación	sirve a:			
	Guaduas	2,0	1992	Guaduas			
	Sargento (SanJerónimo)	1,5 1,5	1993 1985	sector rural E sector rural O La Paz- Ríoseco			
teléfono y telecomunicaciones	- telefonía local, de larga distancia y demás servicios públicos y domiciliarios de telecomunicaciones prestados por TELECOM - telefonía móvil por COMCEL (antena repetidora en vereda Carbonera) y OLA, antena en construcción - Alcaldía y colegios con enlace banda ancha a Internet por convenio con SIPETROL - telefonía rural COMPARTEL				- sin información - datos de PBOT colectados en 1998-99, actualización no disponible	- sin información - datos de PBOT colectados en 1998-99 actualización no disponible - como en otras zonas rurales telefonía celular avanza	- sin información - vereda no encuestada para PBOT-2000-2010

Tabla 30a. Síntesis de servicios en la región de La Esperanza

vereda	% energía eléctrica	acueducto %	telefonía %	aguas clocales	residuos sólidos	vías a:	transporte público	escuela	polideportivo	centro de salud	sala comunal
Malambo ¹	43	0	0	0	0	Puerto Bogotá	-	+	+	-	-
San Juan de Remolino ¹	0	20	0	0	0	Cambao	-	+	+	+	+
Ríoseco ²	+	+/-	?	0	0	Cambao	-	-	-	-	-

Fuentes:

¹. Encuestas veredales/Diagnóstico participativo para PBOT, Alcaldía Villa de Guaduas, 2000². trabajo de campo y encuestas no estructuradas, este estudio; no se obtuvieron datos cuantitativos

Papel de Honda en subregión del valle del Magdalena

Además de ser una fuente importante de empleo en el sector comercial, turístico, de servicios y pequeña industria, el municipio de Honda ha desarrollado un liderazgo en la subregión del valle del Magdalena, en relación con la prestación de servicios, tanto públicos domiciliarios como básicos de salud y educación; este papel beneficia primordialmente a Puerto Bogotá e indirectamente a la región de La Esperanza. La prestación de los servicios públicos se canaliza a través de la *Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Honda* (EMPREHON ESP), es una empresa pública municipal con fondos independientes y del municipio.

En relación con el agua potable, EMPREHON el acueducto de Honda (con capatación en quebrada Padilla, con nacimiento en el cerro Lumbí) presta servicios a Mariquita, a partir de este año (2006) a Puerto Bogotá y ha hecho ofertas para suplir el centro penitenciario de La Esperanza. Estas ofertas se hacen en consideración al mejoramiento de la capacidad derivada de los fondos asignados desde 2004 para la ampliación del *Acueducto Regional Honda - Mariquita - Puerto Bogotá*²⁵.

Igualmente EMPREHON maneja la recolección de basuras en el casco urbano por sectores con tarifas diferenciales de acuerdo al estrato socioeconómico. El costo, en términos generales es de aproximadamente \$35 por kilogramo. El cobro de la recolección basura se hace conjuntamente con otros servicios. Las basuras recolectadas se llevan a un botadero a cielo abierto, en la mesa de Los Palacios ca. 1 km de Honda. Este botadero se clausurará a mediados de 2006 y será reemplazado por una celda de *relleno sanitario*, actualmente en construcción, en un terreno de 5 ha en la vereda Bremen Santa Helena, ca. 4,5 km de Honda. Este relleno ya cuenta con un programa de manejo y licencia aprobada; entrará en operación a fines de 2006. De acuerdo con el gerente de EMPREHON, esta entidad podría atender el manejo de los residuos sólidos del centro penitenciario de La Esperanza.

Vías y sistemas de transporte

Las vías veredales e intermunicipales que se encuentran dentro del territorio municipal son de gran importancia para el desarrollo socioeconómico de la comunidad guaduese, debido a la posición geográfica, la extensión del municipio y la vocación agropecua-

²⁵ Casa de Nariño, Presidencia de la República. 2004. Al Tolima le corresponden \$11.449 millones por audiencias para agua potable y saneamiento. Incluye partida para Ampliación del acueducto regional Honda-Mariquita en el Tolima y la inspección departamental de Puerto Bogotá en Cundinamarca. <http://cne.presidencia.gov.co/sne/2004/agosto/17/12172004.htm>

ria, ya que por medio de estas se transporta los diferentes insumos y productos del municipio.

Vías urbanas: de los 117 tramos de las vías urbanas, 74 se encuentran en buen estado, lo que corresponde a un 63,25%, 21 tramos se encuentran en regular estado 17,95% y 22 tramos en mal estado 18,80% .

El transporte público de pasajeros es atendido por empresas de buses y camionetas diaria y regularmente, en rutas y horarios establecidos a Bogotá, La Dorada, Puerto Boyacá y Medellín, como también a las poblaciones circunvecinas de Caparrapí, la Palma, Vianí y Chaguaní.

En el área rural, el municipio no cuenta con líneas y rutas establecidas, sus habitantes dependen de los servicios particulares taxis camperos para su desplazamiento. Además de la red de vías veredales que forman anillos y que se comunican entre sí y con la vía nacional; existe también gran número de caminos de herradura que permiten el desplazamiento a pie o lomo de mula.

No existe transporte fluvial ni férreo a pesar de que se tiene la infraestructura que podría permitir el transporte de pasajeros o de carga, por la vía que viene de Puerto Salgar y que pasa por la Inspección de Guaduoero.

Tabla 31. Costos de transporte rural, subregión de La Esperanza

origen	destino	costo/persona o bulto ¹ (\$ de 2005)	
		carro lechero	taxi expreso
Honda o Puerto Bogotá	La Esperanza	3.000	10.000 – 12.000
	La Laguna	4.000	20.000
	La 30 (ca. Cambao)	6.000	30.000

¹. Transporte de cargas mayores, e. g. materiales de construcción, puede costar entre \$100.000 – \$120.000 por volquetada (5 – 6 m³)

Salud

El municipio de Guaduas cuenta con un hospital de primer nivel, grado corporativo 3, con una infraestructura acorde con los servicios que ofrece y una nómina de personal médico, paramédico y administrativo, dotación de equipos como apoyo a los procesos de diagnóstico y tratamientos generales o especializados.

Tiene a cargo los puestos de salud de Guaduoero, La Paz y Puerto Bogotá. Al puesto de salud de Puerto Bogotá lo atiende con los servicios de medicina, auxiliar de enfermería, odontología, bacteriología, todos los días de la semana. En La Paz asiste el médico tres veces a la semana y el odontólogo una vez por semana y en Guaduoero médico y odontólogo atiende pacientes cada 15 días.

El Hospital San José ha celebrado contratos por intermedio del municipio con diferentes EPS para el régimen subsidiado, así:

- UNIMEC: Unión de Usuarios Médicos y Cajas.
- Seguro Social: Atención médica y odontológica ambulatoria o intrahospitalaria de primer nivel
- CONVIDA: Prestación de los servicios médico – asistenciales y hospitalarios de régimen contributivo y subsidiado
- Medicos Asociados: IPS, presta servicios médico asistenciales a los usuarios del régimen contributivo y subsidiado

Según el diagnóstico de Guaduas 2004 – 2008 (Alcaldía Villa de Guaduas, 2005), se requiere dotar el hospital para habilitar unas mejores condiciones en cirugía, consulta externa, obstetricia, urgencias, transporte de pacientes y consultas de fisioterapia.

Educación

Existe en el municipio un total de 71 establecimientos educativos que cubren los diferentes niveles: preescolar, primaria, secundaria y media vocacional, para un total en el año 2003 de 294 docentes y 6.456 alumnos. En el área urbana hay 2.988 alumnos y 2.839 en el área rural que estudian en establecimientos oficiales y 629 urbanos en instituciones privadas. Existen 6 establecimientos de preescolar, 60 de primaria y 5 de secundaria y media vocacional. La educación técnica es impartida por el SENA.

La existencia de escuelas en todo el municipio es la base para una estructura educativa; sin embargo, la inasistencia y la alta deserción, hace que exista subutilización de la cobertura instalada.

Instituciones regionales y locales, autoridades viviles

En el municipio se encuentran: la CAR, SENA, CORPOICA, Alcaldía Municipal, Catastro, IGAC, Concejo Municipal, INCORA, Juzgado Promiscuo Municipal, Instituto de Recreación y Deportes, Juzgado Civil, Comité Estudiantil Miguel Samper, Fiscalía, Superintendencia de Notariado y Registro, Comité para la Tercera Edad, Notaria, Comité de Cafeteros, Caja Agraria, Comité Municipal De Ganaderos, Banco de Bogota, Cupocredito, Comité Municipal de Paneleros, Umata, ICBF, Centro Cultural, CAP, ECO-PETROL, ICA, EPS (Convida, Unimec), ISS, Hospital San José de Guaduas, Instituciones Religiosas, Casa de la Cultura, Iglesia Católica, Iglesias Protestantes, Centro Cultural (Casa del Moro), INPEC (Cárcel del Circuito Judicial).

Juntas de Acción Comunal

En el municipio de Guaduas existe la asociación de Juntas de Acción Comunal de la Villa de Guaduas - ASOCOVIG conformada por 54 juntas.

Organizaciones comunitarias civiles

Asociación de Padres de Familia: Existen en cada uno de los colegios y escuelas, a nivel urbano cuenta con catorce asociaciones y a nivel rural con 54.

Defensa Civil: Funciona desde 1975, presta su servicio en caso de desastres, atiende eventos sociales y culturales del Municipio. *Mujeres Cabeza de Familia de Cundinamarca (MUCAFACUM):* Creada el 29 de junio de 1996, brinda programas de vivienda, empleo y salud a mujeres jefes de hogar de escasos recursos.

Club Rotario: Hermandad de asociados que propende por el bien común. Desarrolla programas y proyectos educativos y ecológicos enfocados al bienestar de la comunidad.

Fundación Policarpa Salavarrieta: Su finalidad es la de promocionar la vida y obra de Policarpo Salavarrieta como personaje Histórico del Municipio de Guaduas.

Fundación Romero: Apoya a estudiantes de escasos recursos en la consecución de materiales educativos y becas. Además cuenta con una biblioteca que presta su servicio a la población estudiantil del Municipio.

Fundación Ecológica Javier Matiz: Creada en 1998, su objetivo es velar por la conservación de los recursos naturales renovables y no renovables para el municipio de Guaduas.

Cooperativa de Trabajadores Policarpa Salavarrieta: Desarrolla programas para el mantenimiento de las vías de acceso al Municipio.

Cooperativa Provienda de Transportadores: Su objetivo es la consecución de recursos para vivienda, alquiler de vehículos para los transportadores.

Junta Municipal de Deportes: Promociona la práctica de deportes a nivel del municipio.

Sindicatos: Existen dos sindicatos; el primero agremia a los profesores de básica primaria y secundaria del municipio de Guaduas y el segundo agrupa a los pescadores, funciona en la Inspección de Puerto Bogotá y su finalidad es la defensa de la pesca artesanal y la comercialización de sus productos.

A nivel gremial se encuentran las siguientes entidades:

- Asociación de Profesionales de Guaduas (ASOPROGUADUAS): Obtuvo su Personería Jurídica en 1998, convoca a los profesionales de Guaduas a participar en los programas y proyectos Municipales, Departamentales y Nacionales a través de consultorías y asesorías.
- Asociación de Desempleados de Guaduas (ASODEGU): Funciona desde Noviembre de 1998, presta servicios de vinculación de personal a diferentes empresas.
- Asociación de Constructores Civiles (ASOCIVILES): Agremia a los maestros de obra, su objetivo es el de canalizar proyectos de construcción a nivel del Municipio para que todos sus afiliados participen.
- Servicios Temporales de Guaduas (SETEG): Empresa Unipersonal que presta el servicio de contratación de personal de mano de obra no calificada.

Sitios de Interés cultural y turístico

Por su clima y cercanía a Bogotá, Guaduas es un lugar de recreación y turismo y cuenta con un atractivo turístico invaluable para la historia, como lo es el Centro Histórico.

Para la difusión cultural y recreativa el municipio de Guaduas dispone de tres bibliotecas y una emisora. Así mismo cuenta con un área urbana declarada patrimonio de la Nación. Existen también otros sitios de interés cultural y religioso como son: El Convento de la Soledad, la Iglesia Parroquial, la Casa Museo de la Pola, Museo Patio del Moro, la casa Ezpeleta, la casa Fundación Romero, y el Puente Navarro; los Monumentos a Galán y la Pola.

En el área rural existen sitios de interés como son: la Laguna Grande, Laguna Mangú, la reserva Forestal Granada, la Piedra Capira, las cataratas de Versalles, las ruinas de la Cárcel de la Colonia y los miradores Alto de San Antonio, Alto de la Cruz y Mirador Torre de TELECOM.

En la región el municipio de Guaduas posee un gran componente histórico y cultural, precisamente esta potencialidad hace de Guaduas un municipio con alta competitividad en la región.

El Municipio celebra las siguientes fiestas:

- Fiesta de la Virgen del Buen Suceso, el 5 de septiembre
- Fiesta de la Virgen del Carmen, el 16 de julio.
- Celebración del Natalicio de Policarpa Salavarrieta
- Ferias y Fiestas durante el mes de septiembre con exposiciones ganadera y equina.

Guaduas posee una infraestructura hotelera que satisface las necesidades actuales y que de alguna manera posibilita el desarrollo de un turismo pasivo. Su capacidad hotelera es de 21 hoteles para un total de 339 habitaciones y capacidad de hospedar a 795 personas.

En Honda los costos de la vivienda alquilada son muy variables dependen del tipo de propiedad y el tamaño. El alquiler de casas grandes varía entre 350 y 500 mil pesos mensuales dependiendo del estrato y las comodidades. El arriendo de una habitación varía entre 100 a 150 mil pesos. Estos valores no incluyen los servicios públicos.

4.11 Actividades Económicas

Agricultura y ganadería

De acuerdo con los documentos oficiales, la agricultura es la principal actividad económica en el municipio de Guaduas, desde el ángulo del número de personas y propiedades involucradas; entre los cultivos permanentes figuran la caña de azúcar, café, plátano, cítricos, cacao y melón; en cultivos transitorios se encuentra el maíz, frijón, tomate, yuca, plátano, habichuela, ver tabla 32. La encuesta municipal de marzo de 1998 establece que el 39,6% del área rural (27.774 ha) está cubierta con pastos, bosques y rastrojo y solamente el 20% del total de la tierra en uso agropecuario (9.092) está destinada a la agricultura; de acuerdo con la tabla 32., sólo ca. 10% sería agricultura comercial, el resto corresponde a agricultura subsistencia, pancoger²⁶.

Tabla 32. Principales cultivos agrícolas

productos	ha cultivadas	% area rural	% de veredas
café	1.964	2,6	65
caña panelera	1.400	1,9	26
banano	1.075	1,4	
plátano	792	1,1	35
maíz	700	0,9	32
tomate	330	0,4	
yuca	320	0,4	35
papaya	206	0,3	
naranja	49	0,1	
Σ	6.836	9,1	

Fuente: Gobernación de Cundinamarca. 1997. Estadísticas agropecuarias. URPA vol. 13

Tabla 33. Hato pecuario de Guaduas

especie	hembras	machos	Σ
bovinos	36.212	15.520	51.732
equinos	574	1.720	2.294
porcinos	5.290	6.819	12.106
ovinos/caprinos	461	691	1.152
avicultura (1·10 ³)	1.650	4.949	6.599
piscicultura	7.900	127.250	135.150

Fuente: Alcaldía Villa de Guaduas 2005

Tabla 34. Hato bovino en subregión valle del Magdalena de Guaduas, en 1998

sexo	edad (meses)	cabezas	sacrificio anual	sistema de producción		
				ceba	cría	doble fin
machos	0-12	6.000				
	13-24	1.520				
	>25	2.100				
Σ		9.620	384	-	7.888	1.732
hembras	0-12	4.200				
	13-24	1.180				
	>25	7.500				
Σ		12.880	1.536	-	10.562	2.318
$\Sigma\Sigma$		22.500	1.920	-	18.450	4.050

Fuente: Ríos Gómez, *et al.*, s. f., con base en datos de 1997-98 del departamento de Cundinamarca y la UMATA de Guaduas

Desde el punto de vista del número de propiedades involucradas y de personas que de ella dependen, es la agricultura, sin lugar a dudas, la actividad económica más importante del municipio. Sin embargo, desde el punto de vista del área rural ocupada, es la ganadería la más importante. Si bien los pastos se encuentran en las dos subregiones, cordillerana y valle del Magdalena, esta última es mucho más grande (45.160 ha) y por suelos, clima, topografía y accesibilidad a los medios de transporte (navegación por el Magdalena, carretera Guaduas - Honda - costa caribe o Medellín) manifiesta una vocación ganadera más clara.

Aunque no se tuvo acceso a registros de movilización de ganado ni en las encuestas veredales se establecen tamaños de los hatos ni sus productividades, se quiere subrayar la baja eficiencia de la subregión del valle del Magdalena. A pesar de su mayor tamaño (ca. 60% del área rural municipal), el hato bovino es sólo el 43,5% del total municipal, ver tablas 33., para todo el municipio y 34. para la subregión del valle del Magdalena. Estas cifras hacen evidente el carácter suntuario y de "lotes de engorde" de las propiedades de esta subregión.

Avicultura

De acuerdo con las encuestas realizadas a los avicultores de la zona por Alcaldía Villa de Guaduas, 2005 y a la información suministrada por FENAVI, existen en Guaduas 55 explotaciones avícolas con diferente orientación: incubación, engorde, postura y levan-

²⁶ Estas cifras contextualizan la importancia que para el municipio y especial para la subregión del valle del Magdalena, tiene el proyecto de INCODER. El área total municipal destinada a la agricultura se incrementó en 11,7% y aquella destinada a la agricultura comercial se incrementó en 15,6%.

te de reproductoras; estas aportan 524 empleos, 331 directos y 193 indirectos. De los 4.310 obreros empleados en todo el municipio, 64,6% se encuentran en la zona rural (2.783 obreros), de los cuales 524, son generados por la avicultura, cifra equivalente al 18,8% de los empleos.

Adicional a lo anterior, esta industria contribuye a dinamizar el subsector transporte (de alimento balanceado, gallinaza, pollinaza, pollo en pie, etc.), mejora los rendimientos del sector agrícola y contribuye a reducir el impacto ambiental. El nivel de producción significa un consumo de alimento balanceado que es transportado a las granjas, ingresos que reciben en su mayoría, los transportadores del municipio.

En segundo lugar, la producción de gallinaza al año se acerca a 55.000 toneladas, con un valor aproximado de 55 millones de pesos. Este subproducto de la industria avícola se destina a fertilizar cultivos, evitando la contaminación ambiental. En cuanto a la gallinaza que proviene de aves en levante o de postura debido a las mejores características de este subproducto, su valor comercial es mayor, por tanto, el valor de la producción de gallinaza es superior que en el pollo de engorde, aunque la cantidad sea menor. El valor total de la producción de gallinaza, es aproximadamente 58 millones de pesos.

En conclusión, la importancia de la avicultura dentro del sector productivo del municipio de Guaduas, es bastante considerable, ya que el empleo generado, el valor de la producción y de sus subproductos y, el bajo impacto ambiental que genera, lo convierten en un motor de desarrollo para la región y en un factor fundamental para el sostenimiento y mejoramiento de las capacidades económicas del municipio.

Apicultura y pesca artesanal

La apicultura se desarrolla en forma artesanal su producción cubre el mercado local. La pesca se lleva a cabo en la ribera del río Magdalena, exactamente en la inspección de Puerto Bogotá; se da de manera artesanal y se aprovecha la subienda.

Actividad petrolera

En el municipio se viene desarrollando desde mediados del decenio de 1990 una intensa actividad de exploración y explotación de petróleo. Esta actividad se ha convertido en un factor determinante de empleo, de inversiones urbanas, desarrollo vial y de otras actividades complementarias: servicios, suministros, transporte, etc.

En el municipio actualmente existen dos empresas petroleras: GHK Company Colombia²⁷ y SIPETROL²⁸. La primera opera en el Bloque Dindal-Río Seco y la segunda el contrato de Asociación Madrigal-Guaduas, en etapa de exploración. Los bloques Dindal y Río Seco están localizados el norte del municipio en la cuenca del río Seco, ca. 15 km al norte de La Esperanza. SIPETROL es propietaria de 90,6% de los dos bloques que alojan el campo Guaduas, en producción. La concesión de estos bloques cubre 39.665 ha y expira en 2021 (Dindal) y 2023 (Río Seco). Actualmente están en la fase de explotación a todo riesgo sin participación de ECO-PETROL. El campo Guaduas está en una zona de calizas rojas fracturadas de la formación Cimarrona a una profundidad aproximada de 2.100 m.

La producción media en el primer semestre de 2005 fue de 2.000 bbl/day de petróleo; la producción acumulada a finales de junio de 2005 fue de 8,8 MMbbl. SIPETROL Colombia ha identificado desarrollos y exploraciones adicionales en la concesión que incluyen: recuperación secundaria y una extensión meridional del campo, entre otros. Además SIPETROL Colombia es propietaria del oleoducto Guaduas - La Dorada de 63,4 km de longitud con una capacidad de 25.000 bbl/día a través del cual se exporta el crudo de Guaduas; el oleoducto puede transportar volúmenes de terceros.

SIPETROL Colombia es propiedad de ENAP (Empresa Nacional del Petróleo de Chile). Los intereses de SIPETROL Colombia en el campo Guaduas y en otros campos suyos en Colombia están en venta desde diciembre de 2005²⁹.

27 GHK, con mayor interés en gas que en petróleo, descubrió ca. 1990 el campo gasífero de Guaduas, en el río Seco, supuestamente el segundo más rico del país. (<http://www.ghkco.com/html/namson.htm>)

28 La página de SIPETROL contiene información geológica sobre el río Seco (http://www.sipetrol.cl/paginas/projects/colombia/colombia_rioseco_complete.htm) que puede ser de interés. SIPETROL es dueño del 90,6% del bloque Dindal - Río Seco (http://www.sipetrol.cl/paginas/projects/colombia/colombia_rioseco_complete.htm), en exploración, produce 972,28 Mbls (Oil) y de 50% del bloque Madrigal (http://www.sipetrol.cl/paginas/projects/colombia/colombia_madrigal.htm).

29 SIPETROL S. A., Sucursal Colombia Corporate Offering. <http://www.waterous.com/enap2005/overview.asp>

La municipalidad de Guaduas percibe desde el año 2000 ca. 3.650 millones de pesos anuales por concepto de *regalías* (96%), *impuestos de transporte de crudo por el oleducto* (1%) e *impuestos de industria y comercio* (3%). En conjunto, estos ingresos representan ca. 24% del presupuesto anual del municipio³⁰.

Comercio y servicios

Plaza de mercado. Guaduas cuenta con plaza de mercado con 270 puestos, desde 1982

Matadero municipal. Construido en 1971 para sacrificio de ganado mayor y menor. Está en malas condiciones y no dispone de servicios sanitarios, se sacrifican máximo 30 reses al día, en la semana aproximadamente 71. Porcinos se sacrifican en promedio 13 animales semanales Este está ubicado en el perímetro urbano, es necesario reubicarlo.

Terminal de transporte. En el municipio no existe terminal de transporte, esta actividad se desarrolla sobre las vías principales. Plaza de ferias. Hay una plaza de ferias en buenas condiciones, está ubicada en la vía Guaduas - Guaduro

³⁰ Información de Sr. Aldo Rodríguez, Tesorería, Alcaldía Villa de Guaduas, 19.1.06

4.12 Patrimonio arqueológico potencial, área de La Esperanza

Introducción

La ubicación del área de interés en el valle medio - alto del río Magdalena, le otorga un potencial patrimonial arqueológico alto que ha sido documentado por un buen número de investigaciones sobre lo que se ha conocido como un corredor biológico de penetración o de circulación desde tiempos prehispánicos hasta las épocas de la conquista y la colonia.

La ubicación del área a intervenir (unas 15 ha), dentro de un área mayor de ca. 320 ha, refuerza la condición de potencial arqueológico, dada su estratégica posición entre dos fuentes de agua como son el río Seco y el arroyo Tocuy que en él desemboca. Estas condiciones físicas, en el contexto xérico del valle del Magdalena, se pueden considerar más que apropiadas para el asentamiento antiguo de poblaciones como las reportadas para la región biogeográfica.

Investigaciones antecedentes

Paleoindio. Las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en la región del Magdalena medio en los últimos 15 años, plantean evidencias de presencia humana temprana, datadas entre los 12.000 a 10.000 años a. p. López, 1991. Las hipótesis plantean que los primeros grupos humanos asentados en este territorio, estaban conformados por pequeñas bandas seminómadas (cazadoras-recolectoras), basando su subsistencia en la apropiación de recursos de cacería, especialmente megafauna y en la recolección de productos vegetales, Correal, 1993 .

Período lítico. Los artefactos en piedra recuperados, denominados como industria lítica, muestran un desarrollado básico de la talla. La gran cantidad de desechos de talla recuperados, permite plantear que los artefactos habían sido elaborados in situ , destacándose el uso de cantos rodados de chert, como materia prima principal. Es muy recurrente la identificación de campamentos o talleres donde se fabricaron gran cantidad de artefactos. Los resultados de las investigaciones permiten plantear la presencia de dos tradiciones líticas distintas a nivel tecnológico y las dos están relacionadas con las evidencias encontradas en el sitio Aguazuque en la sabana de Bogotá (Correal, *et al.*, 1969, Correal y van der Hammen, 1977).

Período cerámico temprano. Las investigaciones también han reportado datos de sociedades agro-alfareras ubicadas cronológicamente entre el final del tercer milenio y durante el segundo milenio antes del presente. Se propone que sus modos de apropiación estaban relacionados directamente con la riqueza del río y se complementaban con un manejo seleccionado de palmas y por la cacería. A esto se agrega la posibilidad del trabajo agrícola de raíces y maíz, pero faltan datos para su comprobación.

El valle del medio del río Magdalena fue poblado por grupos alfareros con distintos tipos cerámicos, inicialmente asociados a lo que Reichel - Dolmatoff (1943, 1985) llamó el segundo horizonte inciso y más tarde fechado por Cifuentes (1993) en sitios relacionados con Arrancaplumas (localidad frente a Honda, ca. 1 km aguas abajo de Puerto Bogotá) en 2040 ± 90 a. p. Este horizonte comparte rasgos estilísticos con la cerámica de la costa Caribe, en especial con los complejos descritos para el bajo Magdalena (Zambrano y Malambo). Según los planteamientos de Reichel - Dolmatoff, en este período hubo una difusión de los grupos que portaban los tipos cerámicos hacia el interior, desde la costa, especialmente reconocible en los rasgos estilísticos, los cuales se presentan en la cerámica tanto de la sabana de Bogotá, como de Honda e incluso de San Agustín. Investigaciones realizadas en la vertiente oriental parecen relacionar la cerámica del valle del Magdalena con la existente en la sabana de Bogotá, más directamente con la cerámica Herrera (Hernández y Cáceres, 1989; Cifuentes, 1993).

Período cerámico tardío. En épocas posteriores, después del siglo IX de nuestra era, la región del Magdalena medio fue siendo paulatinamente cada vez más poblada por agro-alfareros con desarrollos regionales particulares, los cuales también desarrollaron estrategias de apropiación de los diferentes ecosistemas. Según los datos arqueológicos los grupos humanos que poblaron esta región presentan similitudes en cuanto a la tecnología y el estilo alfarero y se pueden considerar "como un grupo cerámico que se extiende por ambos márgenes del río Magdalena, incluida la parte baja de sus afluentes desde Puerto Mosquito (departamento del Cesar) hasta Calzón de Oro, al sur de Honda" (Castaño y Dávila, 1984).

Desarrollo de la agricultura. Con base en datos etnohistóricos y arqueológicos se ha venido planteado que los grupos asentados hacia el segundo milenio d. C, en el valle medio del río Magdalena, serían de filiación Karib, los cuales, procedentes de las tierras altas de Guayana, ingresaron por el norte de Sudamérica, trayendo consigo una tradición cultural desarrollada en las cuencas y tierras bajas neotropicales (Castaño y Dávila, 1984). Esto implicaría que los nuevos grupos desplazaron a los antiguos habitantes imponiendo parte de su acervo cultural y adoptando costumbres y modos de apropiación de aquellos con quienes se disputaron la posesión del territorio. Las evidencias prehispánicas, basadas en columnas de polen realizadas en la región, indican la presencia de cultivos de maíz, yuca y el manejo de algunas especies de palmas; también las referencias etnohistóricas advierten sobre la presencia en la región del complejo maíz-fríjol hacia la época de la Conquista. Estos datos apuntan a que los grupos portaban formas de

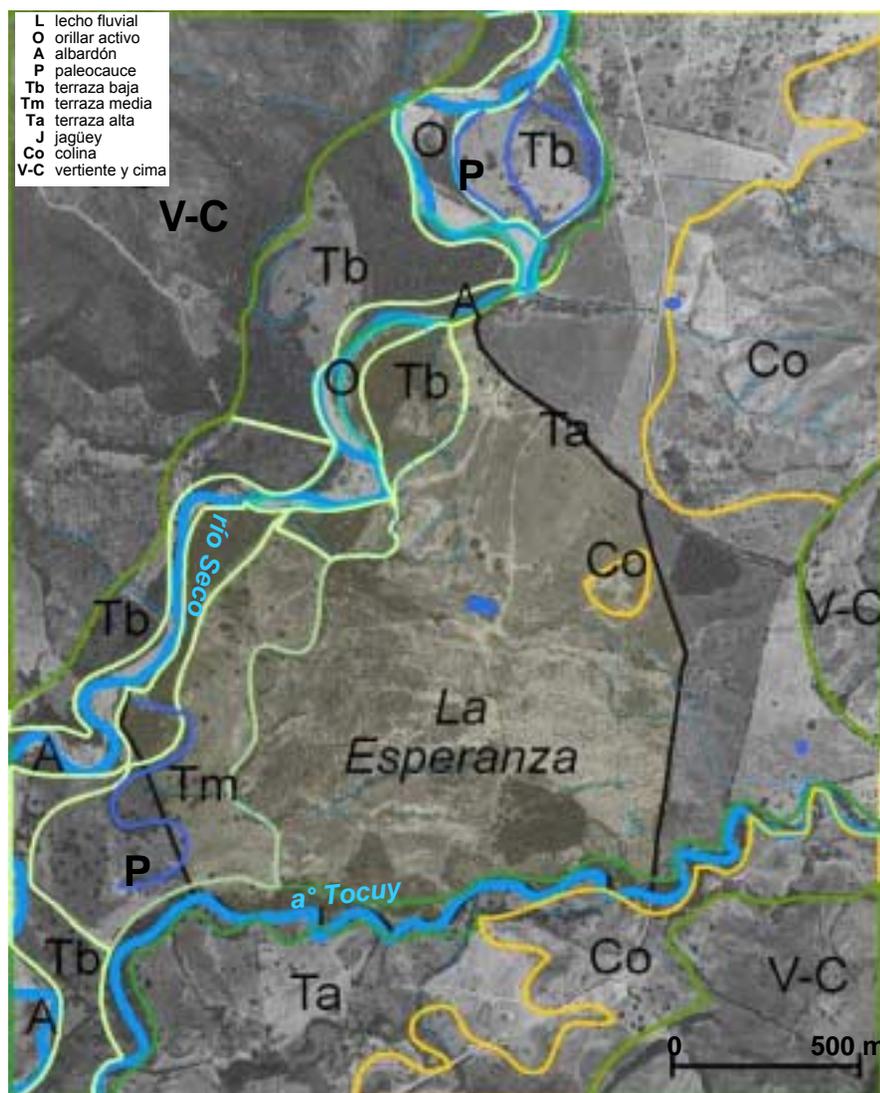
subsistencia desarrolladas en la selva amazónica y en su expansión hacia nuevos territorios encontraron sistemas agrícolas más eficientes, los cuales adoptaron en los nuevos ambientes (Castaño y Dávila, 1984).

Período post-europeo. De manera específica entre los municipios de Honda y Guaduas se cuentan con varios yacimientos que hablan de la presencia de grupos humanos prehispánicos y en la Colonia. Yacimientos como Guadero-Guaduas, con una ubicación temporal entre 2.230 ± 90 años a. p. (antes de 2000) y Arrancaplumas-Honda, con una temporalidad de 2.050 ± 90 , años a. p. (antes de 2000) muestran un patrón de asentamiento de una fuerte tendencia a ocupar entornos ribereños y lacustres, en los cuales se conformaron aldeas nucleadas.

Conclusión

El área de intervención del proyecto carcelario se encuentra dentro de una zona de alto potencial arqueológico, dado que forma parte de complejas y antiguas dinámicas de poblamiento e interacción con el medio. Una intervención específica en las 15 ha requeridas por el proyecto, es bastante significativa dentro de los aportes al desarrollo de la arqueología nacional, además de que forma parte de un predio de ca. 320 ha que si bien no tendrá una intervención directa, estará potencialmente expuesta a intervenciones indirectas y continuas intensivas. Por esta razón se recomienda realizar acciones de caracterización del potencial desde un reconocimiento arqueológico a la totalidad del predio (360 ha) y una prospección arqueológica sobre las 15 ha a ser ocupadas por las construcciones, considerando adicionalmente todas las áreas que el proceso de construcción pudieran afectar de manera temporal, tales como los accesos, los corredores de las conducciones de redes de agua, energía, gas, fibra óptica, etc., ya sean enterradas, superficiales o aéreas.

Estar alerta al eventual hallazgo de evidencias arqueológicas, para dar aviso a las autoridades competentes no es suficiente, pues la valoración del patrimonio arqueológico y los aportes que éstos dan a la historia y a la ciencia requieren acciones de protección preventiva, mas que remedial o coercitiva. En el PMA se incluyen recomendaciones específicas relacionadas con el reconocimiento y la prospección arqueológica citadas. En los términos actuales de la política nacional, es un asunto de conciencia nacional y de patria. No es un asunto de folclor.



Mapa 7a. Interpretación de aerofotografía de la región de influencia de La Esperanza (izquierda) y 7b. cartografía de paisajes y biotopos (derecha).

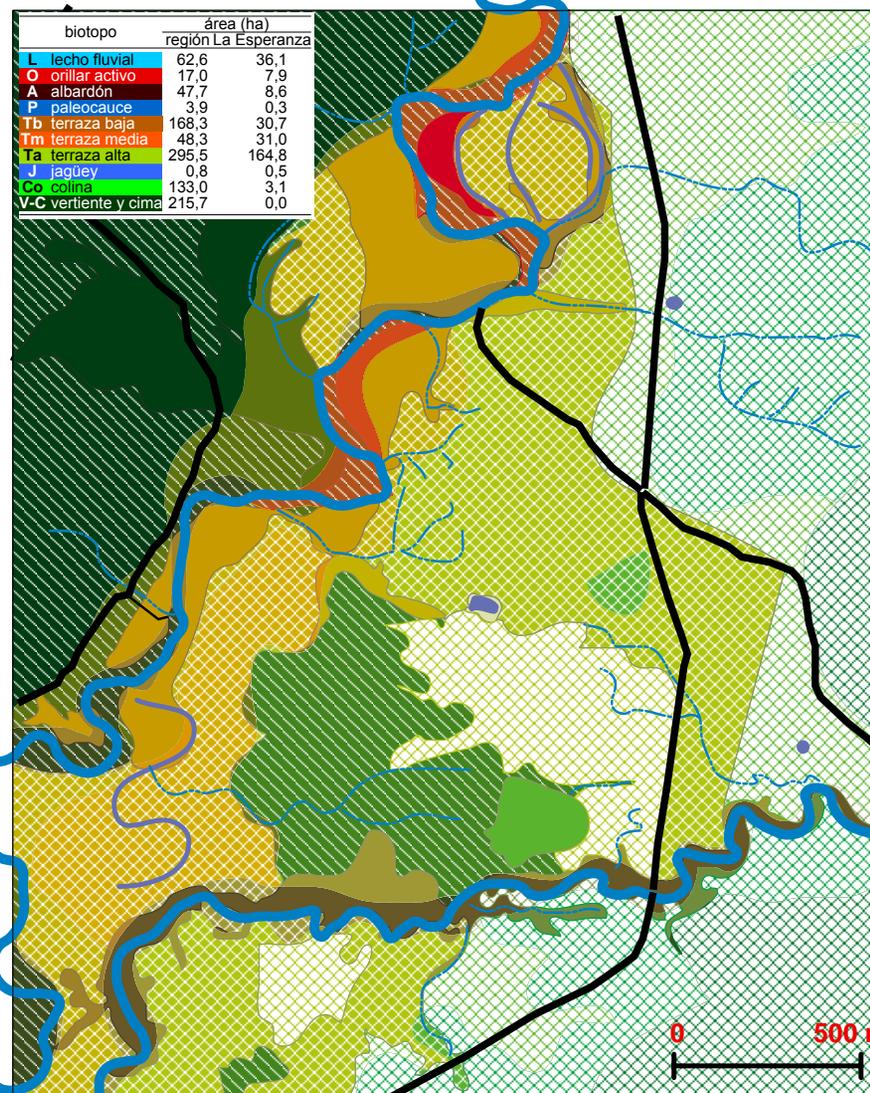


Tabla 35. Leyenda simplificada de mapa 7b. paisajes y biotopos de la región de La Esperanza status de conservación biotopo

status de conservación	albardón	terrazza baja	terrazza media	terrazza alta	colina	vertiente y cima
<i>natural</i> : bosque dosel cerrado	(color sólido)					
<i>modificado</i> : bosque abierto, pastizal arbolado	(patrón diagonal)					
<i>alterado</i> : pastizal, cultivar	(patrón diagonal)					
<i>deteriorado</i> : erosión laminar/terracetas	(patrón de puntos)					

4.13 Síntesis regional

Esta síntesis se presenta en la cartografía de paisajes y biotopos (mapas 7a. y 7b.). La leyenda detallada del mapa 7b se presenta en la tabla 36. A la derecha se presenta una leyenda simplificada (tabla 35); en ésta las columnas representan los diferentes biotopos terrestres, los colores sólidos indican condiciones *naturales*; las

tramas de líneas blancas yuxtapuestas de las filas aumentan de densidad paulatinamente para indicar el status de conservación (grado de antropización) de los diferentes biotopos, desde *modificado* (pocas líneas blancas) hasta *deteriorado* (matriz blanca con líneas del color del biotopo correspondiente). Los niveles son los definidos por IUCN³¹ *et al.*, 1980 y precisados para el medio colombiano por Neotrópicos, 1996. El esquema original planteaba sólo tres niveles: *natural*, *modificado* y *alterado*; implícitamente asumía que el mayor cambio (alterado) era también reversible por procesos naturales aunque tomase un tiempo largo, lo cual no necesariamente es así pues además de los factores ecológicos es necesario considerar la incidencia de factores sociales, culturales y aún políticos para evaluar la reversibilidad del status de un biotopo determinado. Por esta razón Neotrópicos (1996) definió un cuarto nivel –*deteriorado*– y precisó la forma de calificar en esta escala cada biotopo:

- *natural*: habitado o no, recursos aprovechados o no, procesos de recuperación (sucesión, colonización) proceden sin intervención humana.
- *modificado*: tasas de procesos de colonización y sucesión más lentas que en condición natural; pueden acelerarse mediante intervención humana, e. g., mediante dispersión artificial de propágulos.
- *alterado*: cambios generalmente inducidos, reposición en sistema natural nula, procesos ecológicos de recuperación muy lentos, sólo pueden ocurrir con intervención humana, e. g., mediante repoblamiento, control de erosión o de fuego, etc.
- *deteriorado*: condición irreversible de transformación, procesos extremadamente lentos o inexistentes; se requieren insumos importantes de tiempo y energía para restablecer funcionamiento ecológico natural

La denominación de los biotopos y su extensión en la región y en La Esperanza se muestran en los recuadros de los mapas 7a. y 7b.

Leyenda

La leyenda detallada de las unidades cartografiadas se presenta en la tabla 36; para cada unidad se describen tres conjuntos de aspectos

- *físicos*: forma del relieve, tipo de drenaje y material parental de los suelos, se excluye el clima pues es común a los tres paisajes evaluados, las diferencias son pequeñas o a nivel de microclima y ni unas ni otras no están documentados
- *ecológicos*: vegetación y fauna terrestre, anfibia³² y acuática, caracterización general de nichos
- *ocupación del espacio y aprovechamiento de recursos*: factores de altera-

³¹ IUCN (<http://www.iucn.org/>) se denomina actualmente World Conservation Union.

³² *fauna y flora anfibias* en sentido ecológico: i. e., organismos terrestres que habitan permanente o temporalmente cerca de cuerpos de agua; no se trata de la clase **Amphibia**

ción natural y antrópica de las condiciones ecológicas en los biotopos y status de conservación.

Se distinguen 3 grandes paisajes en la región: (i) la *planicie aluvial* actual del río Seco, muy activa, con uso limitado posiblemente por su carácter torrencial, (ii) la *paleo-planicie* constituida por terrazas de diferente edad que forman un mosaico complejo de niveles, drenado por cursos efímeros de carácter torrencial, este paisaje aloja el mayor grado de uso, predominantemente ganadería extensiva y (iii) el paisaje de *montaña*: colinas, vertientes y cimas con uso ganadero igualmente pero que contiene también extensas áreas en bosque, algunas de las cuales son objeto de tala rasa e incorporación al hato ganadero.

Los parámetros empleados en los criterios de calificación del status de conservación se estimaron con base en la cartografía; éstos se incluyen al final de la tabla 36. La síntesis regional y la explicación de los criterios (tomada de Dinerstein, *et al.*, 1995) se presentan en la tabla 37.

Tabla 37. Criterios a nivel de paisaje para evaluación del status de conservación e importancia biológica de la ecoregión **Bosque seco valle del Magdalena**¹ (13.837 km²)

ecosistema principal: bosque latifoliado tropical

macrohábitat: bosque seco latifoliado tropical

bioregión: bosque seco tropical

criterio	valor	rangos y significados
pérdida hábitat	40	índice de 0 (mínima pérdida) a 40 (máxima)
hábitat conjunto	20	índice de 2 (conjuntos más grandes y numerosos) a 20 (más pequeños y menos numerosos)
fragmentación	20	índice de 0 (mínima) a 20 (máxima); varía de 0 a 10 si el valor de degradación está presente, no aplicable a ecoregiones en Colombia
conversión	6	índice de 0 (mínima tasa de conversión anual de hábitat natural) a 10 (máxima tasa)
protección	10	índice de 1 (mejor protección) a 10 (menor)
total	96	índice para status de conservación preliminar desde 0 (mejor) a 100 (peor)
status preliminar	1	1 = crítico (89-100 puntos), 2 = amenazada (65-88), 3 = vulnerable (37-64), 4 = ± estable (7-36) y 5 = ± intacta (0-6)
status final	1	estatus final = estatus preliminar códigos igual que en este criterio, modificado por evaluación de amenazas
valor biológico	4	1 = global, 2 = regional, 3 = bioregional y 4 = local
prioridad por biodiversidad ²	III	I = máxima a escala regional, II = alta a escala regional, III = moderada a escala regional y IV = importante a escala nacional

1. Criterios y atributos de calificación tomados de Dinerstein, *et al.* 1995. Definición de status de conservación, sensu IUCN *et al.*, 1980 modificado por Neotrópicos, 1996.

2. El término *región* se emplea *sensu* Dinerstein, *et al.*, 1995, en este criterio; i. e., a nivel continental: v. gr., Amazonia, Orinoquia, Chocó biogeográfico, Chaco, etc., la cual puede extenderse en varios países, aunque este no es el caso del **bosque seco del valle del Magdalena**.

Tabla 36. Leyenda del mapa de biotopos finca La Esperanza y alrededores (vereda Rioseco, Guaduas)

biotopo	planicie aluvial (actual)			terrazas (paleoplanicie)				montaña		
	lechos	orillares activos	albardones	paleocauces ¹	terrazza baja	terrazza media	terrazza alta	jagüeyes ²	colinas	vertientes y cimas
relieve	<ul style="list-style-type: none"> • ligeramente plano, pendientes 1 a 3% • 222 m snm 	<ul style="list-style-type: none"> • convexo-cóncavo • inestable, muy dinámico • lomos y cursos alargados y trenzados • predomina en margen izquierda de río Seco 	<ul style="list-style-type: none"> • plano convexo a lo largo de cauces • anchura 70-300 m • altura < 2 m 	<ul style="list-style-type: none"> • lechos antiguos de río Seco • profundidad < 1,5 m 	<ul style="list-style-type: none"> • plano, muy leve pendiente < 3% • 222 m snm en orilla de lecho río Seco a 223 m snm • escarpe o talud de terraza media 	<ul style="list-style-type: none"> • plano, leve pendiente hasta 3% • de 223 msnm en orilla de lecho río Seco a 233 m snm • escarpe o talud de terraza alta 	<ul style="list-style-type: none"> • plano a ligeramente ondulado, pendiente leve hasta 7% • de 234 m snm hasta pie de colinas y vertientes 	<ul style="list-style-type: none"> • cóncavo, profundidad < 1,5 m • artificiales por excavación ?? y construcción de diques 	<ul style="list-style-type: none"> • promontorios contornos suaves • bajas < 20 m < 1 km² • pendiente 12-35% • piedemonte O cerros Morrocoyal y Pico de Águila 	<ul style="list-style-type: none"> • abrupto o escarpado declives o laderas pendientes altas >35% • cerros Morrocoyal, Pico de Águila y El Zancudo
drenaje	moderado a bien drenado, nivel freático fluctuante (tramos secos y tramos con pozos)	bien drenado	bien drenado	<ul style="list-style-type: none"> • sin drenaje libre o limitado por colmatación • acumula lluvias y crecientes 	moderado a imperfecto	moderado a imperfecto, acumulación en base de escarpes y bajos	bien drenado, facilitado por sustrato arenoso, pendiente y talud hacia terraza media	<ul style="list-style-type: none"> • sin drenaje, impedido por obturación de red natural • almacena lluvias 	<ul style="list-style-type: none"> • bien drenado, drenaje superficial favorecido por altas pendientes 	<ul style="list-style-type: none"> • bien drenado, allí se forman quebradas y arroyos que drenan hacia el río Seco
material parental y suelos	depósitos clásticos hidrogénicos, suelos superficiales a moderadamente profundos, tramos arenosos, pedregosos y cantos rodados de gran tamaño	depósitos clásticos hidrogénicos, suelos predominantemente arenosos	areniscas y lutitas rojas profundas, depósitos clásticos hidrogénicos, suelos franco-limosos, horizontes profundos arenosos y pedregosos	areniscas y lutitas rojas profundas, cubiertas por depósitos clásticos hidrogénicos, suelos con capa arcillo-limosa de 70 cm	areniscas y lutitas rojas profundas, cubiertas por depósitos clásticos hidrogénicos, suelos predominantemente arenosos	areniscas y lutitas rojas profundas, cubiertas por depósitos clásticos hidrogénicos, suelos superficiales francos a arenoso-francos	areniscas y lutitas rojas profundas, cubiertas por depósitos clásticos hidrogénicos, suelos con capa limoarcillosa, capa de grava y cascajo sobre capa rica en CaCO ₃	areniscas y lutitas rojas profundas, cubiertas por depósitos clásticos hidrogénicos, suelos arcillo-limosos	areniscas y lutitas rojas profundas, cubiertas por depósitos clásticos hidrogénicos, conglomerados cubiertos por gravas	rocas clásticas, limo-arcillosas, carbonatadas, suelos poco evolucionados conformados por bloques franco-arcillosos
vegetación ³		sobre lomos, arbustiva, poco diversa, dominada por asociación <i>Cassia reticulata-Crotalaria</i> sp	arborea/dosel 9m, Øap < 14 cm, diversa, lianas abundantes spp: guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), payandé (<i>Pithecellobium dulce</i>)		zona de pastos dominados por kikuyina: <i>Angelton</i> sp, con árboles aislados: dinde (<i>Maclura tinctoria</i>), doncello (<i>Prosopis</i> sp), gomo (<i>Cordia dentata</i>); faja arbustiva en base de talud con gomo y doncello; zona de pastos arbolados con pioneras gomo y doncello, dormilón (<i>Parkia</i> sp), amarillo (<i>Tabebuia chrysantha</i>); parches de bosque 2 ^{rio} con ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), olivo (<i>Capparis odoratissima</i>), samán (<i>Samanea saman</i>); cactáceas en cercas				<u>colinas</u> : pastos corto, árboles/ arbustos aislados: amarillo (<i>Tabebuia chrysantha</i>), gomo (<i>Cordia dentata</i>), iguá (<i>Pseudosamanea guachapele</i>), samán (<i>Samanea saman</i>) <u>laderas</u> : c/pastizales y matorrales, erosión; <u>cimas</u> : con bosques naturales intervenidos, extracción de cedro (<i>Cedrela</i> sp)	
vegetación y fauna acuática	Río Seco: <ul style="list-style-type: none"> • perifiton y plantas sumergidas enraizadas • macroinvertebrados: Tanipodinae (IT II) 61,0%, <i>Trepobates</i> sp (IT II) 10,1%, <i>Tricorythodes</i> sp (IT II) 9,0%, Chironominae (IT III) 5,9%, <i>Ichnura</i> sp (IT II) 4,9% y <i>Moribaetis</i> sp (IT I) 3,0% 			paleocauce: <ul style="list-style-type: none"> • cortadera (<i>Cladium</i> sp), palo de agua (<i>Cyperus</i> sp), zarza (<i>Mimosa pigra</i>), hierba chavarry (<i>Ludwigia helminorrhiza</i>) 		flotante dominante <i>Azolla</i> sp, otras flotantes: <i>Eichhornia</i> sp (buchón de agua), <i>Pistia</i> sp (lechuga de agua); emergentes: cortadera (<i>Cladium</i> sp), palo de agua (<i>Cyperus</i> sp), zarza (<i>Mimosa pigra</i>), hierba chavarry (<i>Ludwigia helminorrhiza</i>)	jagüey: <ul style="list-style-type: none"> • pH alto • O₂ disuelto bajo 			
aguas	<ul style="list-style-type: none"> • O₂ disuelto bajo • conductividad/ dureza altas 			cauces secos durante trabajo de campo						

Tabla 36. Leyenda del mapa de biotopos finca La Esperanza y alrededores (vereda Rioseco, Guaduas)

biotopo	planicie aluvial (actual)			terrazas (paleoplanicie)				montaña					
	lechos	orillares activos	albardones	paleocauces ¹	terrazza baja	terrazza media	terrazza alta	jagüeyes ²	colinas	vertientes y cimas			
fauna vertebrada ³	venado (<i>Mazama americana</i>); barranquero (<i>Momotus momota</i>); bichofué (<i>Pitangus sulphuratus</i>); boa (<i>Boa</i> sp); chorrito o chorlito? patiamarillo (<i>Tringa flavipes</i>); chucha de agua (<i>Chironectes minimus</i>); elaeenia copetona (<i>Elaenia flavogaster</i>); ermitaño pequeño (<i>Phaetornis longemareus</i>); espiguero amarillo (<i>Sporophila minuta</i>); garrapatero (<i>Crotophaga ani</i>); garza (<i>Casmerodius albus</i>); garza crestada (<i>Ptilerodius pileatus</i>); martin pescador (<i>Ceryle torquata</i>); mico cariblanco (<i>Cebus albifrons</i>); monjita de los torrentes (<i>Fluvicola pica</i>); sinsonte (<i>Mimus gilvus</i>); sirirí común (<i>Tyrannus melancholicus</i>)			tiranuelo gris (<i>Phaeomyias murina</i>), suelda social (<i>Miyozetetes similis</i>)				aves muy comunes: jirigüelo (<i>Crotophaga ani</i>), perico de potrero (<i>Forpus conspicillatus</i>), canario amarillo (<i>Hemithraupis guira</i>), bichofué (<i>Pitangus sulphuratus</i>); en borde de pastos-rastrojos taya equis (<i>Bothrops asper</i>); lagartijón (<i>Anolis</i> sp); peridiz chilindra (<i>Colinus cristatus</i>) canario sabanero (<i>Sicalis luteola</i>), cotorra cabeciazul (<i>Pionus menstruus</i>), gavilán sabanero (<i>Buteogallus cf meridionalis</i>), gallinazo negro (<i>Coragyps atratus</i>); cascabel (<i>Crotalus durissus terrificus</i>); zorro (<i>Cerdocyon thous</i>), conejo (<i>Sylvilagus floridanus</i>)		pato chilico (<i>Cairina moschata</i>), garcita rayada (<i>Butorides striatus</i>), gallito de ciénaga (<i>Jacana jacana</i>), tiranuelo gris (<i>Phaeomyias murina</i>), suelda social (<i>Miyozetetes similis</i>)		tgavilán sabanero (<i>Buteogallus cf meridionalis</i>); guala cabeciroja (<i>Cathartes aura</i>); mico cariblanco (<i>Cebus albifrons</i>); mirla (<i>Turdus leucomelas</i>); tortolita rojiza (<i>Columbina talpacoti</i>); perico de potrero (<i>Forpus conspicillatus</i>); pintasilgo güira (<i>Hemithraupis guira</i>); turpial montaño (<i>Icterus chrysater</i>);	
alteración natural	socavación lateral y de fondo	agradación - degradación durante migración de meandros	inundaciones por eventuales crecientes extraordinarias	colmatación progresiva, eventual inundación por crecientes extraordinarias			erosión hídrica, laminar y en masa (desplomes locales en escarpes de carcavas)	colmatación progresiva e invasión de especies terrestres	erosión hídrica pluvial, carcavas en formación en partes bajas	erosión hídrica pluvial severa, deja roca expuesta escalonada			
antropización	hasta 1998 aportes de residuos de herbicidas, abonos; extracción esporádica de material para construcción	tránsito de ganado	en sucesión al parecer no alterada	pisoteo del ganado incrementado y progresivo en época de sequía		pisoteo de ganado, quemas y herbicidas hasta 1998	pisoteo de ganado, quemas y herbicidas hasta 1998, manejo actual roza	pisoteo del ganado incrementado y progresivo en época de sequía	escalonamiento o terraceo por pisoteo de ganado, quemas	tala, quema y pastoreo en partes bajas de laderas; extracción de maderas en cimas			
status de conservación	natural, dependiente de materiales del lecho y orillas vs. flujos torrenciales	natural, dependiente de magnitud de eventos torrenciales	modificado por eventuales crecientes extraordinarias	alterado por tala, quema, erosión y cambios en el patrón de drenaje	alterado por tala, quemas y herbicidas para pastoreo	alterado por tala, quemas y herbicidas para pastoreo	alterado por tala, quemas, herbicidas y roza para pastoreo	alterado por tala, quema, erosión y cambios en el patrón de drenaje	alterado por tala, quemas y erosión, pisoteo del ganado	laderas modificadas por tala, quema y pastoreo; cimas naturales con extracción			

parámetro (tipo de área) Áreas (ha) proporciones (%)	planicie aluvial (actual)			terrazas (paleoplanicie)				montaña		
	lechos	orillares activos	albardones	paleocauces ¹	terrazza baja	terrazza media	terrazza alta	jagüeyes ²	colinas	vertientes y cimas
biotopo _{Región} = B _i		17,0	47,7	3,9	168,3	48,3	295,5	0,8	133,0	215,7
relativa _{Región} = r _{Región} = B _i /ΣB _i		1,8	5,1	0,4	18,1	5,2	31,8	0,1	14,3	23,2
La Esperanza = E _i		7,9	8,6	0,3	30,7	31,0	164,8	0,5	3,1	0,0
relativa _E = r _E = E _i /ΣE _i		3,2	3,5	0,1	12,4	12,5	66,8	0,2	1,2	0,0
relativa _{E/Región} = r _{E/Región}		46,4	18,1	6,4	18,2	64,2	55,8	65,8	2,3	0,0

1. Los paleocauces son una condición heredada, con frecuencia de transición entre la planicie actual y la paleoplanicie, pueden reactivarse en períodos de crecientes extremas.
 2. Los jagüeyes (o aljibes en la región de La Esperanza) son grandes depósitos artificiales de agua, contruidos en cualquier paisaje en donde se pueda obtener fácilmente un pequeño valle; se prefieren las partes medias y altas de la paleoplanicie, cercanas al paisaje de montaña con cuencas de escorrentía medianas, requieren diques mayores pero almacenan más agua.

3. La caracterización de las cohortes de especies de flora y fauna combina las observaciones de campo e información de la literatura para el medio-alto Magdalena y el bosque seco tropical. Estas caracterizaciones no son particulares de un biotopo sino más bien de un paisaje, con la excepción de algunos elementos acuáticos propios de este tipo de biotopos; para otros (organismos terrestres y con comportamiento ecológico anfibio) son también a nivel de paisaje

4.14 Síntesis de oferta ambiental

En los anteriores subcapítulos se presentó y analizó información pertinente al medio natural y antrópico de la subregión del valle del río Seco - río Magdalena, en donde se localizará la el proyecto penitenciario. Tal como se expresó en el capítulo de metodología, muchas de las interacciones previstas durante el desarrollo de las obras y durante la operación del centro de reclusión, ocurran a causa de las características de las estructuras y procesos regionales y no obedecerán a demandas particulares; i. e., cualquier tipo de proyecto de ocupación del espacio ejercería globalmente las mismas consecuencias. Es por esto que tales características se denominan *oferta ambiental*, son los elementos ambientales susceptibles de alteración.

En este subcapítulo se presenta en forma matricial una síntesis de las implicaciones de desarrollos en la subregión de La Esperanza. Para cada conjunto de elementos ambientales se presenta la siguiente información: (i) elemento susceptible de deterioro, (ii) descripción del mismo, (iii) definición de la posible alteración, (iv) status en la región de La Esperanza de dicho elemento y causas de las alteraciones si las hay^{33, 34}. Se consideran los elementos agrupados en los siguientes componentes:

- **abiótico**, conformado por la *atmósfera* (aire y microclima), el *agua* y los *suelos*, tabla 38a.
- **biótico**, se consideran los elementos *diversidad* (de especies, organismos y comunidades y valor ecológico) y *estabilidad* (status de hábitats y grado de antropización), tabla 38b.
- **antrópico**, se consideran los elementos de *recursos*, *salud y comodidad*, *infraestructura*, *estructura* y *superestructura* tabla 38c.

Tabla 38a. Elementos ambientales susceptibles de alteración. Medio abiótico en Guaduas

elemento	descripción	alteración	status en región: La Esperanza
atmósfera			
gases y material particulado	calidad del aire en cuanto a gases y partículas	aumento en la concentración de gases: CO, CO ₂ , NO _x , SO _x , otros GEI y partículas	<ul style="list-style-type: none"> • uso fuego en labores agrícolas • empleo de leña como combustible para cocción
microclima	patrones locales de T°C, HR, ETP, vientos	cambios en los patrones locales de T°C, HR, ETP, vientos	<ul style="list-style-type: none"> • cobertura boscosa muy reducida • almacenamiento de agua en jagüeyes
agua			
substancias inertes	rangos de concentración natural de sólidos disueltos y en suspensión en aguas superficiales o subterráneas	aumento o disminución en las concentraciones de sólidos en aguas superficiales y subterráneas	erosión y transporte a arroyos acelerado por deforestación
material biodegradable	DBO ₅ o concentración natural de materia orgánica	aumento o disminución en las concentraciones de materia orgánica	escorrentía de áreas pecuarias extensivas
substancias tóxicas	ausencia de substancias tóxicas orgánicas o inorgánicas en aguas naturales superficiales o subterráneas u ocurrencia de concentraciones por procesos biogeoquímicos naturales	presencia de substancias tóxicas orgánicas o inorgánicas a causa de actividades humanas	uso de biocidas en manejo de pasturas
substancias radiactivas	ausencia de radioactividad o detección de ella atribuible a procesos naturales	detección de radiactividad atribuible a actividades humanas	s. i.
condiciones físicas	temperatura, pH, conductividad, O ₂ disuelto y demás propiedades físicas y regímenes hidrológicos: caudales, velocidades de flujo	modificación recurrente o permanente e irreversible de las condiciones físicas por contaminación, derivación de caudales desde o hacia otras cuencas	estado <i>natural</i> a <i>modificado</i> de cursos de agua y depósitos (jagüeyes)
suelo			
características:		contaminación, erosión, compactación.	<ul style="list-style-type: none"> • coberturas boscosas exiguas
• físicas: textura, composición, color, etc.		aumento de salinidad, desecación, anegación,	<ul style="list-style-type: none"> • erosión laminar y en cárcavas
• químicas: pH, CIC, nutrientes, salinidad, etc.		pérdida de nutrientes, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • pisoteo por ganado
• geomorfológicas: pendientes, profundidades			

³³ Se consideran consecuencias *directas* e *indirectas* pero no se hace énfasis en relaciones *sinérgicas*, puesto que análisis es meramente cualitativo.

³⁴ Los elementos agua, suelo, organismos, entre otros, se analizan en si mismos, independiente del uso o aprovechamiento que puedan tener y como recursos o patrimonio en el componente antrópico, independientemente si el uso es regional o no.

Tabla 38b. Elementos ambientales susceptibles de alteración. Medio biótico en Guaduas

elemento	descripción	alteración	status en región: La Esperanza
diversidad de organismos (α) de hábitats (β) y de comunidades (γ)			
diversidad de organismos	<ul style="list-style-type: none"> riqueza de especies (% endemismos; % especies amenazadas: % especies generalistas vs. especialistas) taxa indicadores terrestres (plantas vasculares, aves, mamíferos...) taxa indicadores acuáticos (insectos, anfibios) indicadores de calidad de aire (líquenes, epífitas) 	<p>modificación de la biodiversidad (riqueza de especies y uniformidad en sus distribuciones), por:</p> <ul style="list-style-type: none"> eliminación de los organismos o por destrucción de sus hábitats o favorecimiento de especies invasoras resistentes que compiten con originales por espacio y alimento y las eliminan de la comunidad 	<p>media a baja por</p> <ul style="list-style-type: none"> uso extenso en ganadería desde siglo XVII (desplazamiento competitivo y destrucción de hábitats) cacería indiscriminada introducción de perros y gatos y favorecimiento de depredadores rurales
valor ecológico	diversidad de hábitats singularidad, interacciones e interdependencias, hábitat de spp migratorias, refugios... valores intrínsecos...	<p>reducción del valor ecológico por:</p> <ul style="list-style-type: none"> contaminación, destrucción de hábitats (inhabilitación) interferencia con procesos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> diversidad natural media, actualmente baja en región endemismo alto biotopos (<i>bosque seco tropical</i>) escasos a nivel continental biotopos sin protección legal en región Alto Magdalena
estabilidad			
status de hábitats	<ul style="list-style-type: none"> sucesional (primario, secundario, disclimácico... etc.) grado de fragmentación (entero, fragmentado, corredores, islas, manchas, ...) tendencias a la recuperación o al deterioro, estable status sensu IUCN, 1980, Neotrópicos, 1996: hábitats <i>naturales</i> (cero intervención humana) a <i>modificados</i> (intervención presente pero no requerida) a <i>alterados</i> (máxima intervención) a <i>deteriorados</i> (reversibilidad de proceso imposible) 	<p>incremento del nivel de dependencia de los hábitats y comunidades en el grado de intervención antrópica necesaria para el desarrollo de los procesos ecológicos fundamentales (reproducción, alimentación, migración...).</p>	<ul style="list-style-type: none"> terrazas y colinas alteradas, pastizales difíciles de erradicar, fuentes de propágulos reducidas, cohortes de simbioses (polinizadores, dispersores de semillas...) menguada albardones y cimas modificadas
grado de antropización	<p>grado de reversibilidad de status de hábitats por procesos naturales de sucesión y colonización</p> <ul style="list-style-type: none"> grado máximo en hábitats alterados, e. g., plantaciones o cultivos, regresan a condición natural una vez abandonados mínimo en áreas deterioradas, sin condiciones que posibiliten existencia de procesos ecológicos: minas a cielo abierto, canteras, zonas urbanas y construcciones en general: pueden existir los organismos pero no hay funcionamiento ecológico per se 	<p>cambios negativos a lo largo del gradiente de antropización</p>	<ul style="list-style-type: none"> enclave xerofítico, modificado a alterado reversibilidad dificultada por escasez de propágulos

Tabla 38c. Elementos ambientales susceptibles de alteración. Medio antrópico en Guaduas

elemento	descripción	alteración	status en región: La Esperanza
recursos			
bosques y vida silvestre	nivel de explotación racional o no de los recursos del bosque: leña, caza, fibras, maderas para vivienda, etc.	reducción o pérdida de acceso al recurso bosque por parte de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • población rural exígua y dispersa • recursos abundantes en áreas cercanas
agua	nivel de explotación racional o no de recursos hídricos: <ul style="list-style-type: none"> • agua para consumo humano • uso agropecuario • generación de energía • recursos hidrobiológicos (pesca) 	reducción o pérdida de acceso al recurso agua o a recursos asociados al agua	<ul style="list-style-type: none"> • escasa durante estiaje prolongado • sin reservorios naturales • jagüeyes (aljibes) en casi todas las fincas, muchos de uso comunal
suelo	nivel de explotación racional o no de los recursos del suelo en cualquier tipo de aprovechamiento: agricultura, ganadería, reforestación, etc.	reducción o pérdida de acceso al recurso suelo	• aprovechamiento ganadero de predio INPEC en retroceso
subsuelo	nivel de explotación racional o no de los recursos del subsuelo: minería (minerales, combustibles, materiales de construcción...). Potencialidades.	reducción o pérdida de acceso al recurso subsuelo	<ul style="list-style-type: none"> • usos nulos en predio • sin información regional
paisaje y patrimonio cultural	valor del sitio por sus características históricas, culturales, paisajísticas, reconocimiento ecológico (parques, santuarios, reservas...)	reducción o pérdida de los valores paisajísticos y patrimoniales o de su accesibilidad	propiedades rurales extensas, mezcla de fincas de recreo y ganaderas
salud y comodidad			
condiciones de la población en relación con las causas de morbilidad y mortalidad y con la percepción táctil, auditiva y olfativa general de las características del entorno		<ul style="list-style-type: none"> • incremento de los factores de riesgo • incremento de los niveles de ruido • cambios anómalos en la temperatura del aire y en la humedad relativa • aparición de olores molestos, extraños o desagradables • proliferación de insectos excoartrices • enfermedades endémicas y epidemias 	<ul style="list-style-type: none"> • población rural exígua y dispersa • control paramilitar del territorio circundante limita acceso de población
infraestructura			
vías	carreteras, carretables, caminos de herradura, senderos, andenes, puentes, pasos, canales/brazos navegables	eliminación, destrucción o deterioro inducido	<ul style="list-style-type: none"> • predio de fácil acceso • mejoramiento vial Cambao-Puerto Bogotá en marcha
servicio públicos	<ul style="list-style-type: none"> • redes de electricidad, agua, teléfonos, gas y colectores cloacales • tomas y conducciones de agua, descolles en zonas rurales 	interrupción del suministro de servicios públicos, obstrucción o deterioro de las redes	inexistentes
edificaciones	viviendas, industrias, comercio, escuelas, parques, establos, corrales, trapiches, beneficiaderos...	eliminación, destrucción o deterioro inducido o limitación temporal del uso	zona rural de muy baja densidad
espacio público	áreas de propiedad pública para uso comunal sin restricciones	reducción del espacio público o limitación a su acceso	predios para desarrollo de proyectos pertenecen a INPEC
estructura			
nivel de autosuficiencia	<p>Dependencia de población en su trabajo para obtener recursos y satisfacer necesidades, contrasta con necesidad de empleo+dependencia en bienes o servicios importados a la región</p> <ul style="list-style-type: none"> • herramientas, medicinas, ropas y algunos alimentos (sal, aceite, azúcar) casi siempre son importados • autosuficiencia = \sumcaza, pesca, recolección de productos vegetales silvestres, pastoreo, cultivos, minería (materiales construcción) y comercio local de excedentes • autosuficiencia e ingresos de circulante son antagónicos. 	generación de empleos temporales, demandas de bienes y servicios temporales incrementan dependencia en circulante, i.e., reducen autosuficiencia a largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • exígua población rural implica mano de obra foránea a la vereda Río Seco • familias de proyectos INCODER no son sujetos afectados por ofertas laborales nuevas • proyecto vial Cambao-Puerto Bogotá (en diseño desde diciembre) puede inducir inmigración. Contrato de obras adjudicado

Tabla 38c. Elementos ambientales susceptibles de alteración. Medio antrópico en Guaduas

elemento	descripción	alteración	status en región: La Esperanza
estructura			
transporte	Rutas, distancias, tiempos de viaje, frecuencia de transporte público, costos.	Aislamiento y obstrucción vial. Aumento en distancias a recorrer o cambio del medio tradicional de transporte, caballo o carro por lancha, por ejemplo, por la inundación de vías y puentes para formar un embalse. Deterioro temporal o permanente de las facilidades o posibilidades de desplazamiento (peatonal o vehicular) como consecuencia de la aparición de intersecciones de una nueva vía con las ya existentes. Demoras en el flujo vehicular por tráfico de maquinaria pesada.	<ul style="list-style-type: none"> • población rural usuaria mínima • vías sin pavimentar, excepto Honda-Guaduas • tráfico vehicular reducido • servicio de taxi urbano disponible desde Honda • condiciones cambiarán rápidamente con desarrollo de proyecto vial Cambao - Puerto Bogotá
usos del suelo	hábitats naturales (bosques, sabanas, páramos) culturales (cultivos, pastos, descanso, reforestaciones) o urbanos (vivienda, comercio, industria, servicios)	cambios desordenados o socialmente indeseables del uso del suelo: <ul style="list-style-type: none"> • rocesos de colonización espontánea • tala oportunística de bosques para comerciar maderas u otros bienes con demanda temporal. • desarrollos urbanos sin provisión de infraestructura adecuada • asentamientos subnormales/ establecimientos de servicios (restaurantes, estaciones de gasolina, lavaderos, paradores, etc.) en las servidumbres o cambio de el uso de la tierra para adecuarla a estas actividades (loteo, instalación de acueductos, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> • pasturas para ganadería extensiva, alternando con cultivos anuales • fincas de recreo • vigilancia permanente de paramilitares • fincas de proyecto INCODER adjudicadas en noviembre 2004
tenencia de la tierra	baldíos, posesión, títulos, escrituras, arriendo, préstamo...	especulación y manejo artificial del mercado de tierras	<ul style="list-style-type: none"> • latifundio es forma de tenencia predominante en vereda Río Seco • procesos de extinción de dominio concluidos • valorización de propiedad rural por proyecto vial → dinámica vigente de mercado de finca raíz
superestructura			
estructura familiar	familia tradicional, familia extensa, matriarcado, papel del padre y de la madre en el manejo de los asuntos familiares, reconocimiento de autoridad, participación de miembros de la familia en las actividades productivas	deterioro de los valores y costumbres de la población de la zona de influencia por afluencia de personal e interacción con la población local, favorecimiento de la prostitución, el alcoholismo, la drogadicción y la promiscuidad sexual	ninguno de los proyectos está relacionado con las poblaciones locales
satisfacción	capacidad, real o sentida, del entorno natural/cultural para satisfacer las aspiraciones individuales, familiares o colectivas dinámica del mercado de tierras y de la oferta de empleo	generación de expectativas. Si satisfacción es baja cualquier proyecto genera expectativas: de empleo, de valorización de la propiedad, de solución de los problemas comunitarios, etc. Alta satisfacción genera rechazo de cualquier tipo de proyecto, expectativas negativas. En ambos casos el efecto es deletéreo	• asentamientos de población más cercanos (Cambao, Puerto Bogotá - Honda o Guaduas) están relativamente distantes de frentes de obra
arraigo	resistencia a los desplazamientos forzosos	desplazamientos forzosos	
manifestaciones culturales	cohesión-identidad cultural, etnocentrismo, nivel de rechazo o aceptación al forastero	cambios en los valores y en la estructura de poder y de autoridad	
seguridad	percepción individual y colectiva del entorno cultural en relación con respeto a la vida, a la propiedad y a la intimidad	incremento de la criminalidad, vandalismo y comportamientos sociales indeseables	
territorialidad	percepción individual y colectiva del entorno físico y cultural como propio	alteración, aún sutil y poco perceptible, del paisaje proximal y distal	

5 Demanda ambiental

Tal como se explicó en el capítulo 3 metodología, el análisis de demanda ambiental identifica los elementos del desarrollo u operación del proyecto susceptibles de generar consecuencias deletéreas sobre los componentes medioambientales. Este proceso se hace en dos pasos, de una parte se caracterizan dichos elementos y por otra se identifican y evalúan sus implicaciones ambientales.

5.1 Parámetros de demanda ambiental: fase de construcción

Los parámetros de demanda de la fase de construcción se presentan en la tabla 39. Esta contempla 7 rubros (o grupos de elementos afines desde el punto de vista de las demandas que ejercen); cada uno de los cuales se evalúa mediante uno o más indicadores; los datos para la evaluación fueron suministrados por los diseñadores del proyecto, aunque en varios casos no se obtuvieron datos. Los rubros considerados y su racional se discuten a continuación.

1. Obradores (construcciones temporales). Ejercen demandas por la ocupación temporal del espacio propio del proyecto, no afectaría terceros, conlleva la destrucción localizada de hábitats y recursos, e. g., cobertura vegetal que pueden recuperarse y reponerse posteriormente.

- las áreas ocupadas por instalaciones temporales (ca. 10.000 m²) serán incorporadas a las instalaciones definitivas.
- al concluir las obras las construcciones temporales serán demolidas, los materiales reutilizables o reciclables serán recuperados y las áreas libres serán objeto de restauración paisajística
- el grupo de diseño reporta que no se interceptarán drenajes; pero ésto es inevitable en una obra de esta magnitud; los existentes dentro de La Esperanza, en el área prevista para las obras, son pequeños, efímeros, torrenciales; los lechos se encuentran *alterados* o *deteriorados*³⁵ por el pisoteo del ganado, están deforestados y con señales severas de erosión laminar y aún en cárcavas en algunos casos

2. Servidumbres. Demandas asociadas a la ocupación temporal o requerimiento de acceso temporal o permanente de áreas públicas o de terceros, generalmente en corredores de anchura variable pero generalmente angostos, desde menos de un metro hasta unos pocos metros. Las servidumbres *pueden interferir con el uso cotidiano de un terreno*, pero son figuras comunes en zonas rurales; v. gr., para paso de personas o ganados, para hincar tuberías superficiales o enterradas para conducir agua, para instalar postes de líneas de energía o teléfono, etc.

- los diseños asumen que las servidumbres para suministro de agua, energía, gas y otros insumos serán adquiridas y administradas por terceros, quienes proveerán los servicios; i. e., *el manejo de las consecuencias y deterioros ambientales asociados no serán responsabilidad de INPEC, aunque la causa directa sí se atribuye al proyecto carcelario*. La autoridad ambiental exigirá la adopción de soluciones a quien sea responsable por el manejo, los costos de implementación de estas soluciones se internalizarán y deben adicionarse a los costos del servicio, en caso de que no hayan sido contemplados por el proveedor

3. Materiales. Demandas asociadas a la explotación, beneficio, transporte, almacenamiento y disposición de sobrantes y desechos. Los varios materiales difieren en el tipo y magnitud de las demandas ambientales asociadas. La proveniencia de los materiales es variada desde el sitio de obra mismo, e. g., materiales sobrantes de cortes, hasta miles de kilómetros, e. g., hierro y aditivos cementantes especiales.

- los insumos para preparar las mezclas de hormigón serán explotados en canteras cercanas al sitio de obra; la más adecuada es la cantera de aluvión Río Seco de propiedad de VICON S. A., localizada ca. 3,2 km de La Esperanza. Esta cantera tiene licencia ambiental; al igual que con las servidumbres, los costos ambientales del manejo de las áreas de préstamo, los del transporte y otros deben ser exigidos por la autoridad ambiental al proveedor y transferidos a INPEC con el costo del suministro
- en general se asume que los costos ambientales de producir, transportar, almacenar los materiales se reflejan en sobremarcas del precio; esto posiblemente sea cierto para aquellos de originados en fábricas e industrias organizadas (v. gr., hierro, cemento, madera de especificaciones particulares...) pero no para materiales producidos artesanalmente (e. g., madera común, gravas y arena de producción local...); por esta razón Inpec debe seleccionar proveedores con licencias ambientales y estimular su obtención para quienes no las tengan.

³⁵ Estos términos se emplean sensu IUCN, 1980 y Neotrópicos, 1996

4. Construcciones permanentes. Constituyen la demanda fundamental de la fase de construcción; los hábitats ocupados pasarán a la condición de *deteriorados*³⁴, por cuanto la ocupación del espacio será permanente o de muy largo plazo y la reversión a las condiciones naturales –si llegara a darse– requeriría insumos importantes de energía y tiempo

- las edificaciones ocupan ca. 7 ha y los desarrollos lineales ca. 3 ha; el conjunto está concentrado en un área de 12,8 ha en el sector NE del predio, en su parte más elevada; esta disposición obedece a razones de eficiencia urbanística y seguridad, pero a la vez ofrece ventajas ambientales tales como:

(i) minimiza la alteración de áreas

(ii) permite reutilización de materiales sobrantes de cortes y excavaciones para llenos y paisajismo

(iii) permite la conservación de relictos boscosos ubicados en la terraza baja y albardones del río Seco y del arroyo Tocuy

5. Otras áreas. Demandas asociadas a la ocupación permanente del espacio; difieren de las construcciones permanentes en cuanto no excluyen las posibilidades de restaurar el funcionamiento ecológico de las áreas ocupadas y en cuanto a el carácter facultativo de utilizar un área dada

- los materiales sobrantes de la construcción, no reutilizables, al igual que las basuras y desechos generados deben ser dispuestos adecuadamente; esto, de acuerdo con los diseñadores, no se hará dentro de La Esperanza³⁶; se contratará con terceros la recolección, transporte y disposición de sobrantes; el costo para INPEC de este servicio debe incluir los costos del manejo ambiental exigido por la autoridad

- las aguas cloacales de la instalación permanente deben ser tratadas antes de su vertimiento al río Seco; la conducción no es la red de drenaje; se requiere para ello algún tipo de estructura aislada ya sea superficial o enterrada, el caudal es pequeño, semejante al de agua de consumo, i. e. $\approx 0,035 \text{ m}^3/\text{s}$, la tubería requerida será así ca. 30 – 50 cm Ø, dependiendo de la velocidad que pueda obtenerse para las bajas pendientes del área (ver tabla 41.).

6. Personal. Muchas de las consecuencias ambientales durante la construcción de una obra son causadas por el comportamiento díscolo o negligente del personal; en ocasiones se debe a prácticas constructivas tradicionales sin ningún racional particular, simplemente costumbres; en otras, no tiene relación con el trabajo mismo, es el comportamiento privado de personas en lugares alejados de su residencia habitual. Para minimizar estos comportamientos se requiere inducción y refuerzo de difícil implementación entre personal de bajo nivel de escolaridad y de menores ingresos

- los *ingresos* del personal en medida variable serán gastados dentro de la región para pagar la adquisición de bienes y servicios de carácter personal no suministrados por el empleador

- las demandas ambientales ejercidas por el personal son función además de la *duración* de su permanencia en obra

7. Maquinaria y equipos. Las demandas en este rubro están asociadas al tránsito y movilización de vehículos y máquinas, a su operación y mantenimiento. Estos procesos implican contaminación de aire, agua y suelos con sustancias tóxicas, las demandas están asociadas al almacenamiento, transporte, uso de combustibles y lubricantes y disposición desechos de mantenimiento.

- las demandas en este rubro son entonces función del consumo de combustibles y de las tasas por unidad de tiempo considerado el período total de obra; cada tipo de máquina o aparato de motor difiere en potencia, período de utilización, clase de combustible empleado

³⁶ Es conveniente reiterar que si bien el manejo de un problema ambiental dado no lo lleva a cabo INPEC sino un contratista o proveedor, la causa última del deterioro previsto es la obra y por tanto la responsabilidad ambiental recae en INPEC.

Tabla 39. Parámetros de demanda, fase de construcción

componente	indicador (unidad)	valor
Obradores (construcciones temporales)		
campamentos	área (m ²)	1.000
	# usuarios ∑días alojados	s. i.
casino/cantina	área (m ²)	300
	# personas atendidas	s. i.
talleres	área (m ²)	2.000
depósitos de materiales	área (m ²)	2.000
depósitos de combustibles	área (m ²)	50
	volumen m ³	s. i.
patios descubiertos	área (m ²)	1.500
estacionamientos	área (m ²)	500
vías de servicio	longitud (m)	2.500
	∑área (m ²)	s. i.
cortes de material	∑volumen (m ³)	6.000
	altura máxima (m)	3
llenos de material	∑volumen (m ³)	3.000
	altura máxima (m)	1
intercepción de drenajes (alcantarillas, box culverts y puentes)	#	0
	∑caudales (m ³ /s)	0
Servidumbres		
líneas aéreas (energía, teléfono, fibra óptica...)	longitud (m)	0
	anchura (m)	0
líneas y ductos subterráneos (energía, teléfono, fibra óptica, etc.)	longitud (m)	0
	anchura (m)	0
ductos superficiales o subterráneos (agua, gas, combustibles)	longitud (m)	0
	anchura (m)	0
Materiales		
hormigón	volumen m ³	8.000
hierro	peso kg	600.000
cemento	peso kg	64.000
madera	volumen m ³	350
piedra, grava	volumen m ³	6.000
arena	volumen m ³	7.500
Construcciones permanentes		
edificios (para todo propósito)	área sólo planta (m ²)	60.000
	área total (m ²)	s. i.
piscinas, piletas, tanques	área (m ²)	300
	volumen (m ³)	s. i.
subestación de energía	área (m ²)	100

Tabla 39. Parámetros de demanda, fase de construcción

componente	indicador (unidad)	valor
Construcciones permanentes (continuación)		
vías internas vehiculares	longitud (m)	3.800
	anchura (m)	s. i.
vías internas peatonales	longitud (m)	2.600
	anchura (m)	s. i.
estacionamientos	área (m ²)	1.500
patios, áreas descubiertas c/pisoduro	área (m ²)	0
jardines, áreas en manga/arborizadas	área (m ²)	3.000
Otras áreas		
botaderos, escombreras	área (m ²)	0
relleno sanitario	área (m ²)	0
jagüey aguas pluviales	área (m ²)	0
	profundidad media (m)	0
jagüey aguas servidas	área (m ²)	3.000
	profundidad media (m)	s. i.
canal/caño/ ducto aguas servidas	longitud (m)	0
	sección (m ²)	0
Personal		
obrero raso: peón/cocinero/jardinero/celador...		250
obrero especial: carpintero/plomero/electricista...	para cada tipo:	80
operario de máquina/conductor	- número	20
capataz	- ∑meses-hombre	15
auxiliar	- costo \$/mes-hombre	5
técnico e ingeniero	<u>sólo se reporta número</u>	5
personal médico		3
supervisor		10
Maquinaria y equipos		
campero y automóvil		10
jaulita, pick up truck		2
volqueta < 6 m ³		20
volqueta > 6 m ³	para cada tipo:	20
retroexcavadora	- número	2
cuchilla con ruedas	- ∑potencia GJ	1
cuchilla con orugas	- ∑meses-máquina	1
cargador	- clase de combustible	2
planta eléctrica	- consumo típico (l/hora)	s. i.
motor < 10 HP	<u>sólo se reporta número</u>	s. i.
motor > 10 HP		s. i.
refrigerador no eléctrico		s. i.
equipos con motor no eléctrico:		s. i.
sierras/ bombas/ guadaña...		s. i.

5.2 Parámetros de demanda ambiental: fase de operación

La tabla 40. presenta los parámetros de demanda en operación, éstos básicamente son los atribuibles a una pequeña ciudad, como se explicó en el capítulo 3., metodología. Los rubros contemplados son dos: *población residente* y *recursos utilizados*. Para el primer caso se consideran tres tipos de personas puesto que las demandas ejercidas serán diferentes cualitativa y cuantitativamente:

- habitantes permanentes, i. e., residen en las instalaciones 24 horas diarias;
- semipermanentes, i. e., permanecen en las instalaciones únicamente durante horas laborales
- visitantes ocasionales, en las instalaciones sólo unas pocas horas al día

Un tratamiento semejante podría darse a cada uno de los elementos del rubro de recursos e insumos con el objetivo de afinar las tasas de consumo y las de generación de residuos; sin embargo, por tratarse de la operación de las instalaciones, los diseñadores no suministraron datos de detalle. En el caso del agua, se presenta un cuadro detallado, tabla 41³⁷.

Tabla 40. Parámetros de demanda ambiental fase de operación

rubro	componente/elemento	indicador/unidad	cantidad
<i>Población residente</i>	reclusos		2.800
	guardias	número de cada categoría	280
	empleados		10
<i>Población no residente</i>	empleados		200
	personal legal		10
	personal médico	número de cada categoría	5
	personal docente		20
	contratistas		60
<i>conu- ción vis- tante</i>	visitas oficiales (abogados, consejeros, fiscalía, etc.)		30
	visitas privadas (familiares y allegados)	número/día de cada categoría	300
	proveedores, vendedores, turistas		120
<i>Consumos típicos de recursos</i>	agua potable ¹	l/s	35
	agua otros usos (jardines, aseo, etc.)	l/s	3
	energía eléctrica	kwh/mes	800.000
	combustibles en instalaciones (plantas de emergencia, cocinas...)	uso: iluminación/cocina/motores tipo: gas/petróleo/kerosene cantidad diaria:	s. i. ACPM s. i.
	combustibles en máquinas y equipos ²	- peso (kg) o - volumen (m ³)/día	ACPM s. i.
	alimentos	tipo: fresco/secos/envasados... ∑ Cal según tipo	s. i. s. i.
	otros insumos de consumo general (aseo, vestido, etc.)	kg/día	10.000
	insumos industriales fungibles (aceites, esencias, tintas, etc.)	tipo	s. i.
		uso	s. i.
		cantidad/día o mes: - (peso kg) o - volumen (m ³ ó l)	s. i.
	insumos industriales durables (madera, vidrio, tela, etc.)		s. i.

¹ consumos detallados en tabla 41.

² incluye vehículos de o al servicio de Inpec o del operador de la instalación

³⁷ Los datos de caudal total requerido de las tablas 40. y 41. difieren, aunque se actualizaron los datos de población, porque Hidrobras, autor de la tabla 41., considera otras categorías de población inconparables con las de la tabla 40 y posiblemente tasas de consumo unitario diferentes.

Tabla 41. Balance hídrico demanda, penitenciaria de Guaduas

rubro de demanda	cantidad	demanda unitaria (l/d)		Σ (l/d)	
		requerida	opcional	requerida	opcional
personal					
docente	80	20		1.600	
médico	80	5		400	
guardias	600	280		168.000	
administrativo	80	10		800	
familiares	170	15		2.550	
internos	600	2.800		1.680.000	
visitantes	80	450		36.000	
procesos					
cocción	4	8.070		32.280	
riego jardines	2		10.000	0	20.000
riego agrícola	¿?	¿?			
Σ (l/d)				1.921.630	20.000
Caudal requerido l/s				22,2	22,5

Fuente: Informe de avance de Hidrobras, responsable de diseños hidráulicos y sanitarios, septiembre de 2005. Facilitado por Consorcio Alfa, 27.09.05

Cálculo de tamaño de tubería de conducción de agua potable y de aguas cloacales

parámetro	unidad	velocidad en tubería			
		v = 0,2 m/s	v = 0,5 m/s	v = 1,0 m/s	v = 2 m/s
Q = caudal = v · A	m ³ /s	0,035	0,035	0,035	0,035
v = velocidad	m/s	0,200	0,500	1,000	2,000
A = área = Q/v πr^2	m ²	0,175	0,070	0,035	0,018
r = $\sqrt{(A/\pi)} = (A/\pi)^{1/2}$	m	0,236	0,149	0,106	0,075
Ø = 2r	m	0,472	0,299	0,211	0,149

En términos estrictos, las demandas ambientales de los recursos son las del transporte, almacenamiento, beneficio o adecuación y uso in situ y disposición de desechos; no se consideran los de producción, explotación o fabricación de los recursos e insumos puesto que estos procesos no son causados por la existencia de las instalaciones penitenciarias sino de los consumidores. En otras palabras, INPEC es responsable por la concentración en La Esperanza de ca. 6.000 personas que al importar, utilizar y consumir recursos allí, generan consecuencias ambientales. De otra parte, es claro que la *razón social* de la instalación, i. e., su carácter de centro de reclusión no juega ningún papel en la generación de demandas ambientales. De nuevo es su *concentración* allí, la causa primaria. Desde esta óptica, las instalaciones podrían alojar estudiantes o soldados o monjes y el resultado ambiental sería *ceteris paribus* el mismo.

5.3 Demanda ambiental

Requerimientos ambientales del proyecto carcelario, i. e., actividades y procesos previstos para las fases de construcción y operación de la cárcel, susceptibles de generar cambios ambientales. Se presentan en la tabla 42., ésta está dividida en tres partes, una para cada grupo de procesos así:

Construcción (42a.). Contempla las actividades típicas en una obra civil de gran tamaño, agrupadas en 16 rubros secuenciales, desde el inicio de las obras hasta la entrega de las instalaciones para su operación. Están relacionadas con la *ocupación del espacio* y los *cambios de tenencia* (propietarios y poseedores) y *uso*, cuya ocurrencia no necesariamente es simultánea. Son análogas a aquellas llevadas a cabo para la construcción de urbanizaciones y centros habitacionales, instalaciones comerciales, etc., v. gr., edificios residenciales, colegios, hospitales.

Operación (42b.). Corresponde a los diversos procesos comunes en conglomerados humanos grandes, semejantes a los que ocurren en concentraciones escolares, destacamentos militares o campamentos de usinas en localidades aisladas o remotas, etc. Las diversas actividades y procesos se clasificaron en 11 rubros, relacionados con el *suministro, almacenamiento y utilización de insumos* (energía, agua y materiales) de una parte y con la *generación, acopio y disposición de desechos* por otra.

Concurrentes no planificados (42c.). Las grandes obras civiles y la puesta en marcha de las instalaciones derivadas, conllevan demandas significativas de mano de obra calificada y ordinaria, de bienes de consumo y de servicios, durante la fase de construcción y la vida útil de las instalaciones. Al suplir estas demandas, las obras estimulan e inducen el desplazamiento y asentamiento de aspirantes a los puestos de trabajo, proveedores de servicios, comerciantes e intermediarios, etc., quienes se afincan en el espacio público (retiros, servidumbres, zonas verdes, baldíos) o terrenos subutilizados o inutilizados de propietarios absentistas, en cercanía de las obras y ejercen a su vez presiones sobre el medio y los recursos y demandas crecientes sobre la capacidad física y los recursos financieros y humanos de las autoridades civiles y ambientales para ejercer gestión y control.

Las *ciudadelas satélite* así formadas son susceptibles de planificación y supervisión a fin de ejercer control y minimizar conflictos y deterioros, aunque rara vez esto ocurre y menos aún por iniciativa del promotor de un proyecto, así sea éste una entidad estatal. La carencia de control exacerba las consecuencias ambientales y sociales.

Para facilitar el análisis, se agruparon los diversos procesos en dos rubros: *procesos directos* derivados de la inmigración y asentamiento y los *procesos ecológicos indirectos*, comunes a los conglomerados humanos; estos últimos claramente ocurrirán también en las instalaciones propias de los dos centros penitenciarios, pero se tratan en forma separada e atención a sus diferentes orígenes y posibilidades de control.

En cada una de las tres partes de la tabla 2 descritas, se enumera la *actividad o proceso*, se da una descripción breve de esta y sus implicaciones generales o *modus operandi*, se identifican las consecuencias ambientales típicas asociadas -lo cual no implica que ellas necesariamente ocurrirán en Guaduas (finca La Esperanza) o en La Picota- y se establece para cada una de estas localidades el estado de referencia o la pertinencia de dicha actividad o proceso.

Tabla 42a. Actividades y consecuencias ambientales típicas durante la fase de construcción de instalaciones carcelarias en Guaduas

actividad	descripción	consecuencias ambientales asociadas	status o pertinencia de actividad o proceso
preliminares	reconocimiento, levantamiento topográfico, trochas, calicatas, perforaciones...	- daños a bienes y propiedades de terceros - conflictos con vecinos,	- requerido - actualmente en ejecución
adquisición de predios	negociación, compra de predios; desplazamiento de población; aislamiento y cercado de terreno	generación de expectativas positivas (empleo, negocios, mercados...) y negativas (desplazamientos, carestía, escasez de recursos, xenofobia...)	no necesario, predio propiedad de INPEC
movilización de contratistas	traslado de maquinaria y equipos; traslado de personal	- riesgos de accidentes, ruido, enfermedades - asentamientos oportunistas	flujos poblacionales locales y regionales esperados
adecuación de accesos	ampliación/rectificación de vías existentes; construcción de vías de servicio	- daños a bienes y propiedades de terceros - conflictos con vecinos - interferencia con movilidad	requerida, pavimentación vía Cambao-Puerto Bogotá (IN-VÍAS) en marcha, enero 2006
operación de maquinaria	- consumo de combustibles - producción de desechos gaseosos/líquidos/sólidos	- generación de ruido/ olores - riesgos - contaminación de aire/aguas/suelos	requerida
construcciones temporales	adecuación de terreno (compactación, fundaciones y construcciones) para talleres, campamentos, depósitos, oficinas de contratistas y supervisores, casetas para vigilancia, almacenamiento explosivos	- inhabilitación/destrucción de hábitats - desplazamiento de fauna silvestre	requiere campamentos y obradores especiales
suministro de energía	instalación y operación de plantas eléctricas, líneas de transmisión y subestaciones de energía	- limitación de usos del suelo - interferencia con movilidad de personas y animales	- requiere total implementación - sin información de detalle para fase de construcción
suministro de agua potable y para otros usos	instalación y operación de instalaciones para acopio, conducción, tratamiento, distribución de agua potable, para aseo y para procesos constructivos	- competencia con población residente por recurso escaso	- bombeo agua freática o acueducto Honda-La Esperanza - consumo << 38 l/s en construcción requerida
operación obradores (actividad no productiva)	implica generación de aguas servidas y residuos sólidos ordinarios	- contaminación de aguas/suelos	
operación obradores	implica manipulación de volúmenes considerables de hidrocarburos (combustibles, lubricantes, disolventes) y producción de desechos gaseosos, líquidos (aguas de lavados de maquinaria, recipientes, etc.) y sólidos (especiales y ordinarios)	- contaminación de aire/aguas/suelos	requerida
excavaciones superficiales	remoción horizontes superficiales; producción estériles por voladuras/cortes/lleños para: playas, desagües, fundaciones, adecuación accesos, construcción nuevas vías, terraplenes, puentes, alcantarillas	- destrucción de hábitats - contaminación de aguas y suelos	requeridas, ca. 20.000 m ³
terraplenes	apilamiento/compactación de materiales para instalaciones permanentes, obradores y vías de servicio	- interrupción de red de drenaje - inhabilitación de áreas naturales	requeridos, ca. 3.000 m ³
transportes y acarreos	tránsito de toda clase de vehículos para transporte de personal, maquinaria, equipos, materiales, hormigones, asfaltos, provisiones y desechos dentro de la zona de influencia del centro penitenciario	- riesgos, ruidos - contaminación de aire y aguas	requeridos
disposición de aguas servidas	adecuación y operación de sistema de tratamiento de aguas	- inhabilitación de áreas naturales - olores molestos - hábitats propicios para reproducción de insectos exoriatrices y vectores de enfermedades como malaria y dengue contaminación de aire y aguas	requiere manejo especial
disposición de basuras y desechos	adecuación y operación de rellenos sanitarios para residuos domésticos, de construcción y desperdicios de talleres (recipientes, chatarra...)	- inhabilitación de áreas naturales - hábitats propicios para especies de plagas y ruderales indeseables contaminación de suelos y aguas	requiere manejo especial
operación de botaderos	adecuación y operación de sitios para almacenamiento, temporal o permanente, de sobrantes de descapote y excavaciones superficiales	- inhabilitación de áreas naturales - áreas erosionables	requiere instalaciones propias
préstamo de cantera	incluye voladuras, clasificación y apilado de materiales de cantera. No incluye transporte ni disposición de desechos	- destrucción de hábitats - riesgos, ruido - contaminación de aguas y suelos	- in situ sólo apilado de materiales - remediación ambiental a cargo de proveedor, afecta precio - requiere planta propia
preparación y vaciado de hormigón	instalaciones dedicadas a la preparación de hormigones para construcción de puentes, alcantarillas, cunetas, losas, estructuras portantes, etc.	- ruido - contaminación de suelos	- requiere vaciado - requiere planta propia - transporte de mezcla a granel
retiro y demantelamiento instalaciones	demoliciones, salvamento de sobrantes de materiales y equipos traslado de maquinaria y equipos; movilización de personal	- conflictos con vecinos - expectativas - contaminación de aguas y suelos	requeridos

Tabla 42b. Actividades y consecuencias típicas durante la fase de operación de instalaciones carcelarias

actividad	descripción	consecuencias ambientales asociadas	status o pertinencia de actividad o proceso
suministro de energía	operación y mantenimiento de plantas eléctricas, líneas de transmisión y subestaciones de energía	- limitación de usos del suelo - interferencia con movilidad de personas y animales	implementación total a. consumo = 750.000 kWh/mes 125 kWh/mes/persona 6.000 personas b. planta Diesel ≈ 1 MW consumo = 1/hr ó 1/kWh s. i. c. línea de transmisión 30 kV, 2.800 m (420 m internos) d. subestación 800 kVA
suministro de agua potable y para otros usos	operación y mantenimiento de instalaciones para acopio, conducción, tratamiento, distribución de agua potable, para aseo y para procesos industriales	competencia con población residente por recurso escaso	- bombeo agua freática o acueducto Honda-La Esperanza - consumo 38 l/s
suministro de insumos de consumo	recepción, acopio, distribución uso insumos de consumo: alimentos, ropas, materiales de aseo personal, etc.	- ruido, olores - residuos contaminantes	- requerido - alimentos ca. 10.000 kg/día
suministro de insumos industriales	recepción, acopio uso o transformación de insumos para procesos industriales	- ruido, olores - generación residuos contaminantes	requerido
acopio y disposición de desperdicios domésticos	operación y mantenimiento de instalaciones de manejo de diferentes tipos de desechos sólidos, líquidos y gaseosos generados en las instalaciones domésticas, habitadas o utilizadas primariamente para subsistencia y comodidad de las personas: reclusos, guardianes, empleados, contratistas, etc.; v. gr., celdas de reclusión, campamentos, casas fiscales, casinos, cafeterías, baños, sanitarios	- ruido, olores - contaminación aire/aguas/suelos - creación de hábitats de spp plagas y ruderales molestas	- requiere total implementación - disposición no es in situ - servicio contratado c/terceros - costos de remediación ambiental a cargo de proveedor de servicio - afectan costo de servicio
manejo y disposición de aguas residuales domésticas	operación y mantenimiento de instalaciones de manejo de aguas servidas provenientes de áreas de vivienda y habitación de personas: reclusos, guardianes, empleados, contratistas, vivitantes etc., v. gr., celdas de reclusión, campamentos, casas fiscales, casinos, cafeterías, baños, sanitarios	- olores - contaminación aire/aguas/suelos - inhabilitación de áreas naturales - conflictos con otros usuarios	- requiere total implementación - caudal ca. 38 l/s - conducción → tratamiento → vertimiento a río Seco - paga tasa retributiva a CAR
copio y disposición de desperdicios industriales	operación y mantenimiento de instalaciones de manejo de diferentes tipos de desechos sólidos, líquidos y gaseosos generados en las instalaciones de administración y operación del penal y sus servicios complementarios: oficinas, bodegas, almacenes, clínicas y estaciones de primeros auxilios, etc. y en las instalaciones industriales asociadas al centro de reclusión: talleres de centros productivos, laboratorios y obradores en general: talleres, depósitos de combustibles, lubricantes, armería, bodegas para manejo de productos químicos tóxicos o peligrosos, explosivos, etc.)	- ruido, olores - contaminación aire/aguas/suelos - creación de hábitats de spp plagas y ruderales molestas - inhabilitación de áreas naturales - conflictos con vecinos	- requiere total implementación - disposición no es in situ - servicio contratado c/terceros - costos de remediación ambiental a cargo de proveedor de servicio - afectan costo de servicio
manejo y disposición de aguas residuales industriales	operación y mantenimiento de instalaciones de acopio y manejo de diferentes tipos de desechos líquidos no domésticos generados en las instalaciones de administración y operación del penal y sus servicios complementarios: oficinas, bodegas, almacenes, clínicas y estaciones de primeros auxilios, etc. y en las instalaciones industriales asociadas al centro de reclusión: talleres de centros productivos, laboratorios y obradores en general: talleres, depósitos de combustibles, lubricantes, armería, bodegas para manejo de productos químicos tóxicos o peligrosos, explosivos, etc.)	- olores - contaminación aire/aguas/suelos - inhabilitación de áreas naturales - conflictos con otros usuarios	- requiere total implementación - manejo conjunto c/efluentes - domésticos de residuos biodegradables - residuos tóxico o peligrosos, manejo especial, contrato c/terceros - costos de remediación ambiental a cargo de proveedor de servicio - afectan costo de servicio
manejo de visitantes autorizados	afluencia fluctuante de personal autorizado a las instalaciones de los centros de reclusión (familiares de reclusos, personal médico, legal; contratistas, etc) que demanda servicios (zonas de estacionamiento, accesos, puestos de control, salas de visitas, servicios sanitarios...), consume recursos (energía eléctrica, agua) y produce desechos sólidos, líquidos y gaseosos	- riesgos, ruidos, olores - generación de contaminantes - interferencia con movilidad	requiere instalaciones y manejo especial debido a condición rural aislada del centro de reclusión
introducción planificada de spp de plantas y animales domésticas	- plantas ornamentales en jardines - perros para vigilancia - cerdos, gallinas, codornices... en proyectos productivos internos	- desplazamiento de spp nativas - reducción local de biodiversidad - generación de residuos contaminantes	- requiere manejo sanitario - control de zoonosis - riesgos menores por condición antecedente alterada
introducción accidental o inducción de spp ruderales	favorecimiento de llegada y ubicación de plagas y depredadores (cucarachas, ratas, ratones, marsupiales)	- enfermedades - zoonosis - desplazan fauna/flora nativas	- requiere manejo sanitario - control de zoonosis - control de plagas

Tabla 42c. Consecuencias ambientales de procesos no planificados, concurrentes con los de construcción y operación de los establecimientos carcelarios en Guaduas (La Esperanza)

actividad	descripción	consecuencias ambientales asociadas	status o pertinencia de actividad o proceso
<ul style="list-style-type: none"> • llegada y asentamiento de personas • establecimiento de servicios formales e informales en alrededores del penal 	construcciones permanentes (viviendas, tiendas, paradores y restaurantes)	<ul style="list-style-type: none"> - competencia por recursos escasos - conflictos con población local - inseguridad y desconfianza - expectativas negativas 	<p>centro de reclusión de Guaduas es muy susceptible a estos procesos concurrentes por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aislamiento e inaccesibilidad del área del penal • imposibilidad de adquirir localmente bienes y servicios • altas tasas de desempleo rural • en noviembre de 2004 INCODER entregó ca. 110 ha a 80 familias campesinas pobres en veredas Malambo y Guacamaya, vecinas de vereda Río seco, en donde está La Esperanza • estudios de proyecto vial Cambao - Puerto Bogotá terminan febrero 2006, obras contratadas
	construcciones de infraestructura (paraderos, estacionamientos o sitios de acopio para transporte local)	<ul style="list-style-type: none"> - invasión espacio público - interferencia con movilidad - depreciación de propiedad raíz 	
	demanda de bienes y servicios (uso de recursos agua, energía, leña, madera) y generación de desechos y residuos	<ul style="list-style-type: none"> - competencia por recursos escasos - conflictos con otros usuarios de recursos 	
<ul style="list-style-type: none"> • introducción voluntaria o accidental spp de plantas y animales domésticos • colonización de spp ruderales (aquellas asociadas a asentamientos humanos) 	utilización de plantas ornamentales, animales domésticos y mascotas: perros, gatos, burros, cerdos, gallinas, patos; plagas y depredadores (cucarachas, ratas, ratones, marsupiales)	<ul style="list-style-type: none"> - reducción local de biodiversidad - fragmentación de hábitats - desplazamiento de recursos biológicos - enfermedades y zoonosis 	<p>riesgos son menores puesto que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - población inmigrante oriunda de región - status actual de BD ya muy afectado por este tipo de eventos

6 Balance de oferta – demanda

Con base en los resultados de la contabilidad de *oferta ambiental* – sintetizada en las tablas 38a. a 38c.– y de la *demanda* – tablas 42a a 42c.– se establece un *balance ambiental*, considerando las dos fases construcción y operación y cada una con sus procesos no planificados asociados. Este balance se presenta en la tabla 43a., para construcción y 43b., para operación.

6.1 Resultados del balance oferta - demanda

Matrices de consecuencias

Las matrices muestran los cruces entre una actividad de demanda, listadas en las filas, cuyos nombres están en la izquierda y los elementos del medio susceptibles de alteración, listados en la parte superior de la tabla. Sólo se resalta la causa primaria de una alteración, es decir la actividad inicial que origina el cambio, v. gr., una **excavación superficial** conlleva: (i) desmonte, roza, corte y tala de vegetación herbácea y leñosa, por tanto *pérdida de vegetación*, (ii) descapote y remoción de capas superficiales del suelo, esto es *pérdida de suelo* y (iii) remoción de horizontes profundos, el propósito de la actividad, por tanto *modificación del modelado del terreno*; (i) y (ii) son actividades en si mismas, i. e., pueden requerirse en forma independiente (v. gr., limpieza de vegetación para despejar una servidumbre o descapote para colocar un filtro de gravas), sin que sea necesario que (iii) ocurra. Por tanto, las consecuencias de cada una no se pueden atribuir a la excavación; en esta *no se registran* efectos ni sobre la vegetación ni sobre el suelo, puesto que estos ya se contabilizaron en al evaluar *remoción de la vegetación y del suelo superficial*.

De otra parte, varias causas diferentes pueden dar como resultado un mismo tipo de alteración, en estos casos cada causa es registrada; e. g., los riesgos de accidentes puede ser causados por la operación de maquinaria o por la operación de vehículos; los sitios, las vulnerabilidades y los daños asociados a cada causa son diferentes.

Los colores de las celdas de las matrices (rojo, ocre, amarillo, blanco o gris sin recuadro: )³⁸ conllevan los significados descritos a continuación; esta convención también se presenta al pie de las tablas:

- las *celdas blancas* indican aquellas actividades del desarrollo carcelario que no generan cambios sobre el elemento ambiental de la columna asociada.
- para las interacciones existentes o que así se presumen, los colores rojo, ocre o amarillo indican la pluricausalidad –*exclusiva, regional (endógena) o exógena*, respectivamente– de las interacciones ambientales así:
 - si un cambio previsto es causado *exclusivamente* por una o varias actividades del desarrollo carcelario, la celda es roja
 - las celdas son ocre, si la causa es además atribuible a actividades distintas del desarrollo carcelario, originadas dentro de la región de Guaduas o del valle del Magdalena
 - celdas amarillas si la causa concurrente es además exógena a la región y
 - otras alteraciones, con causas *endógenas o exógenas distintas del desarrollo carcelario*, son las celdas vacías, grises, sin recuadro; los componentes afectados, las columnas, (v. gr., **desplazamiento spp: competencia**) son también grises

Puesto que el objetivo del estudio es estimar la contribución del desarrollo carcelario al estado del ambiente, se consideró necesario y conveniente calificar los efectos del desarrollo carcelario según la concurrencia de causas; estas por demás se mencionan en las tablas 42a. a 42c. Causas concurrentes son causas diferentes que se presentan simultáneamente sobre el mismo componente ambiental: v. gr., concentraciones anormales de GEI³⁹ en la atmósfera pueden provenir de combustión de leña o de materiales fósiles o por tráfico vehicular no asociado al desarrollo carcelario (causa concurrente endógena regional) o por transporte de larga distancia de emisiones contaminantes originadas en otras regiones (causa concurrente extraregional o exógena); hay ejemplos similares para otras alteraciones de parámetros ambientales físicos, biológicos y antrópicos.

Esta matriz identifica sólo las actividades causantes de cambios atribuibles al desarrollo carcelario. Las celdas rojas indican que el cambio es exclusivamente o prioritariamente causado por una actividad de la penitenciaría; las celdas ocre y amarilla que dicho cambio tiene causas concurrentes regionales o exógenas respectivamente y las celdas grises sin recuadro, indican aquellos componentes alterados en la región de La Esperanza pero cuyas causas tienen un origen exclusiva o predominantemente regional o exógeno; es decir que la condición de alteraciones ocurre en la región de La Esperanza, pero que su causa no es atribuible a activi-

³⁸ Los números dentro de las celdas rojas, ocre o amarillas corresponden al índice de una ficha de consecuencias; este fichero se describe en el subcapítulo siguiente. El fichero mismo se presenta anexo a este informe.

³⁹ GEI significa *gases de efecto invernadero*: vapor de agua, CO₂, O₃, CH₄, NO₂, SF₆ y otros gases responsables por el sobrecalentamiento de la tierra, causado por el incremento antropogénico de su concentración en la atmósfera.

dades en la penitenciaría. V. gr., para la región de La Esperanza: el desempleo, los altos costos de insumos básicos de la canasta familiar, la carencia de mantenimiento de las vías carreteables que dificultan y encarecen el transporte intra-regional, tienen todas causas exógenas no atribuibles al desarrollo de las instalaciones penitenciarias.

Las matrices de balance son estrictamente *calificativas*, no se hace ningún intento de vaticinar cambios cuantitativos en consideración a los siguientes factores:

- en las dos localidades los deterioros posibles serán todos pequeños y ocurrirán sobre un fondo *alterado* y aún *deteriorado* (*sensu* IUCN, 1980; Neotrópicos, 1996) por múltiples causas, *antecedentes* a los desarrollos evaluados. Por tanto, no se considera práctico establecer y evaluar indicadores para separar diversas causas concurrentes, entre si y con aquellas generadas por los desarrollos carcelarios.
- en La Esperanza, las alteraciones a ser generadas sobre los componentes físico y biológico tendrán mínimas consecuencias sociales, por cuanto el área del desarrollo es un pequeño enclave (ca. 15 ha) dentro de un área mucho mayor de propiedad del INPEC (ca. 320 ha). Además, por cuanto la población de la región de influencia inmediata es escasa y el status de tenencia predominante es el mesofundio o latifundio ganadero en fincas de recreo o suntuarias que genera muy pocos empleos.
- las alteraciones sobre los componentes físico y biológico se presumen de pequeña magnitud, dadas la concentración de las obras principales en áreas reducidas, ca. 15 ha y a la dispersión y menor tamaño de otros frentes de obra en el caso de Guaduas: accesos de construcción, línea de transmisión de energía, corredor para tendido de acueducto y para desagüe de aguas cloacales.

Por las anteriores consideraciones, es viable la formulación de un plan de manejo idóneo sin elaborar estimativos de las magnitudes de los posibles deterioros. A solicitud de la interventoría se prepararon descripciones detalladas de las diversas interacciones proyecto - componentes ambientales; estas se presentan en forma de fichas en el *anexo 1* que se describe a continuación.

Fichero de efectos

Los números dentro de cada celda de color rojo, ocre o amarillo (interacciones causadas por el desarrollo carcelario) en las tablas 43a. y 43b. corresponden al número de una ficha en la cual se trata en detalle un efecto dado. Estas fichas, un ejemplo ilustrativo se presenta en la figura 6., se encuentran en el anexo 1. de este informe.

EIA + PMA nuevas instalaciones carcelarias en Guaduas y La Picota (Bogotá)				27
Fichas de evaluación de consecuencias ambientales				
1	¿Cuándo?	¿En dónde?	Causas concurrentes	Sistema
	<input checked="" type="checkbox"/> construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Guaduas	<input checked="" type="checkbox"/> endógeno	Biótico
	<input checked="" type="checkbox"/> operación	<input type="checkbox"/> La Picota	<input type="checkbox"/> exógeno	Componente: Diversidad de organismos
				Elemento: Uniformidad Riqueza de spp
	Actividad	inmigración de población oportunista: asentamientos		
	Efecto	desaparición local y permanente de individuos de especies de plantas, reducción de hábitat de fauna asociada (polinizadores, dispersores de propágulos, depredadores, etc.) por ocupación de áreas con vegetación natural ca. sitio de obra. Diferencia entre <i>riqueza</i> y <i>uniformidad</i> es demográfica y está asociada a <i>magnitud</i> de cambio.		
	Magnitud oferta vs. demanda	media: carencia de áreas públicas en vecindario de La Esperanza limita posibilidades de asentamiento; éstos se distribuirán a lo largo de berma de vía de acceso. Riesgo de invasiones y asentamientos clandestinos en áreas de proyectos INCODER, si son cercanos a La Esperanza. Paramilitares disuaden asentamientos		
	Probabilidad	alta: obras públicas o privadas grandes en términos de duración, costos y personal empleado en áreas rurales inducen flujo migratorio		
2	Velocidad	rápida-días: flujo poblacional inicia antes o con arribo de contratistas		
	Duración	meses-años/incierta: permanencia de inmigrantes depende del manejo que propietario de instalación (INPEC) dé al problema: sin manejo, ocupación es permanente pues efecto continúa en operación; en otras condiciones limitado a período de obras		
3	←	ha nueva	buscar	exportar
		eliminar ficha	ordenar	http://wiki.neotropicos.org
		modificada en:	14.12.05	→

Figura 6. Fotofacsimil de una ficha del anexo 1., a 75% del tamaño original. El fichero se preparó con Hypercard® Apple Computer, una base de datos programable que emplea hipertexto.

Tabla 43b. Centro penitenciario de Guaduas: interacciones previstas ambiente - proyecto¹ (fase de operación)

sistema componente	abiótico			biótico		antrópico												
	aire	agua	suelo	diversidad	estabilidad	recursos	salud y comodidad	infraestructura	estructura	superestructura								
elemento ambiental susceptible de alteración (adaptado de tabla 2.) →	gases y material particulado	materiales inertes materiales biodegradables	materiales tóxicos ³ dinámica fluvial y red de drenaje	erosión modelado del terreno compactación	contaminación Δs físico-químicos	riqueza uniformidad	desplazamiento spp: competencia desplazamiento spp: depredación	desplazamiento spp: barreras destrucción/fragmentación hábitats	grado de reversibilidad antropización	bosques y vida silvestre agua y recursos hidrobiológicos	suelo/subsuelo paisaje y patrimonio	riesgos ruido y olores	enfermedades vías	espacio público transporte y movilidad	costo de vida autosuficiencia (recursos vs. salario)	usos del suelo tenencia de la tierra	valor de la tierra satisfacción (alterada por expectativas)	arraigo y seguridad movilidad poblacional (in-/emigración)
actividad o proceso causante en cárceles (tomado de tabla 1.) ↓																		

Operación y mantenimiento de instalaciones penitenciarias

suministro de energía								70	70	70					70			70						
suministro agua potable y agua para otros usos ⁴											71													
suministro de insumos de consumo	72	72	72	72									72		72									
suministro de insumos industriales	73	73	73	73									73	73	73			73						
manejo desperdicios domésticos	74	74	74								74		74											
manejo aguas residuales domésticas	76	76	76								76		76											
manejo desperdicios industriales	75	75	75								75	75	75	75										
manejo aguas residuales industriales	76	76	76								76	76	76	76										
manejo de visitantes autorizados													77	77	77	77								
introducción planificada spp domésticas			78					78	78				78	78										
introducción de spp ruderales								78	78				78											
Procesos concurrentes favorecidos desde fase de construcción por el proceso de desarrollo penitenciario pero no planificados ni controlados por el INPEC																								
inmigración /asentamientos población oportunista ²											36	34	35			54	60	62	66					
demanda de bienes y servicios												34					60	66	67	68	43	69	45	46
introducción spp domésticas y ruderales																				67	43			46

- No se presentan las causas de efectos concurrentes o exclusivos regionales y exógenos. Estas están relacionadas primordialmente con transporte y construcción vial, desarrollos agropecuarios, urbanismo en Honda y Puerto Bogotá y prospección y explotación de gas y petróleo en el valle de río Seco (CAR, 2004; ver n° 4.8).
- Procesos *no planificados ni controlados* por el INPEC como entidad propietaria de los terrenos y demás instalaciones. Sin embargo, estas ocurren o crecen como consecuencia del emprendimiento carcelario. Podrían ser inducidas por otro tipo de emprendimientos en la región v. gr., desarrollo urbano o agroindustrial, etc.
- Los posibles contaminantes tóxicos hacen referencia al uso y almacenamiento de pequeñas cantidades de substancias tóxicas de uso normal en talleres, campamentos, oficinas u otras instalaciones industriales tales como combustibles, disolventes, pigmentos, desinfectantes, lubricantes, refrigerantes, etc.
- Sólo se analiza suministro mediante conducción desde acueducto de Honda; el bombeo de agua profunda no se recomienda por cuanto se desconoce: (i) morfología y dinámica de acuíferos superficiales y profundos en la región (ii) implicaciones a largo plazo de tasas de bombeo que pueden ser mayores que tasas de recarga natural (iii) conectividad e inter-dependencia de acuíferos superficiales y profundos y susceptibilidad de biotopos terrestres y anfibios a cambios en niveles, persistencias y calidad de aguas freáticas

Causalidad de los efectos ambientales existentes y previstos en la región de influencia del nuevo desarrollo penitenciario de Guaduas.

(números en las celdas corresponden a ficha de detalle de evaluación presentada en anexo 1.

exclusivos, i. e., sin causas concurrentes ni regionales ni exógenas

con causas exógenas (extra-regionales) concurrentes



con causas regionales concurrentes



antecedentes regionales o exógenos, no concurrentes, sin causa análoga



El fichero contiene 78 fichas de consecuencias ambientales de las nuevas instalaciones penitenciarias de Guaduas (La Esperanza) y La Picota (Bogotá). Cada ficha consta de tres cuerpos:

1. el primero, en la parte superior, contiene el título e índice (un consecutivo de creación de la ficha), indica la fase construcción u operación en la cuál ocurre la consecuencia, en cuál de las instalaciones (Guaduas o La Picota) se espera la interacción y si ésta tiene causas concurrentes tanto en la región como externas y el sistema, componente y elemento susceptibles de alteración
2. el segundo cuerpo establece la *actividad causante*, describe el(los) *efecto(s) esperado(s)*, su(s) *magnitud*, relacionada con la diferencia entre el escenario de oferta y el de demanda; la *probabilidad de ocurrencia* del evento; la *velocidad* con la cuál el efecto se manifiesta y la *duración* esperada del mismo. En el campo de *magnitud* se identifican, con el número de ficha correspondiente, los factores complementarios con los cuales se puedan presentar consecuencias sinérgicas o antagónicas⁴⁰.
3. el tercer cuerpo son los comandos que permiten manejar el fichero: crear o eliminar fichas, buscar palabras, frases o datos en un campo particular, exportar una ficha o el mazo completo, ordenar por diferentes campos (índice, elemento afectado, actividad causante...). Lista además la fecha de la última modificación de la ficha.

La versión impresa de este fichero es un documento en formato .pdf que solo permite lectura y pequeños cambios cosméticos de texto si se lee con Acrobat[®].

6.2 Balance demanda – oferta en La Esperanza

A continuación se comentan los resultados de las matrices de balance del proyecto carcelario de Guaduas en forma separada. Durante la fase de construcción cabe resaltar los siguientes aspectos:

La gran mayoría de los deterioros previstos tanto físicos, como bióticos y antrópicos, tiene causas concurrentes y éstas son predominantemente endógenas.

Los efectos exclusivos del desarrollo están concentrados en la llegada y retiro de personal y están asociados a la generación de expectativas tanto positivas como negativas dentro de la población del área de influencia que puede así extenderse para incluir la población nucleada de Cambao, Puerto Bogotá y Honda, dadas la cercanía de estos centros urbanos el alto desempleo crónico.

La excepción son la *fragmentación de biotopos* y la *irreversibilidad del grado de antropización*, asociados a la implantación de grandes estructuras de hormigón en un entorno rural, sin embargo estas estarán altamente concentradas y ocuparán un área pequeña de por si alterada por el uso ganadero predominante.

Los flujos poblacionales tanto planificados (contratistas y su personal) como espontáneos -población oportunista- son la causa más importante de deterioros ambientales y estos ocurren principalmente sobre los componentes antrópicos y en menor medida sobre los bióticos

Las prácticas constructivas son la causa primordial de daños a los recursos agua y suelo, pero estos son transitorios y localizados en La Esperanza o dispersos a lo largo de los corredores del acueducto, de la línea de transmisión de energía y de la vía de acceso a La Esperanza⁴¹. El deterioro más importante es el relacionado con el suministro de materiales de préstamo de cantera y aluvión y los sitios de disposición de sobrantes y desechos de estos materiales, sin embargo, no se incluyen puesto que su producción y transporte no estará controlada por el propietario del proyecto ni sus contratistas. Otras obras en la región, v. gr., mantenimiento de la red vial, desarrollos urbanos en Honda, Ambalema, Puerto Bogotá, La Dorada, etc., ejercen demandas más grandes y constantes que las esperadas del desarrollo, así que no se prevé expansión de la industria regional de materiales de construcción para atender las demandas de la construcción de la cárcel.

Por el tamaño de las obras, los efectos bióticos son mínimos, en franco contraste con la situación alterada antecedente por el uso agropecuario predominante del suelo. Esta situación amerita sin embargo atención especial, puesto que las áreas de bosque seco tropical en Colombia son el biotopo más amenazado y no cuenta con áreas de conservación en el valle alto del río Magdalena.

⁴⁰ Las relaciones sinérgicas y antagónicas son un fenómeno cuantitativo; se amplifica o reduce un efecto por interacción con otros factores complementarios (Corning, 1998); puesto que el análisis llevado a cabo aquí no es cuantitativo, la relación no se puede precisar más allá de la simple identificación. De otra parte, para el objetivo que se persigue, i. e. el diseño de mecanismos de control idóneos, no requiere la cuantificación de efectos difusos, con múltiples causas concurrentes, en un medio alterado.

⁴¹ Aunque la construcción de la infraestructura para la provisión de estos servicios no sea responsabilidad de INPEC ni sus contratistas, la causa primaria si son los desarrollos propiciados por esta entidad, por tanto la responsabilidad ambiental si es suya. Los costos de remediación ambiental a los que están obligados los proveedores, sean empresas del estado o privadas, afectarán los precios de los servicios.

En la fase de operación la situación ambiental puede tipificarse de la siguiente manera:

No hay consecuencias exclusivas atribuibles a la operación de las instalaciones carcelarias. Aquellas asociadas al manejo de residuos sólidos y aguas servidas domésticas e industriales (identificadas como exclusivas en la tabla en atención a su volumen) contemplan obras y procedimientos de control que contrastan con las condiciones antecedentes regionales. Actualmente se observan botaderos clandestinos de basuras en áreas cercanas a La Esperanza poco visibles pero de fácil acceso, se ignora su procedencia. Los vertimientos de aguas servidas crudas de la población rural dispersa y nucleada son característicos de la región (CAR, 2004). Las instalaciones carcelarias de La Esperanza producirán un caudal mucho mayor pero este será tratado antes de su descarga al río Seco.

Los efectos exclusivos están asociados a la formación de una *ciudadela satélite* en cercanías de La Esperanza y al desencadenamiento de procesos de uso de recursos y producción de residuos cuya calidad deletérea se deriva más del carácter *no planificado* que de las cantidades mismas de recursos utilizados o desechos producidos. Por otra parte, la presencia y actividades de personas extrañas, en un contexto rural, especialmente si son asentamientos clandestinos, genera malestar e inconformidad entre la población local, estas reacciones son una característica exclusiva de tales ciudadelas.

Las consecuencias sobre los componentes bióticos durante la fase de operación son mínimos y están restringidos a la introducción accidental de especies ruderales tanto por la población planificada como por la oportunista con consecuencias sobre la demografía de las especies nativas. Estas situaciones sin embargo son de menor magnitud y contrastan con los grandes cambios acaecidos en los biotopos nativos desde la época colonial y persistentes por el uso predominante del suelo.

6.3 Enfoque para el diseño del plan de manejo ambiental

Con base en los resultados de las evaluaciones de los dos proyectos en sus regiones, ilustradas en las tablas 43a. y 43b., se definirán las exigencias del plan de manejo ambiental. Éste será diferente para cada una de las fases del desarrollo, pero semejante en su enfoque para las dos instalaciones.

El plan de manejo para las actividades de construcción se basará en un esquema normativo, de estricto cumplimiento, apoyado en un sistema de supervisión ambiental de la construcción. Este esquema normativo ha sido empleado con éxito en varias clases de proyectos tanto en contextos rurales como urbanos, en diversas regiones del país.

En cuanto a la operación de los complejos carcelarios, el enfoque del plan de manejo está orientado a la reducción del consumo de recursos (alternativas de optimización de recursos, economía neta de recursos) y a la reducción de la producción de desperdicios. En los dos casos, el énfasis recaerá en la conservación del recurso agua, particularmente crítico en la nueva penitenciaría de Guaduas.

En relación con los procesos concurrentes susceptibles de ocurrir en el proyecto de Guaduas, su manejo se debe fundamentar en la definición de políticas que contemplen:

- la reglamentación del acceso, permanencia y uso de áreas y facilidades del penal o cercanas al mismo por parte de personas ajenas a la penitenciaría
- el facilitar, en concertación con el municipio de Guaduas, la construcción y dotación de instalaciones y su asignación en concesión o comodato a terceros interesados con el fin de desestimular desarrollos espontáneos, no planificados o clandestinos.

De otra parte, el mínimo uso que tendrá la finca La Esperanza durante la fase de operación y la importancia de conservar los escasos relictos de vegetación natural existentes, conducen a la formulación de un proyecto de restauración de tales condiciones que puede combinarse con los programas de educación y rehabilitación de los reclusos, dentro del esquema de canje de trabajo por reducción de penas.

Del plan de manejo ambiental se pueden derivar dos consecuencias positivas a nivel regional: en primer lugar el mejoramiento del patrimonio natural con la implementación del programa de restauración del bosque seco tropical en La Esperanza y la promoción de un circuito de conservación en el valle del Magdalena en Guaduas. En segundo lugar, la dotación de infraestructura y provisión de empleos permanentes al diseñar, construir y operar una ciudadela satélite que controle los desarrollos espontáneos susceptibles de ocurrir en la zona. Estas dos recomendaciones derivadas del PMA, son perfectamente compatibles con las políticas de CAR y de la Villa de Guaduas para la subregión.

7 Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental recomendado por este consultor para minimizar los posibles deterioros ambientales asociados al desarrollo del proyecto de una nueva instalación carcelaria en la finca La Esperanza de Guaduas está conformado por 9 programas; dos de ellos a implementarse durante la fase de construcción únicamente y los demás durante la de operación, aunque algunos pueden o requieren iniciarse en la construcción.

Cada programa se presenta con el siguiente formato; éste no es estrictamente rígido, es una guía, un marco conceptual de los temas que en la descripción del programa se deben considerar; en ocasiones las palabras utilizadas para referirse a uno de estos conceptos no son las empleadas aquí, pero la correspondencia conceptual está implícita:

1. **antecedentes y justificación:** por qué se formula, para qué, i. e., cuáles efectos, consecuencias o situaciones se pretenden manejar con el programa, referencia directa a la evaluación ambiental
2. **objetivos:** metas concretas del manejo
3. **modus operandi:** parámetros de diseño (dimensiones, localización, oportunidad de ejecución...), requerimientos de personal recursos, responsabilidad institucional, forma de ejecución (directo, convenio interinstitucional, contrato con ente privado, etc.)
4. **oportunidad de ejecución y duración** de programa
5. **costos estimados:** identificación de rubros de costo y estimación de costos; tipificación de costos recurrentes

Tabla 44. Síntesis de programas del plan de manejo ambiental

programa	objetivo	oportunidad duración	costos ¹ (1·10 ³ \$)
Interventoría ambiental de la construcción	verificar cumplimiento de normas ambientales de construcción para minimizar daños involuntarios o negligentes al aire, aguas, suelo, organismos, recursos, bienes y personas	construcción	449.213
Valoración del patrimonio arqueológico	evaluar las posibilidades de encontrar yacimientos arqueológicos en las áreas de obras; realizar el salvamento de los hallazgos; divulgar los resultados de los trabajos de prospección y rescate	antes de iniciar construcción	82.770
Implementación de una ciudadela satélite, en las inmediaciones de La Esperanza	minimizar los deterioros causados por el flujo y asentamiento incontrolado de personas a las instalaciones penitenciarias, sobre el medio, los recursos, la población local y las capacidades institucionales de INPEC y la Villa de Guaduas	permanente durante la vida útil de la penitenciaría, desde la fase de construcción	4.206.600
Ahorro de agua	implementar instrumentos de política gubernamental vigente sobre uso eficiente de recurso agua, <i>escaso en la región de La Esperanza</i> (reducción consumo, reducción pérdidas, fuentes alternas)	inversiones: jagüey, colectores gastos recurrentes (anuales)	36.943 4.300
Monitoreo de las aguas residuales	vigilar la calidad sanitaria de las aguas servidas domésticas e industriales de las instalaciones carcelarias con posterioridad al tratamiento y antes de su descarga al río Seco	línea base (construcción) permanente durante la vida útil de la penitenciaría	16.450 16.950
Ahorro de energía	implementar los instrumentos de la política gubernamental vigente relacionada con el uso eficiente de la energía y con la conservación ambiental asociada a su utilización	permanente durante la vida útil de la penitenciaría (anual) planta piloto de biogás (24 meses)	4.568 143.712
Manejo de residuos sólidos	implementar los instrumentos legales y de política gubernamental vigentes en materia de gestión integral de residuos sólidos	durante construcción permanente durante la vida útil de la penitenciaría (c/manejo)	28.151 57.460
Implementación de un circuito de restauración y conservación de bosque seco tropical	propiciar el establecimiento de un área protegida regional para la restauración y conservación del bosque seco tropical, entre Cambaro y Puerto Bogotá (Cundinamarca), a lo largo de la margen derecha del río Magdalena	permanente durante la vida útil de la penitenciaría	637.220
Plan de contingencia	identificar y evaluar riesgos y vulnerabilidades relacionadas con el medio ambiente en el área de La Esperanza durante las fases de construcción y operación e instrumentar los mecanismos adecuados para su control	durante construcción permanente durante la vida útil de la penitenciaría	263.600 130.000

¹. Los costos de los programas permanentes incluyen las inversiones iniciales del programa y los costos recurrentes durante un año típico. En el subcapítulo de cada programa se presentan datos detallados.

7.1 Interventoría ambiental de la construcción

Teniendo en cuenta que la mayoría de los impactos pueden ocurrir durante la fase de construcción y que estos en gran medida son consecuencia de las prácticas constructivas y no requisitos de las obras, se ha diseñado un esquema normativo de supervisión o interventoría ambiental orientado a minimizar los daños accidentales o no asociados a los procesos constructivos. El esquema de Interventoría Ambiental consta de tres componentes así:

- – normas propiamente dichas,
- – esquema de divulgación y
- – plan de control y vigilancia

Normas ambientales de construcción

Son recomendaciones y guías ambientales que el contratista y sus empleados deben estudiar detenidamente. Se recomienda en particular su inclusión dentro de los términos de referencia de las licitaciones y en los contratos de construcción. El objeto de éstas es tratar de encauzar los trabajos de construcción con el propósito de minimizar deterioros ambientales.

1. Es responsabilidad del contratista conocer las leyes, reglamentaciones y demás disposiciones gubernamentales ambientales sintetizadas en otro aparte de este documento y cumplirlas.
2. Debe procurar producir el menor impacto durante la construcción, en los suelos, cursos de agua, calidad del aire, organismos y evitar los conflictos con los pobladores del área de influencia de las obras, según lo estipulado en las reglamentaciones citadas. Las normas que se presentan en este capítulo están basadas en dichas disposiciones gubernamentales.
3. Toda contravención o acciones de personas que residan o trabajen en la obra y que originen daño ambiental, deberá ser del conocimiento del jefe de interventoría ambiental en forma inmediata.
4. El contratista será responsable de efectuar a su costo, la acción correctiva apropiada determinada por la interventoría ambiental por contravenciones a las presentes normas.
5. El contratista se responsabilizará ante el INPEC por el pago de sanciones decretadas por entidades gubernamentales por violación de las leyes y disposiciones ambientales durante el período de construcción.
6. Los daños a terceros causados por incumplimiento de éstas normas son responsabilidad del contratista, quien deberá remediarlos a su costo.

A continuación se presentan 6 conjuntos de normas ambientales aplicables a las condiciones típicas de obras civiles de gran tamaño en áreas rurales. Los conjuntos están organizados por frentes de obra (servidumbres; campamentos, talleres y demás obradores; terraplenes...) o actividades (transporte y acarreo; desmantelamiento de instalaciones temporales, etc.) para facilitar su adopción y aplicación por los contratistas. Por esta razón algunas normas aplicables a varios grupos de actividades o frentes de obra se repiten de un conjunto a otro. La alternativa, es la presentación de conjuntos de normas para diversos componentes ambientales, v. gr., aguas, suelos, fauna terrestre, etc.; estos conjuntos no son redundantes pero su entendimiento y aceptación por parte de los contratistas y su personal son menores, por tanto menos efectivas. Estas normas han sido adaptadas de conjuntos análogos aplicados en obras civiles muy diversas, tanto en corredores (ductos, líneas de transmisión, vías...) como en obras localizadas (embalses, fábricas, urbanizaciones, etc.) y han sufrido múltiples adaptaciones y ajustes.

Para cada conjunto de normas se indica en primer lugar el *Dónde* y el *Cuándo* del grupo de normas, es decir el sitio, frente de obra, en el cual la norma debe ser observada y la oportunidad. La presentación misma de las normas se hace a tres columnas, en la primera se establece la obligación o prohibición para el contratista, el *Qué*. La segunda columna identifica el espíritu de la norma, el objetivo, el *Para qué*. En la tercera columna se sugieren los mecanismos mediante los cuales el contratista puede cumplir con la norma, es el *Cómo*.

Los seis conjuntos de normas aquí contempladas y las que el propietario de la obra o el contratista mismo quieran adicionar son, de todas maneras, experimentales. Es decir, cada norma debe aplicarse y evaluarse y posteriormente decidir si se conservan, mejoran o descartar según sea que en la práctica logren o no el objetivo previsto. Las buenas experiencias que se hayan tenido con una norma dada en otros proyectos no son garantía de que esta surtirá el mismo efecto en el contexto del proyecto carcelario de La Esperanza.

Por esta razón, las soluciones (los *cómo*) son facultativas; los proponentes deben estudiar los pliegos de condiciones de la licitación y decidir cuál es el mecanismo más conveniente desde el punto de vista financiero y organizacional para dar cumplimiento a las normas, incluso es factible que identifiquen mecanismos más eficientes que los citados en este informe para ciertas normas. El INPEC, por su parte podrá decidir si opta por una u otra propuesta de manejo ambiental, contemplando estos y otros criterios.

Divulgación

Es claro que la mera inclusión de las normas en los documentos de licitación y contratación no implica su cumplimiento por parte del personal de los contratistas, pues los infractores (obreros, capataces, supervisores, etc.) normalmente no tienen acceso a dichos documentos. Para suplir esta dificultad se recomienda que el INPEC exija a los contratistas la estructuración de una campaña de divulgación de dichas normas.

Dados el tamaño de la obra, la duración de la fase de construcción y la reducida población residente en el área del proyecto, se considera que la campaña puede simplificarse al diseño e impresión de un manual ambiental para personal de obra, redactado en términos simples, muy ilustrado con diagramas y dibujos sencillos; este debe ser complementado con afiches y vallas, cuyo contenido debe ser semejante al del manual y reforzar sus objetivos, colocadas en sitios visibles.

Control y vigilancia

El cumplimiento de estas normas será vigilado por funcionarios de la interventoría ambiental quienes informarán permanentemente al contratista para que éste efectúe las correcciones y ajustes del caso. Organizacionalmente, la interventoría ambiental debe ser independiente de la interventoría de construcción. Tendrá dos tipos de funcionarios en campo:

1. Un *jefe de interventoría ambiental*, preferiblemente un ingeniero ambiental, con amplia experiencia en campo, interesado en la conservación del ambiente, quien debe conocer detalladamente el estudio de impacto ambiental y las normas ambientales. Este debe estar en capacidad de dirimir conflictos entre el espíritu de las normas y la eficiencia de las prácticas constructivas.
2. El jefe de interventoría ambiental debe estar apoyado por un número variable de *inspectores ambientales* -dos o tres, según el número y dispersión de los frentes de obra. Estos deberán ser personas jóvenes, oriundos o conocedores de la región del río Seco, preferiblemente bachilleres, interesados en la conservación de la naturaleza, con experiencia en trabajos de campo y con dotes para relacionarse con personal obrero. Deben poseer aptitudes para comunicación verbal y escrita sobre los temas de su trabajo. Además deben tener licencia de conducción.

Se requiere que los inspectores estén familiarizados con el estudio de impacto ambiental y conozcan detenidamente el plan de trabajo de los contratistas. Para familiarizarlos con la problemática ambiental y sus soluciones es conveniente un curso de inducción en campo de unas 8 a 12 horas, antes de iniciar trabajos. El curso puede versar sobre los siguientes temas:

- problemática ambiental en general
- la legislación ambiental en Colombia
- particularidades de los desarrollos de obras civiles en contextos rurales
- la región del valle del Magdalena en Guaduas, susceptibilidades ambientales
- el PMA y la supervisión o interventoría ambiental del proceso constructivo
- toma, registro y archivo de fotografías
- preparación de informes de incidente ambiental en obra

El curso debe incluir recorridos detallados guiados a sitios en donde se puedan apreciar las problemáticas ambientales, v. gr.:

- los préstamos de aluvión de Río Seco (VICON), ca. La Esperanza, de Cambao o de Guarinocito
- depósitos de combustibles en La Dorada, Puerto Salgar u Honda
- descargas de aguas cloacales o industriales en Honda v. gr., río Gualí o río Negro, ca. Puerto Salgar
- controles ambientales para trabajos de exploración o producción petrolera, e. g., en El Dindal o río Guaduoero

Cada inspector debe llevar un registro minucioso de todos los problemas que se le presenten y la forma en que los resuelve. Es conveniente además llevar un registro fotográfico fechado, con sus respectivas explicaciones.

El grupo de inspectores ambientales se reunirá semanalmente, de preferencia a primera hora de cada lunes, con el fin de analizar los problemas comunes y buscar soluciones con un mismo criterio. En estas reuniones se presentarán los formatos diligenciados para informar sobre las actividades de la semana. Se analizarán además casos especiales para que todo el grupo aporte ideas para su solución.

Este grupo de inspectores con su jefe también tendrá el encargo de elaborar un plan de contingencia para afrontar imprevistos y accidentes y obrar en conjunto para su solución (tales imprevistos pueden ser: derrumbes, avenidas, incendios forestales, derrames de combustibles, tala y cacería furtivas, conflictos del contratista con la comunidad, hallazgos arqueológicos, etc.).

Para el trabajo normal y en especial para las emergencias se necesita que cada inspector ambiental disponga de un vehículo adecuado (una motocicleta es idónea en la mayoría de las situaciones) y equipo de radiotransmisión portátil confiable.

Es conveniente que los informes consolidados de supervisión ambiental y el registro fotográfico estén disponibles para consulta por los interesados e. g. las autoridades ambientales (CAR, Villa de Guaduas), el propietario de la obra (INPEC), las organizaciones ciudadanas (grupos ecológicos, juntas de vecinos, asociaciones de propietarios, etc.). Una forma simple y económica de lograr esta divulgación es mediante su publicación en una página web.

Nueva instalación carcelaria en Guaduas Informe de Interventoría Ambiental Fase de Construcción

Frente de obra	(identificación precisa)			
Período cubierto por informe	de: (día mes año)	a: (día mes año)	fecha/hora del evento	
			día / mes / año /	
Contratista	(nombre o código)	Inspector	Nombre	Apellido

ACTIVIDADES

1 Adquisición de servidumbres	2 Operación de Campamento	3 Remoción de vegetación, descapote, quema	4 Excavaciones superficiales	5 Transportes y acarreos	6 Disposición de desechos	7 Disposición de basuras
8 Préstamos de cantera o aluvi6n	9 Préstamos de aluvi6n	10 Excavaciones subterráneas	11 Mezcla y vaciado de concretos	12 Operaci6n de talleres	13 Otras (describi)	

OBSERVACIONES

Actividad/Proceso sobre el cual se informa (usar código)	fecha/hora del evento
	día / mes / año /
Ubicaci6n exacta del sitio de ocurrencia del evento	
Descripci6n detallada del evento: (tipo de evento, efecto ambiental, causas, personal involucrado e informado, respuesta del responsable de obra, del interventor. Anexas fotografías o diagramas del problema)	
Normas aplicables al evento: (Números. ¿Se tuvieron en cuenta? ¿Hubo negligencia? Validez de las normas, recomendaciones de modificaci6n)	
Soluci6n adoptada en campo (descripci6n detallada de soluci6n, resultados de su aplicaci6n. Anexas fotografías o diagramas de la soluci6n)	
Recomendaciones (¿Qué se debe hacer en el futuro para evitar los problemas reportados en este informe? ¿Quiénes deben haerlo? El propietario del proyecto, la interventoría de obra, la interventoría ambiental, el contratista, etc.)	

Figura 7. Modelo de formato para registro de datos de incidente en monitoría ambiental de la construcci6n

Normas de control ambiental durante la construcción

1. Normas aplicables a todas las actividades durante la duración de las obras

¿Qué? el contratista debe:	¿Para qué? la norma tiene por objeto:	¿Cómo? para cumplir con la norma se recomienda al contratista:
1. abstenerse de ocupar sin las debidas autorizaciones terrenos públicos o privados para accesos, campamentos, obradores, préstamos, depósitos, escombreras u otros usos	<ul style="list-style-type: none"> evitar conflictos con la comunidad evitar conflictos con las autoridades locales 	negociar, antes de la ocupación de terrenos, los permisos de propietarios públicos o privados
2. emplear preferiblemente mano de obra de los asentamientos cercanos a las obras	<ul style="list-style-type: none"> reducir tamaño de campamentos minimizar demanda sobre bienes y servicios 	informar en medios locales sobre: <ul style="list-style-type: none"> tipo y número de trabajos ofrecidos, duración de contratos y niveles de remuneración, con al menos cuatro semanas de anticipación al inicio de obras
3. verificar el estado de salud de trabajadores y empleados, particularmente en relación con enfermedades de transmisión sexual	<ul style="list-style-type: none"> minimizar el riesgo de propagación de enfermedades infecto-contagiosas 	practicar exámenes médicos y de laboratorio al enganche y retiro de personal
4. impedir el porte y uso de armas, excepto al personal de vigilancia expresamente autorizado	<ul style="list-style-type: none"> minimizar riesgos de accidentes en conflictos internos y con la comunidad disuadir actividades de cacería furtiva de carácter recreativo o deportivo 	<ul style="list-style-type: none"> practicar, sin previo aviso, requisas a obreros y empleados y decomisar las armas aplicar política de <i>zero tolerancia</i> en sanciones disciplinarias
5. abstenerse de emplear menores de edad	<ul style="list-style-type: none"> minimizar la deserción escolar minimizar conflictos interfamiliares 	<ul style="list-style-type: none"> no emplear menores, salvo con el lleno de requisitos legales

2. Normas aplicables a la movilización y traslado de contratistas, transporte, adquisición y ocupación temporal de predios y servidumbres

¿Qué? el contratista debe:	¿Para qué? la norma tiene por objeto:	¿Cómo? para cumplir con la norma se recomienda al contratista:
1. asegurar el buen funcionamiento de los equipos motorizados usados en las obras	<ul style="list-style-type: none"> evitar escapes de combustibles y sustancias nocivas que contaminen los suelos, las aguas, el aire, etc. minimizar daños a organismos, personas o bienes reducir niveles de ruido y emisión de gases 	<ul style="list-style-type: none"> establecer un programa de control y mantenimiento de maquinaria y equipos mantener los motores debidamente sincronizados, provistos con aparatos silenciadores y reductores de emisiones mantener vigente los certificados de Verificación de Emisiones Vehiculares exigidos por la autoridad de tránsito
2. minimizar ruidos por equipos motorizados	evitar molestias a las comunidades	<ul style="list-style-type: none"> instalar aparatos silenciadores en equipos motorizados limitar operación de equipos a horas diurnas
3. evitar la dispersión de polvos por tránsito de vehículos y maquinarias en vías permanentes o transitorias	<ul style="list-style-type: none"> minimizar contaminación de aire minimizar daños a parcelas, pastos, cultivos evitar molestias y enfermedades a las comunidades 	<ul style="list-style-type: none"> regar las vías con agua disponer, previo convenio con la Supervisión Ambiental, materiales bituminosos o lubricantes usados sobre la vía para atrapar y aglutinar partículas de polvo humedecer los materiales inertes transportados
4. evitar la dispersión, por acción del viento, de materiales finos transportados	<ul style="list-style-type: none"> minimizar contaminación de aire evitar molestias y enfermedades a las comunidades 	<ul style="list-style-type: none"> cubrir los contenedores de los vehículos de transporte diseñar y preparar depósitos con geotextil impermeable para disposición de residuos tóxicos
5. recolectar derrames accidentales de hormigón, lubricantes, combustibles y disponer adecuadamente de los materiales recolectados	<ul style="list-style-type: none"> evitar contaminación de suelos y aguas minimizar daños a organismos, las personas o sus bienes 	<ul style="list-style-type: none"> utilizar depósitos de materiales sobrantes de construcción para depositar residuos inertes
6. mantener transitables las vías públicas o privadas que se utilicen en la obra	<ul style="list-style-type: none"> evitar accidentes de tránsito minimizar interrupciones de tráfico vehicular minimizar molestias a las comunidades 	<ul style="list-style-type: none"> destinar cuadrillas de limpieza permanente de las vías ubicar semáforos portátiles o destinar personal para orientar el tráfico vehicular construir cunetas en accesos provisionales

3. Normas aplicables a la instalación y operación de campamentos y obradores (talleres, depósitos de materiales, depósitos de combustibles y lubricantes, etc)

¿Qué? el contratista debe:	¿Para qué? la norma tiene por objeto:	¿Cómo? para cumplir con la norma se recomienda al contratista:
1. impedir que los materiales de explanación lleguen a la red de drenaje o cuerpos de agua	<ul style="list-style-type: none"> evitar contaminación de las aguas evitar atarquinamiento de arroyos y canales 	<ul style="list-style-type: none"> apilar los suelos y residuos de la explanación habilitar áreas de relleno y disponer allí los residuos
2. impedir quema de materiales de cualquier tipo (llantas, basuras, desechos, materiales sintéticos, cartón, residuos de lubricantes, etc)	<ul style="list-style-type: none"> evitar emisiones difusas de gases y partículas evitar olores desagradables y molestos a la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> transportar los residuos y desechos a sitios de acopio y áreas de relleno acopiar materiales sintéticos para reciclaje o disposición adecuada en rellenos sanitarios industriales
3. proveer un sistema adecuado de manejo de excretas, en campamentos, obradores y sitios de obra	<ul style="list-style-type: none"> evitar contaminación de las aguas minimizar riesgos sanitarios 	<ul style="list-style-type: none"> construir cámaras sépticas o pozos de absorción o proveer sanitarios químicos instruir al personal sobre uso adecuado de estos sistemas
4. evitar en los campamentos y obradores la mezcla de diferentes tipos de residuos: biodegradables, tóxicos e inertes	<ul style="list-style-type: none"> evitar contaminación de suelos y aguas freáticas y facilitar manejo de residuos facilitar reciclaje de residuos (vidrio, madera, metal, papel, grasas, aceites, plásticos) 	<ul style="list-style-type: none"> instruir al personal sobre uso adecuado de sistemas de disposición de residuos suministrar recipientes herméticos, señalizados para cada clase de residuo establecer políticas de premios y sanciones
5. evitar la dispersión en el ambiente de basuras, aceites y lubricantes usados, residuos sólidos y líquidos derivados de la limpieza o mantenimiento de maquinarias y equipos o del desmantelamiento de talleres	<ul style="list-style-type: none"> minimizar riesgos de contaminación de suelos y aguas reducir riesgo de accidentes evitar daños y molestias a la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> aislar los obradores de cursos de agua, cultivos y viviendas retener residuos en trampas o coleccionar en recipientes herméticos para disposición en rellenos sanitarios industriales diseñar y preparar depósitos con geotextil impermeable, para disposición de residuos
6. evitar la dispersión, por acción del viento, de materiales finos almacenados y de los molinos, zarandas, mezcladores de materiales de construcción y plantas de hormigón	<ul style="list-style-type: none"> minimizar contaminación de aire minimizar molestias o enfermedades pulmonares a las comunidades vecinas 	<ul style="list-style-type: none"> localizar en lo posible los depósitos de materiales finos y obradores de equipos a sotavento de áreas habitadas construir cubiertas y protecciones laterales en los depósitos de materiales finos proveer filtros de polvo en los equipos
7. minimizar accidentes en los depósitos de combustibles y polvorines	evitar incendios de infraestructura habitacional y pérdidas de vidas humanas y bienes	<ul style="list-style-type: none"> emplazar los depósitos de combustibles y explosivos a una distancia > 100 m de campamentos, talleres, obradores y zonas habitadas aislar con alambrado y señalizar adecuadamente con advertencias de peligro optimizar el uso de explosivos para reducir cantidades almacenadas
8. evitar que la acción de la lluvia arrastre suelo y materiales de construcción en los obradores y depósitos	<ul style="list-style-type: none"> evitar el atarquinamiento en arroyos y cauces minimizar la destrucción de hábitats acuáticos 	<ul style="list-style-type: none"> estabilizar y compactar los patios de estacionamiento de maquinarias y de almacenamiento de materiales construir barreras perimetrales de contención, con cunetas y drenajes adecuados
9. drenar las acumulaciones de aguas freáticas o de aguas lluvias que surjan en los patios de depósito en los obradores y en los de acopio de materiales	<ul style="list-style-type: none"> minimizar la formación de hábitats propicios para desarrollo de insectos acuáticos nocivos evitar molestias a la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> conducir por gravedad o bombeo las aguas hacia cauces o depresiones naturales construir sedimentadores antes de verter los drenajes a los cursos de agua
10. evitar que obreros y empleados practiquen la cacería o la pesca, recolecten huevos de aves y reptiles y mantengan mascotas en campamentos y sitios de obra	<ul style="list-style-type: none"> proteger la fauna silvestre evitar la competencia por recursos con los pobladores locales 	<ul style="list-style-type: none"> practicar, sin previo aviso, requisas a obreros y empleados y decomisar las armas, equipos, artes y aparejos que puedan ser utilizados en estas prácticas establecer sanciones y advertir acerca de ellas en los contratos de trabajo aplicar política de <i>zero tolerancia</i> en sanciones disciplinarias
11. minimizar ruido en los obradores (talleres, plantas de prefabricación, mezcladoras de hormigón, etc)	evitar molestias a la comunidad	programar trabajos sólo en horarios diurnos
12. abstenerse de emplear biocidas químicos para control de malezas o plagas	<ul style="list-style-type: none"> evitar contaminación de suelos y aguas evitar daños a flora y fauna terrestre y acuática 	<ul style="list-style-type: none"> utilizar medios mecánicos para control de malezas aislar campamentos y obradores de los sitios de acopio de basuras y desechos y de charcas naturales drenar las charcas formadas por el desarrollo de las obras

3. Normas aplicables a la instalación y operación de campamentos y obradores (talleres, depósitos de materiales, depósitos de combustibles y lubricantes, etc)

¿Qué? el contratista debe:	¿Para qué? la norma tiene por objeto:	¿Cómo? para cumplir con la norma se recomienda al contratista:
13. programar las construcciones transitorias para facilitar su desmantelamiento	<ul style="list-style-type: none"> • restituir las condiciones originales de los sitios de campamentos y obradores • evitar conflictos con la comunidad • evitar sobrecostos 	<ul style="list-style-type: none"> • armar instalaciones desmontables o reutilizables • emplear materiales desechables o reciclables • construir instalaciones que puedan ser destinadas posteriormente a usos comunitarios (escuelas, iglesias, centros de salud, centros comunales, etc), previo acuerdo con la comunidad
14. evitar interferencias con la infraestructura existente (cercas, alambrados, portillos), en predios públicos o privados que se ocupen de manera transitoria	<ul style="list-style-type: none"> • evitar tránsito de fauna silvestre o doméstica • evitar accidentes con animales (ganados, mascotas) • evitar molestias a las comunidades y conflictos con propietarios de animales 	<ul style="list-style-type: none"> • aislar con cercas de alambre el campamento y los obradores • habilitar sectores de libre circulación de animales hacia bebederos y cuerpos de agua

4. Normas aplicables a la preparación del sitio de obra: accesos, terreno, manejo de aguas superficiales y subterráneas

¿Qué? el contratista debe:	¿Para qué? la norma tiene por objeto:	¿Cómo? para cumplir con la norma se recomienda al contratista:
1. programar y ejecutar todas las actividades de obra teniendo en cuenta las exigencias de restauración paisajística, contenidas en estas normas, para los terrenos ocupados de manera transitoria	<ul style="list-style-type: none"> • facilitar el restablecimiento de la flora y la fauna acuática y terrestre • evitar sobrecostos y retrasos en la ejecución de la obra • evitar conflictos con la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • minimizar movimientos de tierra • minimizar compactaciones en patios de obradores y caminos de servicio • almacenar residuos de vegetación • almacenar suelo orgánico
2. minimizar el uso, tránsito, lavado o estacionamiento de equipo móvil en los lechos de arroyos y cauces, así como en sitios distintos de los frentes de obra	<ul style="list-style-type: none"> • minimizar la perturbación y destrucción de hábitats acuáticos • minimizar la alteración de la calidad de agua para consumo humano, animal o de riego • evitar daños a propiedades de la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • programar la obra considerando los cursos de agua • utilizar siempre el mismo vado • adecuar los sitios de vado con pontones o badenes • utilizar camabajas para traslado de equipos de orugas entre frentes de obra
3. restaurar las condiciones paisajísticas originales en los vados, cursos de agua desviados o alterados, zonas de préstamos, de cortes y excavaciones, en los accesos transitorios	<ul style="list-style-type: none"> • facilitar el restablecimiento de la flora y la fauna acuática y terrestre • evitar conflictos con la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • remover los pontones o badenes • reconstruir bancos y orillares • rectificar canales y reencauzar las aguas • sembrar gramíneas y empujar taludes
4. impedir la destrucción negligente de yacimientos arqueológicos, restos fósiles u otro vestigio de interés histórico o cultural en el proceso de excavación o de movimientos de tierra	<ul style="list-style-type: none"> • contribuir a salvaguardar el patrimonio cultural del país • evitar conflictos con la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • ilustrar al personal sobre el reconocimiento de yacimientos • suspender las actividades de obra en caso de hallazgo • informar a las autoridades competentes • destacar vigilancia en yacimiento para evitar saqueos
5. evitar daños a cultivos o propiedades por la construcción de caminos de servicio	evitar conflictos con la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • definir trazados adecuados • aumentar longitud de accesos para evadir cultivos o áreas de interés especial • acordar previamente con los propietarios las compensaciones por daños
6. minimizar la destrucción o tala de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • minimizar la destrucción de hábitats terrestres • evitar daños y conflictos con la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • evadir zonas vegetadas • señalar de común acuerdo con la comunidad los árboles que pueden ser talados • utilizar las ramas grandes y troncos para control de erosión y protección de cauces • facilitar la leña a la comunidad • acordar previamente compensaciones
7. evitar el transporte de materiales inertes a los cuerpos de agua	<ul style="list-style-type: none"> • minimizar la destrucción de hábitats acuáticos • evitar daños y conflictos con la comunidad 	apilar el suelo orgánico removido de cortes, préstamos, explanaciones y excavaciones para su utilización en obras de restauración

5. Normas aplicables a cortes, excavaciones en suelo o en roca, préstamos húmedos o secos con o sin voladuras y terraplenados

¿Qué? el contratista debe:	¿Para qué? la norma tiene por objeto:	¿Cómo? para cumplir con la norma se recomienda al contratista:
1. evitar el abandono de materiales de apertura, dragados, cortes, explanaciones o excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> • evitar la erosión • minimizar la contaminación de cuerpos de agua • reducir la inhabilitación de hábitats terrestres • evitar conflictos con la comunidad 	utilizar los materiales sobrantes para: <ul style="list-style-type: none"> • relleno de zonas préstamo • construcción de terraplenes y afirmados en playas de obradores y accesos • nivelación de depresiones
2. evitar en los sitios de obra que la acción de la lluvia arrastre y transporte a los cuerpos de agua suelo y otros materiales inertes	<ul style="list-style-type: none"> • proteger hábitats acuáticos • reconstruir hábitats terrestres • facilitar el restablecimiento de la flora y fauna terrestres • evitar conflictos con la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • disponer los materiales sobrantes de dragados, cortes y excavaciones en los préstamos abandonados • diseñar y habilitar escombreras
3. restaurar las condiciones paisajísticas en zonas de préstamos, de cortes y de excavaciones, canteras abandonadas, escombreras	<ul style="list-style-type: none"> • proteger los hábitats acuáticos • facilitar el restablecimiento de la flora y fauna terrestres • evitar la erosión • evitar conflictos con la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • hacer movimientos de tierra correctivos y terracear taludes • cubrir superficies con el suelo orgánico almacenado • construir drenajes y cunetas para encauzar escurrimiento • revegetalizar superficies planas • sembrar gramíneas o empradizar taludes • identificar fuentes alternas de materiales
4. evitar la extracción de materiales, excepto relleno hidráulico, de los lechos de caños, arroyos o jagüeyes	<ul style="list-style-type: none"> • proteger los hábitats acuáticos • minimizar molestias a la comunidad 	

6. Normas aplicables al retiro del contratista, desmantelamiento de campamentos y obradores

¿Qué? el contratista debe:	¿Para qué? la norma tiene por objeto:	¿Cómo? para cumplir con la norma se recomienda al contratista:
1. desmantelar los campamentos, patios de almacenamiento, talleres, infraestructura eléctrica y sanitaria, cercas, vallas, señales y demás construcciones e infraestructuras provisionales	<ul style="list-style-type: none"> • evitar conflictos con la comunidad • restablecer el funcionamiento original de las áreas ocupadas de aduero con las exigencias de los usuarios o propietarios 	<ul style="list-style-type: none"> • demoler construcciones e infraestructura no susceptibles de habilitar para uso comunitario • disponer los desechos en escombreras adecuadas • ofrecer a la comunidad los materiales reusables o reciclables, o las construcciones • retirar materiales no deseado
2. restaurar las condiciones físicas de los suelos en campamentos y obradores y restaurar el paisaje de acuerdo con estas normas	<ul style="list-style-type: none"> • restablecer el funcionamiento original de los predios • facilitar la revegetalización espontánea • evitar conflictos con la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • readecuar accesos y patios con rastras de disco • rellenar cámaras sépticas y pozos absorbentes • cubrir superficies con suelo orgánico almacenado • revegetalizar superficies planas • sembrar gramíneas o empradizar taludes
3. cancelar todas las deudas de la empresa constructora con personas de o comunidades de la región, por concepto de sueldos, jornales, prestaciones sociales y demás pagos contractuales <ul style="list-style-type: none"> • cancelar las deudas de la empresa y verificar que se paguen las deudas personales de obreros y empleados, por suministro de insumos o prestación de servicios 	evitar conflictos con la comunidad por perjuicios económicos causados por incumplimiento en los pagos a miembros de la comunidad de bienes vendidos o servicios prestados o derechos de paso y servidumbre, o daños ocasionados a bienes e infraestructura privada, etc. por parte de la empresa contratista o sus empleados u obreros	<ul style="list-style-type: none"> • revisar y verificar que todas las deudas sean saldadas • obtener de la Supervisión Ambiental el paz y salvo correspondiente que es requisito previo para la cancelación de cuentas finales de los contratos de construcción y de interventoría por parte de INPEC

Costos estimados del programa

Tabla 45. Costos de programa de supervisión ambiental de la construcción¹

rubro	unidad	cantidad	costo 1·10 ³ \$	total 1·10 ³ \$
personal profesional (ingeniero jefe+ biólogo/sociólogo... ocasionales)	meses-hombre	26	6.000	156.000
personal técnico (2 inspectores)	meses-hombre	36	2.400	86.400
personal auxiliar en campo u oficina (secretaria/ mensajero/ peón...)	meses-hombre	24	1.275	30.600
transporte (campero, motos, bicicletas...)	meses-vehículo	18	2.750	49.500
equipos (cámaras, radios, computadoras, impresora...)	global	1	2.150	2.150
insumos(papelaría, tintas, cintas video, etc.)	global	1	3.700	3.700
impresos y publicaciones (afiches, plegables, manual, informes...)	global	1	4.400	4.400
impuestos, cargos, tarifas	%	10,0 %		33.275
AIU	%	25,0 %		83.188
Σ				449.213

¹. Duración 20 meses = preparación 2 meses + período de construcción 18 meses
Ejecución: concurso de méritos firma especializada u ONG ambiental

7.2 Programa de valoración del patrimonio arqueológico

Justificación

La valoración de patrimonio arqueológico es exigida por las normas vigentes para proyectos que requieran EIA. Puesto que la construcción y operación de la nueva instalación carcelaria en La Esperanza (Guaduas) no lo requiere, INPEC/FONADE no están obligados adelantar esta valoración. Sin embargo, se recomienda la implementación del programa aquí descrito puesto que de acuerdo con investigaciones antecedentes (ver síntesis en numeral 4.12 sobre patrimonio cultural en la región de La Esperanza), la ubicación de área de proyecto y las características físicas de la región inducen a considerar el área como susceptible de alojar yacimientos arqueológicos; además, el tipo de actividades de las obras en La Esperanza –remoción de vegetación y descapote de áreas, excavaciones para tendido de tuberías y cimentaciones– y la gran cantidad de personas que estarían laborando en el terreno, durante los 18 meses de la construcción, presenten riesgos de pérdida o deterioro de eventuales hallazgos importantes.

Modus operandi

Las normas de ICANH exigen: diagnóstico in situ y prospección o reconocimiento; puesto que las obras no han empezado y no se requiere licencia de autoridad ambiental alguna, es posible todavía hacerlo; el diagnóstico estaría limitado a las áreas de las obras y debe comenzar y concluir antes de iniciar la construcción; la prospección/reconocimiento cubrirían toda la finca y posiblemente áreas aledañas (e. g., corredores de servidumbres de agua o energía)⁴² y puede desarrollarse en forma paralela con la construcción.

Dentro del grupo de actividades previas a la iniciación de las obras, se contempla el desarrollo del estudio de evaluación del status del patrimonio arqueológico y la definición de estrategias para su manejo. De acuerdo con las recomendaciones del Instituto Colombiano de Arqueología e Historia, ICANH⁴³, los estudios de arqueología asociados a las evaluaciones de impacto ambiental, se desarrollan de acuerdo con el esquema siguiente:

Tabla 46. Proceso de valoración del patrimonio arqueológico recomendado por ICANH paralelo al desarrollo de una obra

etapas de la evaluación ambiental	etapas de la arqueología preventiva
Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA)	Diagnóstico y preparación de la propuesta al ICANH (para el trámite de licencia ambiental)
Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	<ul style="list-style-type: none"> • Prospección o reconocimiento arqueológico • Rescate
Construcción de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate • Monitoreo

divulgación

Fuente: ICANH, 2001

⁴² La evaluación de estos corredores y otras áreas manejadas por terceros para prestar servicios al proyecto carcelario de INPEC debe ser adelantada por o bajo la supervisión de INPEC, ésta es la entidad responsable en última instancia del deterioro que sus contratistas, proveedores y empleados causen, de forma accidental o negligente.

⁴³ Los objetivos, alcances y procedimientos de las investigaciones conducentes a la evaluación y preservación del patrimonio arqueológico e histórico están reglamentados en varias leyes y decretos cuya aplicación está vigilada por el Instituto Colombiano de Arqueología e Historia

Síntesis de las recomendaciones metodológicas del ICANH

Diagnóstico. Se reúne la información necesaria para preparar la propuesta de intervención y para definir el tipo específico de estudio arqueológico que se debe realizar de acuerdo a las características arqueológicas y geográficas del área de estudio y el tipo de obras. Esta fase tendrá como resultado una propuesta de prospección o reconocimiento, rescate o monitoreo de más o menos intensidad según el caso. Dicha propuesta se debe presentar al ICANH para iniciar el trámite de licencia de estudio arqueológico.

Prospección o reconocimiento arqueológico. Etapa de evaluación del impacto sobre bienes arqueológicos. Se realiza durante la fase de *evaluación de impacto ambiental* o en otra fase *previa al inicio de las obras* y debe realizar la identificación y caracterización del *patrimonio arqueológico* en el área de influencia, mediante un reconocimiento arqueológico o mediante una prospección (según el caso) y, en todo caso, mediante un análisis e interpretación de los datos recuperados.

Oportunidad de ejecución

Tiempos: 6 semanas diagnóstico in situ; 10 semanas adicionales para prospección/reconocimiento. Se requiere además vincular un ente académico para divulgación de hallazgos y demás (las normas ICANH así lo exigen), hay varias opciones, básicamente universidades públicas o privadas con interés académico en la antropología y arqueología y experiencia en la región, estas son: (i) Universidad de Antioquia, Medellín, (ii) Universidad Nacional, Bogotá (iii) Universidad de los Andes, Bogotá. Convendría además involucrar a la Villa de Guaduas a través de un convenio con la Casa de la Cultura u otro ente afín. Esto es muy importante, pues la valoración justa del patrimonio arqueológico es de una parte el rescate/salvamento físico de los restos, el cual debe ser complementado con el estudio y documentación del contexto en cual se encontraron, la comparación con otros hallazgos cercanos y distantes para complementar conocimientos y la divulgación de la información recabada para educar a la ciudadanía.

Costos

Tabla 46. Costos de programa de valoración de patrimonio arqueológico

rubro	unidad	costo unitario (1·10 ³ \$)	cantidad	total (1·10 ³ \$)
personal profesional	meses-hombre	4.800	4	19.200
personal técnico	meses-hombre	2.700	6	16.200
personal auxiliar en campo	meses-hombre	600	6	3.600
transporte	días-vehículo	145	69	10.005
materiales	global	2.675	1	2.675
divulgación	global	3.500	1	3.500
contribución a ICANH	%	15,0 %		8.277
impuestos, cargos, tarifas	%	10,0 %		5.518
AIU	%	25,0 %		13.795
Σ				82.770

7.3 Programa Implementación de una ciudadela satélite

Justificación

Debido a la condición rural y aislada⁴⁴ del centro de reclusión en jurisdicción del municipio de Guaduas, tal como ha sucedido alrededor de grandes instalaciones (v. gr., refinерías petroleras, zonas portuarias, ingenios azucareros y cárceles), desde el inicio de la fase de construcción se prevé un crecimiento de asentamientos en forma desordenada; estos estarán caracterizados por:

- afluencia de gran número de personas en busca de empleo y para oferta de bienes y servicios a los contratistas de las obras y a su personal; posteriormente, durante la fase de operación del penal, dichas demandas (de bienes y servicios) serán substancialmente mayores y serán ejercidas tanto por los reclusos, como por el personal de vigilancia y demás empleados del penal, los contratistas y los visitantes
- la carencia de facilidades e instalaciones adecuadas para hospedar a quienes ofrecen los bienes y servicios y para satisfacer las demandas, propiciará el desarrollo clandestino de instalaciones informales y precarias, en el espacio público, con de-

⁴⁴ El acceso a La Esperanza es por la vía Puerto Bogotá – Cambao, una carretera secundaria, en afirmado, de bajas especificaciones y poco transitada. La ruta comercial entre estas dos localidades es por la margen izquierda del río Magdalena, carretera Ambalema – Honda que aunque unos 8 km más larga, es pavimentada. Esta situación ya habrá cambiado para cuando se inicien las obras de la penitenciaría pues INVÍAS ya contrató los diseños y obra de pavimentación de la ruta oriental.

trimento de las condiciones de salubridad y con consecuencias deletéreas sobre los recursos agua, suelo, aire, vegetación y vida silvestre.

- el establecimiento de estos servicios formales e informales en inmediaciones del penal y la población allí localizada ejercerá demandas adicionales de bienes y servicios, consumirá más recursos y producirá más desechos y residuos.
- estas condiciones redundarán además en competencia por recursos escasos, conflictos con población local e inseguridad, dificultad de control, desconfianza y oportunidades de corrupción.

El carácter espontáneo, no planificado, de estos desarrollos exacerbará sus consecuencias y dificultará su mitigación, la afluencia de gran número de personas durante la fase de operación es inevitable; por estas razones, se hace necesario definir e implementar mecanismos que encaucen los desarrollos a fin de permitir su control. La estrategia recomendada es la construcción y dotación con servicios públicos básicos (agua, energía telecomunicaciones), de una ciudadela satélite en cercanías de las instalaciones penitenciarias pero aislada de ellas, con capacidad para alojar los visitantes y proveer espacios adecuados para la oferta de bienes y servicios.

Objetivos

Definir desde la etapa inicial de construcción la infraestructura necesaria y los mecanismos de funcionamiento para atender las demandas de bienes y servicios de los residentes en las instalaciones penitenciarias y de las personas que visitan el centro de reclusión.

Mitigar los impactos sobre el paisaje, los recursos, la población local y las capacidades administrativas del INPEC y de la Municipalidad de Guaduas, generados en la zona por un flujo incontrolado de gran número de personas y el comercio informal e ilegal de bienes y servicios en alrededores del centro de reclusión.

Operatividad

La entidad responsable de la implementación de este programa es el INPEC, se recomienda que la constructora incluya en los diseños la infraestructura requerida para la ciudadela satélite.

En consideración a que el penal será manejado por un contratista privado, se recomienda a INPEC que establezca un convenio con la Municipalidad de Guaduas para que por medio de una concesión se reglamente la operación y administración de estas instalaciones de la ciudadela (restaurantes, cafeterías, tiendas, cabinas telefónicas, acopio de transporte público...), para ejercer el control y seguimiento a la ejecución de estas actividades, en una forma semejante a como se administran y manejan las terminales de transporte, aeropuertos y plazas de mercado.

Este procedimiento permitirá el recuado de impuestos por parte del municipio a la vez que se ordenan actividades alrededor y en proximidades del centro de reclusión facilitando su control y seguridad.

Se recomienda además que se contemple el arrendamiento de determinadas instalaciones y facilidades de la ciudadela a entidades de la región (cooperativas, fundaciones, asociaciones de usuarios) con el fin de generar empleo local.

Costos estimados del programa

Los rubros de costo de este programa son:

- el *diseño de la infraestructura*, cuyos costos unitarios son semejantes a los de los diseños de la instalación carcelaria, con requisitos mucho menos exigentes en términos de dotación y seguridad y análogos en cuanto a condiciones sanitarias y ambientales
- la *construcción de la infraestructura*, también con costos unitarios afines a los de construcción del penal, con las mismas salvedades mencionadas para el diseño, básicamente sesgados por el suministro de materiales en una localidad remota
- el *diseño del sistema operativo de la ciudadela*; éste realmente debe desarrollarse con anterioridad a los diseños e involucra entre otros:
 - dimensionamiento preciso de las necesidades
 - ubicación de la infraestructura en relación con las instalaciones carcelarias
 - relaciones administrativas y operativas de la ciudadela con INPEC, con el contratista-operador del penal, con la Villa de Guaduas
 - reglas de operación de la concesión o sistema tarifario u otro esquema afín de funcionamiento que permita la libre participación de personas privadas, con énfasis en la generación de empleo permanente y recursos fiscales para beneficio regional

Los rubros (i) y (ii) citados son función del tamaño de la ciudadela. Estos se estiman con base en un promedio de 150 – 200 visitantes diarios⁴⁵, incluyendo familiares y allegados de los reclusos, proveedores, abogados y personal legal entre otros, con picos de afluencia en fines de semana y festivos.

El desarrollo de esta ciudadela implica el diseño y construcción de una edificación de 3.000 a 5.000 m² que incluya zonas de comercio y servicios (restaurante, abarrotes, víveres, farmacia, papelería, guardería infantil, estación de primeros auxilios, correo, telecomunicaciones, banco y cajero automático...); oficinas administrativas, de mantenimiento y de vigilancia; estacionamiento para vehículos particulares y de transporte público, zonas peatonales, sanitarios públicos, depósitos de basuras, etc.

Los costos de dotación y amoblamiento de las instalaciones particulares durante la operación de la ciudadela satélite, corresponden al desarrollo de las actividades finalmente establecidas y bajo responsabilidad del administrador en concesión.

Tabla 47. Costo de programa ciudadela satélite

rubro	unidad	cantidad	costo 1·10 ³ \$	total 1·10 ³ \$	modo de ejecución	duración (meses)
diseño del sistema operativo de la ciudadela	global	1	135.000	135.000	convenio con universidad	4
diseño integral de ciudadela (arquitectura/urbanismo/estructuras/hidráulica/sanitaria...)	% inversión	8,0 %		301.600	concurso de méritos con firmas privadas	4
construcción ciudadela	m ²	4.000	943	3.770.000	licitación pública	6
Σ				4.206.600		

Perfil del programa

Las instalaciones a construir deben estar acordes con los diseños de la construcción del centro de reclusión y acorde con la normas de construcción. Debe combinar las necesidades de la provisión in situ de bienes de consumo y servicios para personal de la cárcel, contratistas y visitantes con los de un centro de recepción de visitantes que permita ejercer un control efectivo del flujo de visitas sin interferir con la operación carcelaria.

Oportunidad de ejecución y duración del programa

El *diseño del sistema operativo de la ciudadela* debe ser acometido rápidamente, antes de inicio de las obras del centro de reclusión; con base en la información con la que desde ya se cuenta, se estima que este diseño puede ser realizado en 4 meses. Se recomienda para el efecto, contratar estos estudios con un centro de investigación y desarrollo, asociado a una universidad, con experiencia en la integración de múltiples enfoques a la solución de problemas de planeación urbano-regional. La Escuela del Hábitat, asociada a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional, sede Medellín (<http://agora.unalmed.edu.co/principal/>), cumple con este perfil.

Los problemas que la ciudadela satélite trata de minimizar comienzan en la fase de construcción, por tanto este componente de manejo iniciará en esa fase y continuará con las modificaciones y ajustes que se requieran en la fase de operación. Se estima que el diseño y construcción de la ciudadela tomen 4 y 6 meses respectivamente.

La operación de la ciudadela será por un termino indefinido, los servicios que se presten dentro de la ciudadela serán en periodos de tiempo definidos según términos de la concesión de la misma.

7.4 Programa de ahorro de agua

Justificación

Por las características del clima en el valle del río Seco, la disponibilidad de agua para el desarrollo del nuevo centro de reclusión allí es poca. Esta situación se ve evidenciada por la alternativa escogida para el suministro de agua potable consistente en su adquisición a la ciudad de Honda, debiendo ser conducida desde la localidad de Puerto Bogotá, a unos 7 km de La Esperanza, con los costos que esto implica.

⁴⁵ El rubro de visitantes estimado por los diseñadores es 450 diarios; las personas vinculadas al penal, excluyendo reclusos y guardias, son 295 (ver tabla 40., p. 85). Este total (745), corresponde a un flujo de 93 personas por hora hábil.

Se define el siguiente programa que no sólo implica una reducción en los costos por este concepto, sino que armoniza con los lineamientos de la Ley 373 de 1997 y el *Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006, Hacia un Estado comunitario* (Ley 812 de 2003), en los cuales se establece la *obligatoriedad de todo plan ambiental regional y municipal de incorporar un programa de uso eficiente y ahorro del agua* y se definen las acciones que deben adoptar las entidades prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado en este sentido. Dichas acciones tienden hacia el diagnóstico de la oferta y la demanda hídricas, la minimización de pérdidas, las campañas educativas, la utilización de aguas superficiales, subterráneas y las lluvias.

Objetivos. El programa apunta a los siguientes tres aspectos: (i) reducir el consumo (ii) reducir las pérdidas y (iii) aprovechar recursos hídricos complementarios

- promover la utilización de aparatos sanitarios eficientes y otros mecanismos que reduzcan el gasto de agua
- definir mecanismos de seguimiento permanente del estado de la conducción del agua desde Honda-Puerto Bogotá y del estado de la red interna de acueducto a fin de detectar fugas y minimizar pérdidas
- propiciar la implementación de mecanismos de recolección de aguas lluvias de las áreas cubiertas y de excedentes de lluvias del río Seco
- advocar por el uso de un jagüey –aquí pre-dimensionado– como alternativa de almacenamiento de aguas lluvias de las áreas cubiertas y de los excedentes de escorrentía superficial

Operatividad

La ejecución del programa requiere del concurso tanto de la entidad o entidades que construyan y administren el penal una vez en funcionamiento.

Entidad constructora: responsable de los ajustes de diseño y construcción del sistema de abastecimiento de agua, incluyendo la conducción desde Honda-Puerto Bogotá⁴⁶, la red interna del establecimiento penitenciario y el almacenamiento de excedentes de lluvia.

Entidad operadora del centro penitenciario: responsable de la implementación y ejecución de los mecanismos de seguimiento y control del programa y de tomar las medidas correctivas que llegaran a requerirse.

Costos estimados del programa

Lo fundamental del programa es el seguimiento y control del correcto funcionamiento de la red de abastecimiento para identificar oportunamente y corregir posibles daños, con lo cual no se generan costos adicionales significativos. Los aparatos sanitarios que permiten el ahorro de agua tampoco tienen, por su parte, costos adicionales excesivos. En cuanto a la instalación de mecanismos de recolección y almacenamiento de excedentes de agua lluvia del río Seco y de las áreas cubiertas, se considera justificable por el beneficio que aportan para la disminución de consumos, especialmente para los procesos productivos futuros y el almacenamiento que obligatoriamente debe tenerse para atender eventuales incendios.

En la tabla 48. se presentan los costos del programa de ahorro de agua en 4 rubros: 1. supervisión (monitoría) de redes internas y externas de suministro de agua; 2. montaje de colectores de aguas lluvias de áreas cubiertas; 3. construcción de jagüey; 4. operación de sistema de bombeo desde jagüey.

Perfil del programa

En la etapa de construcción deberán preferirse elementos de porcelana sanitaria de bajo consumo de agua. Igualmente, se implementarán controladores de caudal en lavamanos, lavaplatos y pozuelos. Deberán instalarse llaves de cierre y contadores que permitan aislar tanto el paso del agua como los consumos de las diferentes secciones del penal, con el fin de detener a tiempo el desperdicio de agua por daños y facilitar la identificación de pérdidas en la red interna.

Las aguas lluvias de las áreas cubiertas del penal deberán ser colectadas y almacenadas, así como los excedentes de los drenajes efímeros de la cuenca arroyo Tocuy - río Seco, en inmediaciones de La Esperanza, corrientes que por su comportamiento torrencial transitan volúmenes considerables en poco tiempo. Se sugiere la construcción de un jagüey, sistema que ha demostrado ser una manera eficiente y de bajo costo de almacenar aguas lluvias en la región y en otras partes del país.

⁴⁶ De acuerdo con el CONSORCIO ALFA (16.12.2005) la construcción y operación del acueducto desde Honda hasta el penal en La Esperanza, sería responsabilidad de EMPREHON ESP, lo cual no quiere decir que INPEC no pueda definir una política de mantenimiento de común acuerdo con esta entidad.

Tanto durante la construcción como en la operación del penal, deberá tenerse como norma la utilización de pistolas de aspersión en las mangueras utilizadas para el lavado de vehículos, en talleres y para el riego de jardines.

Durante la operación deberá llevarse registro de los consumos de agua con el fin de verificar con la periodicidad requerida que se encuentren dentro de los rangos normales. El aislamiento de las diferentes secciones del penal, así como de la conducción del agua desde Puerto Bogotá facilitará la identificación de los sitios donde pudiera llegar a ocurrir un daño que ocasione pérdidas; es por esto que el personal responsable durante la operación deberá tener disponibles los planos de la red de acueducto que garantice una oportuna identificación del sitio del daño.

Tabla 48. Costos de programa de ahorro de agua

item de costo	unidades	cantidad	costo unitario 1·10 ³ \$	valor total	modo de ejecución	duración
<i>1. Supervisión anual de funcionamiento redes de agua</i>						
técnico (fontanero, plomero, recursos hídricos...)	horas/mes	15	9	1.603	recursos internos o contratos de manteni- miento	permanente
ingeniero (civil, hidráulico, sanitario, ambiental...)	horas/mes	3	32	1.164		
otros costos directos (oficina, transporte, sistemas, insumos...)	%	12,0 %		332		
∑ supervisión redes				3.100		
<i>2 montaje de colectores de aguas lluvias</i>						
(diseño, materiales mano de obra)	m (lineal)	615	17	10.448	orden de trabajo a todo costo	(inversión)
∑ colectores agua lluvia				10.448		
<i>3. Construcción de jagüey</i>						
(2 ha = 100 m· 200 m· 1,5 m = 30.000 m ³)						
retroexcavadora/cuchilla de orugas	hora	50	70	3.500	orden de trabajo a todo costo	(inversión)
siembra de árboles	árbol	400	0	120		
mano de obra siembra (2 obreros)	jornales	10	30	300		
herramientas	global	1	75	75		
tubería jagüey al sistema hidroneumático	global	1	2.500	2.500		
sistema hidroneumatico de bombeo	global	1	20.000	20.000		
∑ jagüey				26.495		
<i>4. Operación anual de jagüey</i>						
energía para sistema hidroneumático*	global	1			recursos internos o contratos de manteni- miento	permanente
mantenimiento	global	1	1.200	1.200		
∑ operación				1.200		
∑ inversiones = 2+3				36.943		
∑ costos recurrentes = 1+4				4.300		
∑∑ año 1				41.243		

* depende del uso efectivo

Oportunidad de ejecución y duración del programa

Como puede verse, la implementación del programa implica consideraciones de diseño, construcción y operación del centro penitenciario. En cada fase, sin embargo, no se requieren esfuerzos adicionales considerables que lo hagan de difícil ejecución. Conviene resaltar la importancia del tema del agua en el contexto nacional que hace cada vez más exigente la normatividad al respecto, por lo cual se considera estratégico dar inicio a estas nuevas construcciones teniendo en cuenta las consideraciones de diseño que se plantean aquí, con lo que se facilita significativamente la implementación de medidas futuras al respecto.

Programa para el monitoreo de las aguas residuales

Justificación

Tanto durante la fase de construcción como en la de operación del centro de reclusión se generarán aguas residuales domésticas e industriales que deberán ser dispuestas de manera controlada, es decir, “con la menor carga contaminante a un cuerpo de agua o alcantarillado, sin causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos” (CAR, 2005). En el caso de Guaduas, para poder realizar estos vertimientos se requiere un permiso otorgado por la CAR, debiendo ajustarse los valores máximos permisibles de los diferentes parámetros definidos por el decreto 1594 de 1984.

También aplica allí el decreto 901 de 1997 referente a las tasas retributivas o pago que debe hacerse a la autoridad ambiental por el vertimiento directo a corrientes de agua, definido en función del caudal y la carga contaminante vertida. La descarga se hará al río Seco, tanto durante la fase de construcción como durante la operación, en un sitio donde el flujo sea continuo durante todo el año, luego de pasar por una alternativa de tratamiento apropiada a cada fase.

Durante la construcción el caudal de aguas servidas generado, correspondiente a una población de unos 380 habitantes, puede tratarse con una batería de tanques sépticos de filtro anaerobio de flujo ascendente; ésta garantiza una remoción de la carga orgánica y permite verter sin problemas a las corrientes de agua. Estos tanques pueden continuar en funcionamiento para un sector definido de la penitenciaría (alojamiento de guardia, por ejemplo, proyectado para 200 habitantes). Las aguas de escorrentía con altas cargas de sedimentos, prevista por el descapote del terreno deberá ser conducidas mediante un sistema de canales perimetrales a un terreno bajo del predio. El vertimiento de sustancias de interés sanitario (§ 20 del decreto 1594) debe ser nulo si se acatan las normas de construcción del PMA.

En la fase de operación, en cambio, los grandes caudales generados correspondientes a una población de ca. 4.000 - 6.000 personas requieren un tratamiento previo diferente antes de ser vertidos. Se propone la utilización de uno de los jagüeyes existentes en los predios de La Esperanza como laguna de estabilización facultativa. La periodicidad y parámetros a muestrear durante cada fase será ajustada a los requerimientos de la autoridad ambiental que otorga el permiso de vertimiento. Se exponen aquí los parámetros mínimos, definidos por las normas de vertimiento del Decreto 1594 de 1984 y una periodicidad ajustada al comportamiento hidrológico de la zona. La laguna de oxidación recibe aguas lluvias, con lo cual, en invierno el caudal de descarga será mayor; la concentración de contaminantes debe ser medida allí pues si bien hay una mayor dilución, también se hace más corto el tiempo de retención requerido para una remoción efectiva de DBO en la laguna.

Objetivos

- definir los procedimientos y periodicidad de los muestreos, tanto para la línea base como para el monitoreo.
- definir elementos para el registro histórico de los datos de muestreo.

Impactos a mitigar⁴⁷

- contaminación de corrientes de agua superficiales
- afectación de la fauna y flora acuáticas

Operatividad

La ejecución del programa corresponde al operador del centro de reclusión quien será el solicitante del permiso de vertimiento ante la autoridad ambiental. El operador deberá tener en cuenta los requerimientos específicos e indicaciones de la CAR para el desarrollo del programa.

Perfil del programa

1. Línea base previa a la operación

Aguas residuales domésticas. Antes de que comience la operación del centro penitenciario se deben definir los valores actuales de los parámetros que se van a monitorear durante la operación en el punto de descarga al río Seco. Estas mediciones previas forman parte de los requerimientos de la autoridad ambiental para otorgar el permiso de vertimiento, además de orientar al operador de la penitenciaría para tomar medidas correctivas en los casos en que se detecten desviaciones significativas de los valores actuales. Una vez definidos el punto de vertimiento al río Seco y el jagüey que actuará como laguna de oxidación, la medición de los parámetros previos a la operación debe hacerse en cuatro momentos durante el año con el fin de evaluar las concentraciones de los parámetros en los meses con mayor y menor dilución: en enero y julio, los dos meses más secos; y en abril y octubre, los más lluviosos. El primer muestreo de esta línea base fue realizado el 23.08.05 de manera general en los diferentes cuerpos de agua de la zona, para definir el estado general de estos (ver tablas 7. y 8.).

2. Monitoreo durante la fase de operación. Debe ser permanente durante funcionamiento del penal. Se conservarán y tendrán disponibles para la autoridad ambiental los registros de los parámetros exigidos por ésta. Los parámetros exigidos por el decreto 1594 de 1984, capítulo de Normas de Vertimiento (§ 72) son: temperatura, pH, grasas y aceites, material flotante, demanda bioquímica

⁴⁷ El objetivo de un programa de monitoría de un fenómeno recurrente cualquiera es dar en forma oportuna señales de alarma de cambios inesperados o indeseables en el comportamiento del fenómeno observado para que se puedan tomar medidas remediales. En el caso de los vertimientos de aguas cloacales, el objetivo es entonces: *minimizar daños ambientales en los cursos de agua (río Seco) y en los organismos acuáticos, mediante la detección oportuna de fallas en el sistema de tratamiento.*

de oxígeno (DBO_5) y sólidos suspendidos (SS). Para verificar la eficiencia de tratamiento de la laguna de oxidación para contaminantes biológicos se miden coliformes fecales y totales. Los sitios de muestreo son los siguientes:

- punto de descarga (verificar calidad del efluente para definir la tasa retributiva)
- punto de mezcla homogénea con las aguas del río (verificar la capacidad de dilución del río)

En todo caso, los registros se harán en el formato suministrado por la CAR para el cálculo de la tasa retributiva (decreto 901 de 1997, § 16). Como complemento, se realizará el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga para generar curvas de especies y comparaciones entre las poblaciones en los cuatro meses definidos que permitan observar diferencias en las comunidades indicadoras del estado de la corriente.

Aguas residuales industriales. El combustible a utilizar en equipos y vehículos durante las fases de construcción y operación es ACPM, por lo cual una sustancia de interés sanitario que podría llegar a las corrientes de agua en el evento de un derrame que no alcance a ser atendido por medio del plan de contingencia sería del grupo de los hidrocarburos aromáticos polinucleares (§ 20).

3. Aseguramiento de la calidad de los registros de muestreo. Los muestreos de las dos fases deberán realizarse con la misma metodología a menos que la normatividad vigente al momento de hacerlos especifique lo contrario, con el fin de garantizar resultados comparables que deberán ser registrados y conservados de manera ordenada para hacer seguimiento del comportamiento de los parámetros evaluados durante el tiempo de funcionamiento del penal. Este registro histórico además podrá ser exigido por la autoridad ambiental para verificar el cumplimiento de las normas de vertimientos y para definir el cobro de la tasa retributiva a la que haya lugar de acuerdo con el Decreto 901 de 1997.

Costos

Previo al inicio del funcionamiento del centro carcelario, los costos para cuatro monitoreos anuales, para los dos sitios de muestreo, río Seco y laguna de oxidación, son los siguientes:

Tabla 49. Costo anual monitoreo calidad de agua línea base: construcción

rubro	unidades	cantidad	costo unitario 1·10 ³ \$	costo total 1·10 ³ \$
personal (biólogo limnólogo, ingeniero sanitario/ambiental)	mes	1,5	4.000	6.000
viáticos	día	16	120	1.920
transporte para llegar y salir a centro de reclusión	viaje	4	200	800
transporte en campo	día	16	50	800
materiales para campo	global	1	200	200
análisis de laboratorio parámetros fisicoquímicos: temperatura, ph, grasas y aceites, DBO_5 , sólidos suspendidos, coliformes fecales y totales	muestreo	8	120	960
análisis de laboratorio muestras biológicas	muestreo	8	260	2.080
edición e impresión de informe	informe	4	100	400
Σ				13.160
impuestos, tarifas, cargos	%	12,0 %		1.579
AIU	%	25,0 %		3.290
Σ total costos línea base				16.450

Durante la fase de operación, los costos del programa dependerán de la periodicidad y de los parámetros a medir; estos serán definidos por la CAR en un principio, para otorgar el permiso de vertimientos y posteriormente para definir la tarifa de la tasa retributiva. Los costos de este programa durante esta fase equivalen a gastos recurrentes con periodicidad trimestral. De acuerdo a los precios actuales los valores para un monitoreo típico son los siguientes:

Tabla 50. Costos típicos anuales de monitoreo calidad de agua durante fase de operación.

item de costo	unidades	cantidad	costo unitario 1·10 ³ \$	costo total 1·10 ³ \$
personal (biólogo limnólogo, ingeniero sanitario/ambiental)	mes	0,4	4.000	1.600
viáticos	día	4	120	480
transporte para llegar y salir a centro de reclusión	viaje	1	200	200
transporte en campo	día	4	50	200
materiales para campo	global	1	50	50
análisis de laboratorio parámetros fisicoquímicos: temperatura, ph, grasas y aceites, DBO ₅ , sólidos suspendidos, coliformes fecales y totales	muestreo	2	120	240
análisis de laboratorio muestras biológicas	muestreo	2	260	520
edición e impresión de informe	informe	1	100	100
∑				3.390
impuestos, tarifas, cargos	%	12,0 %		407
AIU	%	25,0 %		848
∑ una campaña				4.238
∑∑ costo anual (cuatro campañas)				16.950

Nota: estos costos requieren ajustes anual de acuerdo al IPC (Índice de precios al consumidor)

Oportunidad. Obedeciendo el § 80 del Decreto 1594 de 1984, el monitoreo debe comenzar simultáneamente con la operación de la penitenciaría.

7.5 Programa de ahorro de energía

Justificación

La justificación de este programa es, al igual que los demás componentes, muy similar al programa de ahorro de agua. Específicamente, el programa está justificado por los costos (incluyendo muy especialmente los costos ambientales) que implica la generación de energía eléctrica frente al poder calorífico que tiene. En esta relación otras fuentes como el gas propano y el biogás presentan ventajas indiscutibles.

La legislación colombiana incluye desde 2001 el tema de ahorro de energía con la promulgación de la Ley 697 de 2001 (http://www.upme.gov.co/energia/eficiencia/ley697_2001.htm) mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía y se promueve la utilización de energías alternativas. En el §1. se lee: “El uso racional de la energía es considerado en Colombia como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales”.

Objetivos

Los objetivos del programa se enfocan en:

- dar algunas consideraciones de diseño y construcción de los centros penitenciarios orientadas al ahorro y energía
- proporcionar elementos para el diseño de campañas de ahorro de energía durante la operación del centro de reclusión
- definir criterios para la sustitución de equipos que utilizan energía eléctrica. En particular, se presentan los datos estimados de generación y consumos típicos de biogás aprovechando el estiércol de la cría y ceba de cerdos.
- definir mecanismos de seguimiento y control del consumo de energía

Operatividad

Teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad de un centro penitenciario es probable que solo se puedan implementar alternativas de diseño como las que aquí se proponen para el ahorro de energía. Es por esto que la mayor parte del programa recae en el operador de cada centro penitenciario en cuanto al diseño de campañas, sustitución de equipos de consumo eléctrico y al seguimiento y control de los consumos. La operación de un biodigestor correspondería así mismo al operador, una vez implementado el proceso productivo de cría y ceba de cerdos.

Perfil del programa

En el diseño del penal se deben preferir los espacios iluminados naturalmente así como evaluar la alternativa de utilizar interruptores de presencia para la iluminación de aquellos lugares donde no riña con las medidas de seguridad del penal.

Durante la operación, se deben preferir las lámparas ahorradoras (fluorescentes compactas) a los bombillos incandescentes y los halógenos. Las lámparas consumen cuatro veces menos energía y duran diez veces más.

En las áreas de manipulación de alimentos y de lavado de ropa, se recomienda utilizar artefactos que funcionen con gas propano o biogás, que representan un ahorro de hasta el 40% de consumo de energía eléctrica (Empresas Públicas de Medellín <http://www.eppm.com/>).

Se debe diseñar una campaña permanente de ahorro de energía que será difundida entre el personal operativo del centro de reclusión, especialmente el personal de las áreas mencionadas en el párrafo anterior.

Al igual que para el programa de ahorro de agua, durante la operación deberá llevarse registro de los consumos de energía con el fin de verificar con la periodicidad requerida que se encuentren dentro de los rangos normales. El aislamiento de las diferentes secciones del penal, facilita igualmente la identificación de los sitios donde pudieran llegar a ocurrir pérdidas de energía, por lo que el personal responsable durante la operación deberá tener disponibles los planos de la red eléctrica para identificar posibles daños. La Guía para la implementación de sistemas de biogás de la Unidad de Planeación Minero Energética, UPME presenta (http://www.upme.gov.co/energia/alternativas/GUIA_PARA_LA_IMPLEMENTACION_DE_SISTEMAS_DE_PRODUCION_DE_BIOGAS.pdf) información detallada sobre este sistema de generación de energía. De allí se extractó la siguiente información para el cálculo de la productividad del biogás a partir de la cría y ceba de cerdos.

Cálculo de la posible producción de biogás

$$PG = MPC \cdot SO \cdot P$$

donde,

PG = Gas producido en litros por día

MPC = Estiércol en kilogramos por día

SO = Porcentaje de materia orgánica del estiércol según la especie

P = Producción aproximada de m³ de gas/1 kg de masa orgánica seca total

Para cerdos de ceba de 70 kg de peso vivo:

$$MPC = 2,89 \text{ kg/d}$$

$$SO = 12\%$$

$$P = 0,350$$

$$PG = 0,7 \text{ m}^3/\text{d}$$

Precisamente se requieren 0,7m³ de mezcla biogás/diesel para generar 1 kWh con lo cual se puede estimar la producción de energía eléctrica si se establece la ceba de cerdos como uno de los procesos productivos de los centros penitenciarios. La reducción de residuos a ser dispuestos en el relleno sanitario, la generación de efluentes que pueden ser utilizados como abono para cultivos, y de proteína animal para el consumo en los centros son ventajas adicionales que presenta el sistema.

Costos estimados del programa

Los costos del programa no son significativos, ya que se trata de cambios en los hábitos de consumo más que de implementaciones. Sin embargo se presentan estimados de costos para dos rubros: (i) seguimiento de programa de ahorro de energía, orientado a evaluar de una parte, los hábitos de consumo, para cuantificar el desperdicio e identificar las estrategias idóneas de ahorro y por otra los resultados de las campañas de ahorro de energía, con el fin de afinarlas a medida que el programa avance; (ii) planta piloto de producción de biogás, planteada para 24 meses, después de los cuales puede decidirse, con base en la evaluación de los resultados si se amplía o se descarta.

Oportunidad de ejecución y duración del programa

Las propuestas que se incluyen en el programa para el cambio de hábitos de consumo de energía y para el seguimiento y control de los mismos ofrecen la oportunidad de acogerse a la cada vez más rigurosa legislación colombiana. Si bien aún no se exigen resul-

tados específicos en el tema de ahorro de energía, se recomienda la implementación de estos programas de manera simultánea con el inicio de la operación.

Tabla 51. Costos de programa de ahorro de energía

ítem de costo	unidades	cantidad	costo unitario 1·10 ³ \$	costo total 1·10 ³ \$	modo de ejecución	duración
<i>1. seguimiento de consumo/ahorro de energía (año)</i>						
técnico (ambiental, eléctrico, mecánico...)	horas/mes	20	9	2.138	recursos internos o contratos de mante- nimiento	permanente
ingeniero (ambiental, eléctrico, mecánico...)	horas/mes	5	32	1.941		
otros costos directos (oficina, equipos, sistemas, insumos...)	%	12,0 %		489		
∑ seguimiento consumo/ahorro de energía				4.568		
<i>2. planta piloto de producción de biogás (evaluación durante 24 meses)</i>						
<u>diseño:</u>						
adaptación de especificaciones de la literatura	global	1	7.469	7.469		
<u>construcción y montaje:</u>						
obra civil, hidráulica, sanitaria, instrumentación, planta de consumo piloto (cocina/calentador...)	global	1	32.540	32.540	contrato con ONG ambiental o de tec- nología apropiada, con experiencia	(inversión)
<u>operación:</u> insumos, mano de obra, veterinario...	mes	24	2.953	70.865		
<u>mantenimiento:</u> limpieza, tratamiento animales...	mes	24	424	10.183		
<u>seguimiento:</u> documentación, divulgación...	mes	24	944	22.656		
∑ planta de biogás				143.712		

7.6 Programa de manejo de residuos sólidos

Justificación

Tanto en la fase de construcción como durante la operación del centro de reclusión se generarán residuos sólidos que se deben disponer adecuadamente. El decreto 1713 de 2002 establece en el § 8 el requerimiento a municipios y distritos de “elaborar un *Plan municipal o distrital para la gestión integral de residuos o desechos sólidos* (PGIRS) en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la política para la Gestión Integral de los Residuos expedida por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual será enviado a las autoridades ambientales competentes, para su conocimiento, control y seguimiento”.

Este programa es complemento indispensable del esquema normativo de los PMA de construcción y operación que apuntan al control de la disposición de los residuos generados, y obedece al mismo decreto en lo referente a uno de los principales deberes de los usuarios del servicio de aseo (Art. 125):

Realizar la separación de los residuos sólidos en la fuente de manera que se permita la recolección selectiva, de acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y los Programas de servicio de aseo establecidos.

De esta manera se hace el vínculo entre la gestión del generador de los residuos (los centros penitenciarios), la entidad responsable por la implementación de los PGIRS (municipios y distritos) y la entidad responsable de velar por la correcta y oportuna implementación del mismo (autoridad ambiental).

Objetivos

El programa apunta a los siguientes aspectos:

- aprovechar al máximo el material reciclable y orgánico para minimizar los volúmenes de residuos sólidos ordinarios a disponer finalmente en un lugar adecuado
- exponer elementos para definir la disposición final de los residuos sólidos ordinarios generados
- minimizar la contaminación del suelo, aire y fuentes de agua que ocasiona la disposición de los residuos sólidos
- proponer normas de separación, manejo y disposición final apropiada de los residuos sólidos que se generarán

Impactos a mitigar

- contaminación del suelo
- contaminación de cuerpos de agua
- proliferación de insectos y roedores vectores de enfermedades
- alteración de la calidad del aire
- alteración del paisaje

Operatividad

La operatividad del programa requiere un compromiso total del operador del centro penitenciario, quien es la entidad ejecutora. La construcción del relleno sanitario, en caso de ser la alternativa escogida para la disposición final de residuos, es también responsabilidad del operador del penal. Se contratará un tecnólogo calificado para adelantar la campaña de concientización y entrenamiento del personal.

Perfil del programa

Se plantea el programa dividido en tres pasos: separación, manejo y disposición final de los residuos. El objetivo fundamental es reducir al máximo los volúmenes de residuos a ser dispuestos finalmente en el relleno sanitario.

1. Separación

Los residuos de manejo especial por su peligrosidad deberán ser SIEMPRE separados en la fuente y aislados con todas las medidas de precaución para ser entregados al recolector de cada material: los residuos hospitalarios, a la ruta de recolección de este tipo de residuos del distrito; los envases y empaques de sustancias como combustibles, lubricantes, insecticidas, pilas, llantas, madera, etc. al recolector de residuos ordinarios, separados de estos.

Para residuos no peligrosos, se presentan dos momentos para la separación:

a. Separación en la fuente: requiere una campaña permanente de concientización y entrenamiento del personal, pues se busca que sea realizada directamente por los internos, guardias, visitantes y empleados en sus quehaceres cotidianos. Es fundamental que obedezca siempre a la disposición final que se le dará al residuo para verificar si está o no en las condiciones requeridas:

- si el residuo va a ser reciclado, deberá estar limpio y seco. Incluye papel, cartón, aluminio, chatarra, plásticos y vidrio. La atención debe enfocarse en las oficinas, aulas, talleres y lavandería. En menor medida, se recogen en la cocina envases de vidrio y plástico (recordar que debe estar limpio y seco).
- si el residuo va a ser biodegradado para generar compost o humus o para alimento de cerdos debe estar libre de plásticos, metal y cualquier otro material no orgánico. Incluye principalmente residuos de cocina como cáscaras, sobras de comida y servilletas de papel. Obviamente los lugares clave son la cocina y el comedor.
- si el residuo no está en condiciones de ser reciclado o biodegradado (vasos de yogurt con residuos del residuos del producto, papel mojado, etc.) deberá ser llevado al sitio de disposición final para evitar la proliferación de roedores e insectos en el sitio de almacenamiento temporal del material reciclable.

En un principio, el material de éste último tipo constituirá la mayor proporción del volumen total de residuos, pero en la medida que el programa se fortalezca, se reducirá sustancialmente el volumen de material a ser dispuesto en relleno sanitario.

b. Clasificación del material reciclable: requiere mano de obra adicional para realizar separar y embalar el material para su comercialización. Se llevará a cabo en el Depósito de Basuras construido para tal fin y contará con los equipos necesarios como trituradora, molino para plásticos y papel, embaladora automática para papel y biotrituradora, cuyos estándares mínimos de especificación los consigna el Manual de Especificaciones Técnicas de Dotación y Equipamiento (METDE).

2. Manejo

Se refiere al manejo que se hace del material una vez separado.

- el material reciclable se almacena y se pesa para su comercialización. Para ello debe tenerse un sitio donde permanezca seco.
- el material biodegradable pasará al sitio dispuesto para ello, bien sea el lugar de compostaje o humificación (lombrices) o a las marraneras.

Los residuos que serán llevados a un relleno sanitario requieren un sitio de almacenamiento temporal en espera de que sean recogidos, alejado de los sitios de habitación, y muy especialmente de los sitios donde se almacene y prepare la comida. La recolección y disposición final deberá ser diaria, dados los volúmenes esperados de residuos ordinarios.

3. Disposición final

Se plantean dos alternativas para la disposición final de la fracción no biodegradable ni reciclable de los residuos generados en Guaduas: recolección y disposición final por parte de la Empresa de Servicios Públicos de Honda o de Guaduas y un relleno sanitario de operación manual, adecuado para instalaciones con una generación diaria de residuos sólidos menor a 10 t (cita) en los predios del centro de reclusión.

Volumen y tipo de residuos generado en cada fase

Desde el punto de vista del volumen y tipo de residuos generados en cada fase, su manejo y disposición requiere enfoques diferentes. Durante la construcción, los residuos de carácter industrial proveniente de empaques y recipientes de combustibles, lubricantes y otras sustancias potencialmente tóxicas representan el mayor problema que se atenderá con el estricto cumplimiento de las *normas ambientales de construcción* de este PMA y los requerimientos de la Empresa de Servicios Públicos de Honda o Guaduas.

Para estimar la generación de residuos per cápita se toma como referencia el Inventario nacional de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero-Módulo Residuos-1990 que, luego de un proceso de validación de la información de la información de distintas entidades que por motivos diversos hacen estimaciones de este valor, toma finalmente los datos de la Superintendencia de Servicios Públicos y el Ministerio de Salud y estima un rango de valores de generación per cápita para centros urbanos que va de 0,67 a 0,70 kg/d. Asumiendo el valor máximo de este rango, 0,70 kg/hab/d, se generan en la fase de construcción $266 \text{ kg/d} = 380 \text{ hab} \cdot 0,70 \text{ kg/hab/d}$ y en la fase de operación $2.800 \text{ kg/d} = 4.000 \text{ hab} \cdot 0,70 \text{ kg/hab/d}$.

Arias y Agudelo (2005) reportan en un estudio hecho en la ciudad de Medellín los porcentajes en peso para 8 clases de residuos:

- comida y jardín: 60%
- plásticos: 12%
- papel y cartón: 6%
- vidrio: 1%
- hojalata, aluminio y otros metales: 1%
- madera: 1%
- ordinarios: 7%
- textiles y cuero: 12%

La caracterización fue realizada por el método del cuarteo, homogeneizando la totalidad de los residuos de un carro recolector escogido al azar y posteriormente utilizando la cuarta parte para su clasificación en peso y volumen. Ofrece un panorama general de la composición de residuos urbanos, por lo cual se cita como ejemplo de las grandes posibilidades que representa el programa al plantear la alternativa de biodegradar la fracción orgánica de los residuos del centro penitenciario por compostación, lombricultura o biodigestión. Aplicando el programa, no sólo se generan abonos con algún valor comercial o de uso en los mismos predios, o biogás en el caso de la biodigestión, sino que se reduce considerablemente la cantidad de residuos a disponer en un relleno sanitario. En el ejemplo presentado por los autores, se dispondrían únicamente los residuos ordinarios y textiles y cueros, que representan un 20% del total, mientras que los demás, o se biodegradan (comida y jardín, madera: 60%) o se reciclan (plásticos, papel y cartón, vidrio, hojalata y otros metales: 20%).

Para tener una idea de la problemática de los residuos sólidos en la zona se estima que la ciudad de Honda, con una población proyectada a 2004 de 28.823 habitantes, recibiría, en caso de hacerlo y de que no se implemente el programa, una carga adicional para disponer correspondiente aproximadamente al 13,8%, con las implicaciones que esto tiene sobre la colmatación del relleno sanitario municipal. En volumen, el aporte anual de residuos se estima de la siguiente manera:

- producción diaria (kg): 2.800
- densidad de residuos en relleno sanitario (EPM, 2002) (kg/m^3): 400
- volumen diario (m^3): 7
- volumen anual (m^3): 2.555

Aparte de la facilidad que implica, la disposición por parte de terceros de los residuos sólidos tiene la ventaja de que apoya el programa de conservación propuesto. El municipio de Honda para 2007 contará con un relleno sanitario con capacidad suficiente para recibir los residuos del penal, siempre y cuando se mantengan en el mínimo de generación por medio de este programa.

Costos estimados del programa

Contratando la disposición de los residuos con Emprehon, la empresa de servicios públicos del municipio de Honda, empresa que ha manifestado su disposición a prestar el servicio al nuevo centro penitenciario.

Se presenta como referencia de tarifas a nivel nacional, una estimación con los datos de la *Superintendencia de Servicios Públicos* (<http://www.sui.gov.co/SUIWeb/logon.jsp>). Esta reporta para 2005 en el estrato 1 una *factura promedio residencial* de las *empresas de servicios públicos* un valor aproximado de \$7.500 por residencia. Asumiendo una ocupación de 5 habitantes por residencia resultaría un costo por habitante de \$1.500/mes, para los 4.000 habitantes del centro penitenciario el costo es de \$7.000.000/mes.

Tabla 52a. Costos para un año en fase de construcción

rubro	unidades	cantidad	costo unitario 1·10 ³ \$	costo total 1·10 ³ \$
costos de inversión				
Paso 2. Manejo				
depósito de basuras	m ²	50	400	20.000
paso 3. disposición final (alternativas)				
implementación de relleno sanitario				72.000
honorarios del profesional encargado de cálculos y diseño	mes	1	2.000	2.000
retroexcavadora	hora	100	70	7.000
impermeabilización, obras de drenaje y otras obras	global	1	3.000	3.000
transporte de residuos a relleno	vehículo	1	60.000	60.000
Σ inversión				92.000
costos de construcción				
Paso 1. Separación y manejo				26.720
canecas	global	30	60	1.800
bolsas	bolsas	280	2	420
material de empaque y amarre	global	1	300	300
personal (4 obreros)	mes	48	400	19.200
insumos (guantes, tapabocas, delantales)	dotación	12	100	1.200
capacitación, entrenamiento y material de divulgación				
ingeniero sanitario	mes	1	3.500	3.500
papelaría y material impreso	global	1	300	300
Paso 3. disposición final (alternativas)*				
pago por disposición a EMPREHONDA sin separación/manejo	kg/mes	102.200	0	3.577
pago por disposición a EMPREHONDA con separación /manejo	kg/mes	40.880	0	1.431
total costos de construcción sin separación/manejo				30.297
total costos de construcción con separación/manejo				28.151

* Mientras se construye relleno se debe pagar disposición

Tabla 52b. Costos para un año en fase de operación

rubro	unidades	cantidad	costo unitario 1·10 ³ \$	valor total 1·10 ³ \$
Paso 1. Separación y manejo				43.152
canecas	global	148	60	8.880
bolsas	bolsas	1.381	2	2.072
material de empaque y amarre	global	1	700	700
personal (10 reclusos)	mes	120	200	24.000
insumos (guantes, tapabocas, delantales)	dotación	30	100	3.000
capacitación, entrenamiento y material de divulgación				
ingeniero sanitario	mes	1	3.500	3.500
papelaría y material impreso	global	1	1.000	1.000
Paso 2. Manejo				
depósito de basuras*				
paso 3. disposición final (alternativas)				
Implementación de relleno sanitario				
Combustible, mantenimiento vehículo	vehículo	12	500	6.000
Pago por disposición a EMPREHONDA sin separación/manejo	kg	1.022.000	0,035	35.770
Pago por disposición a EMPREHONDA con separación /manejo	kg	408.800	0,035	14.308
total con uso de relleno				49.152
total sin separación/manejo				78.922
total con separación /manejo				57.460

* Hace parte de la fase de construcción

Oportunidad de ejecución y duración del programa

Durante la fase de construcción, el manejo adecuado de los residuos en cada sitio se hace mediante el cumplimiento de las normas del PMA. La implementación de programa durante la fase de operación implica un gasto adicional en caso de Guaduas para el diseño, construcción y operación del relleno sanitario. Los costos de implementación de una campaña de separación de residuos (charlas de sensibilización, compra de canecas de colores, avisos, etc.) no son significativos comparados con las ventajas que se obtendrían de minimizar las tarifas de disposición y de duración de la vida útil del relleno sanitario, bien sea en los predios del centro de reclusión o del municipio de Honda.

7.7 Implementación de un circuito de restauración y conservación

Antecedentes y justificación

La región donde se ubicará el nuevo centro de reclusión de Guaduas, presenta relictos del bosque seco tropical, como resultado del efecto de sombra de las vertientes de las cordilleras, el clima cálido y un periodo prolongado de sequía. Debido a la extracción de maderas y otros productos (hojas, resinas...) y al avance de la agricultura y la ganadería, ha sido bastante reducido, alterado y considerado como la formación forestal más amenazada del país (Gentry, citado por Lerdau et al., 1991, citados por Andrade et al., 1992; Hernández-Camacho & Sánchez-Páez, 1992; Salamanca, 2000, Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Desde el punto de vista biogeográfico y de su biota, esta región es considerada como remanente de uno de los refugios pleistocénicos reconocidos para Colombia (Hernández-Camacho et al., 1992a), de poca diversidad pero con gran endemismo a nivel de especies y subespecies lo que resalta su importancia (Terborgh & Winter, 1982, citado por Andrade et al., 1992, Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Tanto Hernández-Camacho et al., (1992a), como Renjifo et al., (2002), resaltan para la región una avifauna notable (especies endémicas y amenazadas) y una ausencia casi total de áreas protegidas o reserva representativa.

A nivel nacional, según el GEMA, quedan seis relictos importantes de bosque seco, tres dentro del Sistema de Parques Nacionales, PNN Tayrona (Magdalena) y PNN Macuira (Guajira) y el Santuario de Fauna y Flora Los Colorados (Bolívar) (Ministerio del Medio Ambiente, 1997). Los otros relictos corresponderían a los ubicados en el alto Magdalena (Tolima, Huila, Cundinamarca), el cañón del Chicamocha y en los enclaves secos del Dagua y del Patía.

En proximidades La Esperanza (vereda Río Seco), se identifican vertientes y cimas de los cerros Morrocoyal, Pico de Águila y El Zancudo, con suelos cuyo uso potencial sería la forestería, protección y conservación de la vida silvestre, por lo cual se recomienda el mantenimiento de la vegetación nativa, reforestación de áreas desprotegidas y evitar las actividades agropecuarias (Alcaldía Municipal de Guaduas, 2003).

Como zonas de protección ambiental del municipio de Guaduas, el departamento y la CAR han priorizado unos predios ubicados en zonas estratégicas que han sido adquiridos para destinarlos como reservas forestales, 9 veredas, 16 predios, 480,5 ha. Se anota la necesidad de continuar haciendo este tipo de inversiones con el fin de conservar las fuentes hídricas (Alcaldía Municipal de Guaduas, 2003). No se incluye ningún predio en la vereda Río Seco, donde se ubica la finca La Esperanza.

El PBOT de Guaduas, resalta como escenario deseado la reforestación y manejo de las cuencas hidrográficas, no obstante existiendo grandes limitaciones del recurso agua en la vereda Río Seco, la subcuenca del Río Seco y sus quebradas afluentes no aparece en inventario.

Dada la importancia de los relictos de bosque seco tropical y su fauna silvestre asociada, este programa recomienda establecer un circuito de restauración y conservación a lo largo de la margen derecha del río Magdalena, entre Cambao y Puerto Bogota, lo que permitirá: la conservación de relictos de un ecosistema muy reducido y poco protegido en el país, en especial en la parte alta del Valle del río Magdalena; la conservación de flora y fauna poco diversa pero rica en especies endémicas o raras y de gran valor ecológico y económico; favorecer la regeneración natural y recuperación de la cobertura vegetal y permanencia de la fauna silvestre; incluir la educación ambiental y acciones de restauración dentro los proyectos desarrollados por reclusos del nuevo centro de reclusión.

Esta propuesta se considera factible dada la confluencia de los siguientes aspectos:

Existencia de predios del Estado, incautados y a cargo de instituciones públicas como el INPEC, la Fiscalía y el Instituto Nacional de Estupefacientes, el INCODER. En estos predios, incluida La Esperanza, presentan un avance inicial de restauración pasiva (por

abandono y poco manejo), que se debe aprovechar. Los manejados por INCODER deben ser incluidas en este programa, condicionando su uso mediante la obligación de dejar una fracción para conservación (además de cercas vivas, bordes de ríos, quebradas y jagüeyes, vertientes y cimas).

Existencia en la finca La Esperanza, de espacio disponible y recomendable por su topografía, ubicación, cobertura y hábitats como centro para manejo del circuito de restauración y conservación; en el predio de 357 ha las nuevas instalaciones del centro de reclusión solo ocuparían cerca de 12 ha.

Los predios de personas particulares, vecinos a La Esperanza y de la región son fincas en general de gran extensión y de ganaderos pudientes, por lo cual pueden dedicar parte de sus terrenos para procesos de restauración o conservación de fragmentos de bosque.

La vigilancia de estos grandes ganaderos limita actividades de caza y extracción de maderas. Además los asentamientos humanos que implican gran demanda de recursos y frecuentes intervenciones de cazadores y extractores de recursos, son también limitados.

La existencia drenajes (v. gr., río Seco), desde la vertiente hacia el río Magdalena, aunque temporales permiten la existencia de bosques de galería que funcionan como corredores integradores y amplían los hábitats para las especies animales.

Objetivos

Objetivo general:

Establecer un área protegida regional para la restauración y conservación de relictos del bosque seco tropical, entre Cambao y Puerto Bogotá (Cundinamarca), a lo largo de la margen derecha del río Magdalena.

Objetivos específicos:

- Gestionar el reconocimiento legal de un área protegida regional a lo largo de la margen derecha del río Magdalena, entre Cambao y Puerto Bogotá, especialmente en los predios alrededor de la Finca La Esperanza y el nuevo centro de reclusión de Guaduas (cuenca del río Seco).
- Permitir rápidamente el desarrollo de un dosel cerrado y el incremento de la riqueza de especies, mediante la restauración y conservación de los recursos naturales del entorno del nuevo centro de reclusión de Guaduas.
- Promover la participación activa de los reclusos del nuevo centro de reclusión en los procesos de restauración y conservación.
- Vincular a diferentes entidades, públicas o privadas, encargadas de la gestión ambiental local y regional, en el diseño y ejecución de actividades de restauración, conservación y aprovechamiento.
- Lograr la participación de los diferentes actores locales (ganaderos, futuros agricultores, visitantes, inmigrantes, etc), en proyectos ambientales que contribuyan al procesos de recuperación, conservación y aprovechamiento del área protegida para la investigación, educación ambiental y uso sostenible de recursos.

Perfil del programa

Para el desarrollo de este programa se plantean tres fases: (1) Preparatoria, (2) Implementación (3) Operación y consolidación. Las siguientes sus actividades:

Fase Preparatoria

Elaboración de Términos de Referencia (TsR) y concurso de méritos: Si bien el INPEC – FONADE son los responsables por la implementación del Plan de Manejo de la construcción y operación del nuevo centro de reclusión en Guaduas, del cual hace parte este programa, ya que el operador de la cárcel no será el INPEC, se recomienda que la entidad privada contratada para ello, a través de una dependencia de “Gestión ambiental cárcel Guaduas” (GACG), elabore los TdeR y evalúe propuestas con el apoyo de la CAR, igualmente solicite presupuesto, autorice pagos correspondientes al contrato con entidad privada (ONG), mediante concurso de méritos (consultoría) para la elaboración de los estudios y diseños pertinentes.

Se propone entonces, la realización de un estudio general que involucre todo el personal necesario para el desarrollo de las siguientes actividades preparatorias:

Elaboración de estudio y diseño del circuito de restauración y conservación: Consiste en el acopio y presentación de los antecedentes ambientales, sociales y legales, así como precisar los mecanismos y requerimientos legales, elaborando los documentos per-

tinentes, que definan la región de interés como área para restauración, conservación y aprovechamiento, solicitar y obtener la creación y reconocimiento legal (delimitación y categoría de protección).

Ya que se plantea un área regional (predios en dos o más municipios), se sugiere que la solicitud se realice ante la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), con autonomía en dicha región. Como antecedente, la franja de 1 Km a lado y lado del bosque seco tropical del río Cauca en el departamento de Antioquia fue, mediante ordenanza, creada como reserva regional (comunicación personal Humberto Sánchez citada por Morales et al., (2005).

El estudio debe recomendar una estructura organizativa del equipo de trabajo que se encargará del manejo, restauración, conservación y aprovechamiento del área. Ya que se quiere incluir a los reclusos en las actividades del área como canje de trabajo por reducción de penas, se recomienda que la entidad o equipo de trabajo este integrada por una dependencia (GACG) del operador del centro de reclusión y una unidad ambiental universitaria (v. gr., Corporación Ambiental de la Universidad de Antioquia, Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia), con la participación activa, apoyo técnico y legal de la CAR, municipio Villa de Guaduas y otros municipios, Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, MinAmbiente, Red Nacional de reservas de la Sociedad Civil, INCODER, ONGs nacionales e internacionales interesadas en la conservación y restauración.

Diseño establecimiento de una estación de campo: Se debe diseñar una estación de campo como centro administrativo y operativo para el manejo del área, su establecimiento puede quedar ubicado en predios de la Finca La Esperanza, donde existe espacio cercano al centro de reclusión, que facilitaría la participación de los reclusos en el programa.

Elaboración del plan de manejo: Para que la entidad administradora pueda desarrollar las acciones manejo, el estudio debe incluir la zonificación del área como base para la elaboración de dicho plan, definiendo zonas de protección absoluta (no alteraciones, actividades restringidas, solo investigación, visitas controladas), zonas de amortiguamiento (de potencial variable dentro de un esquema de usos múltiples y sostenibles, habitada) y zonas críticas (de prioridad y mayor atención).

Ya que es fundamental participación de actores locales (en especial de ganaderos), se deben precisar los mecanismos para inclusión en el programa, de propietarios de terrenos con fragmentos de bosques, con bosques en orillas de cauces y árboles semilleros, para estimular su conservación y la implementación de cercas vivas como corredores biológicos; mecanismos para divulgar e informar sobre el área e incentivos municipales como la exención total o parcial del impuesto predial por áreas para conservación en los predios privados, o de la CAR como el CIF de Conservación; mecanismos para la elaboración de estudios de investigación sobre la misma.

El plan de manejo debe identificar las fuentes posibles de financiación y procedimientos para acceder a la mismas, entre ellas: CIF de Conservación, exención de impuesto predial, inversión de las tasas por el uso del agua y del 1% de los proyectos relacionados con el recurso hídrico, incentivos a proyectos relacionados con la captación de carbono, donaciones de agencias internacionales para el desarrollo de sus programas, proyectos GEF y MDL (apoyo y asesoría técnica).

Diseño de un programa piloto de restauración: El plan de manejo debe incluir un programa de manejo inicial dirigido en este caso a la restauración, se deben relacionar las acciones para ampliar el hábitat disponible mediante reforestación ya sea a través de estímulo a la regeneración natural (sucesión), con control de fuego, de cacería y de herbivorismo (restauración pasiva); la siembra de especies nativas a través del proceso semilla-vivero-plantación, reintroducción de especies de plantas y animales, restauración de suelos erosionados y sobre pastoreados, erradicación de pastizales (restauración activa); la formación de corredores biológicos (cercas vivas) integradores a zona núcleo; la protección de bosques de galería; la conservación de parches de bosque en zonas de usos múltiples para recuperar la flora y fauna del entorno; dejar árboles fuente de frutos y semillas para alimento de aves y mamíferos y restaurar así poblaciones faunísticas.

Ya que este programa piloto, así como el manejo requieren de mano de obra que desarrolle diversas tareas (recolección de semillas, producción en vivero, siembras, apertura y mantenimiento de cortafuegos y cercas, recolección de datos climáticos, de caudales, sistematización datos, atención de visitantes, etc.), se resalta la posibilidad de incluir a los reclusos bajo la forma de canje de trabajo por reducción de penas. Áreas penitenciarias del pasado son hoy áreas de conservación y de investigación científica (Gorgona, Araracuara), coinciden en Guaduas condiciones favorables para encausar esta relación.

Fase Implementación

Consiste en la implementación del programa de restauración, así como de otros programas de manejo (v. gr., educación ambiental), la difusión de resultados de los diferentes proyectos y actividades de los programas.

Fase Operación y consolidación

Consiste en la perpetuación de las actividades de conservación a través de la extensión de experiencias, la inclusión definitiva de las comunidades locales en el manejo y conservación, y la transferencia a entidades gubernamentales.

Costos estimados de programa

Tabla 54. Costos estimados del programa circuito de restauración y conservación de bosque seco tropical

rubro	unidades	cantidad	costo total 1·10 ³ \$
<i>Fase preparatoria</i>			
Elaboración de Términos de Referencia y concurso de méritos	global	1	18.500
Estudio general			
Personal	global	1	468.000
Viáticos	global	1	30.000
Transportes	global	1	10.100
Guías de campo	global	1	3.500
Materiales para campo	global	1	4.000
AIU (20% del recurso + personal)	global	1	103.120
Elaboración del estudio y diseño del circuito	*		
Diseño establecimiento de una estación de campo	*		
Elaboración del plan de manejo	*		
Diseño de un programa piloto de restauración	*		
<i>Fase de implementación</i>			
	**		
<i>Fase de operación y consolidación</i>			
	**		
Total costo del programa			637.220

* personal materiales y costos incluidos en Estudio general

** manejo permanente durante la fase operativa y sus costos no son parte del PMA del actual proyecto Centro de reclusión Guaduas.

Oportunidad de ejecución y duración de programa

Ya que el proceso de construcción del nuevo centro de reclusión se debe ceñir al programa de normatividad correspondiente, el presente programa tendrá en cuenta los terrenos no afectados por la construcción sino posiblemente por la operación (implementación y desarrollo de los proyectos productivos con participación de reclusos), se debe esperar a que se establezca quien será el operador del centro e iniciar el proceso de contratación para la elaboración del estudio base y diseño.

Dado que hasta el momento no se conoce por este consultor el tiempo previsto para inicio de la construcción, no se pueden precisar las fechas de inicio y terminación del presente programa.

Se estima que el proceso para la elaboración de los TdeR, el concurso y la contratación, tomará 5 meses, la ejecución del estudio 12 meses más, para un total de 17 meses y la implementación del plan de manejo será permanente de acuerdo con los proyectos y recursos logrados para cada uno de ellos.

Plan de contingencia

Análisis de riesgos

Se hace un análisis de los diferentes eventos de desastre que pueden ocurrir al interior del centro penitenciario y afectar el entorno, o externas y que pueden afectarlo. Por el tipo de proyecto, las medidas de seguridad pública corresponden a otras instancias como el INPEC y a la fuerza pública, por lo que la atención se centra en los efectos ambientales de dichos eventos.

Para evaluar el nivel de riesgo se sigue el procedimiento de identificación y calificación de las amenazas, calificación de la vulnerabilidad ambiental y finalmente definición de un nivel de riesgo para cada amenaza. Posteriormente se define un plan de contingencias para la atención de estos riesgos.

Identificación de amenazas

Se identificaron las siguientes amenazas para el centro penitenciario de Guaduas:

1. Incendios forestales Al exterior de las áreas construidas, en predios de La Esperanza y en zonas próximas a estos se pueden presentar incendios forestales.
2. Incendios y explosiones al interior de las instalaciones carcelarias Los incendios pueden ser iniciarse al interior de las instalaciones por fallas eléctricas, error humano al manipular combustibles y gas, entre otros
3. Derrame de combustibles Tanto en la fase de construcción como de operación se manipulan grandes volúmenes de ACPM como combustible.
4. Atentados contra el sistema de suministro de agua y energía Corresponde a la fase de operación, y se presenta por tratarse de una zona rural a donde no llega la red de servicios públicos de las cabeceras municipales cercanas.

Pasos en la definición del nivel de riesgo:

Calificación de amenazas

Se califica cada amenaza como Alta, Media, Baja y Muy Baja según la probabilidad de ocurrencia determinada según el criterio del equipo ambiental.

Vulnerabilidad

Se define (sombreado en gris) el elemento que se vería afectado por cada una de las amenazas (instalaciones carcelarias, predios de La Esperanza, entorno próximo a predios de La Esperanza) y se califica (alta, media, baja y muy baja) la vulnerabilidad del elemento ante cada una de las amenazas identificadas y calificadas.

Nivel de riesgo

Producto del análisis de cada amenaza y de la respectiva vulnerabilidad del elemento, se define un nivel de riesgo, asumiendo la potencialidad más alta entre amenaza y vulnerabilidad como definición del nivel en cada caso.

Tabla 54. Contingencias ambientales

amenaza	calificación de la amenaza	elemento/vulnerabilidad del elemento amenazado		
		instalaciones carcelarias	áreas no construidas en La Esperanza	vecindario de La Esperanza
incendios forestales	alta	muy baja	alta	alta
incendios y explosiones internos	baja	alta	alta	
derrame de combustibles	baja		media	media
atentados contra sistema de suministro de agua y energía	media	alta		

Planes de contingencias

Los planes de contingencia y los programas de seguridad industrial se complementan para atender los imprevistos que pueden ocurrir tanto durante la construcción como la operación de los centros carcelarios. Los planes de contingencia corresponden a la definición de medidas y procedimientos para atender situaciones eventuales de emergencia de gran magnitud para prevenir, en este caso, daños al ambiente. Se diseñan para las amenazas identificadas previamente. La seguridad industrial, por su parte, se enfoca en atender situaciones cotidianas por medio de normas concretas que forman parte del programa respectivo, y que “se encuentran ampliamente normalizadas y deben ser diseñadas y acatadas por los contratistas en general” (EEPPM, 2002). Se presentan aquí entonces los planes de contingencia para cada una de los riesgos identificados en el numeral anterior Análisis de Riesgos.

Responsables

Se identifican las entidades involucradas con el centro penitenciario, encargadas cada una de un aspecto particular para dar respuesta a una eventual emergencia y de garantizar la continuidad y actualización de los planes.

Entidad constructora del centro penitenciario. Responsable por seguir las normas de construcción para prevenir eventos de emergencia. Responsable por atender los eventos de: incendios forestales, incendios y explosiones internos y derrames de combustibles durante la fase de construcción. Responsable por crear un Comité de Atención de Emergencias.

Entidad operadora del centro penitenciario. Responsable por seguir los Planes de Manejo Ambiental, las normas de operación y los planes de contingencia para prevenir eventos de emergencia. Responsable por atender los eventos de: incendios forestales, incendios y explosiones internos y derrames de combustibles.

Municipio de Guaduas Existe un hospital de primer nivel en la cabecera municipal y puesto de salud en el corregimiento de Puerto Bogotá, en cercanías del centro de reclusión, para la atención de emergencias de salud en caso de que no se puedan en las instalaciones médicas del penal. Para el efecto, el comité de atención de emergencias del centro penitenciario dará aviso detallado de las necesidades de atención antes del desplazamiento de los heridos. También debe atender los eventuales incendios forestales fuera de los predios de La Esperanza, con el apoyo del comité de atención de emergencias del penal en caso de que se requiera.

Municipio de Honda Existe hospital de segundo nivel, con la ventaja adicional de estar más cerca del centro penitenciario. Igualmente, el comité de atención de emergencias deberá dar aviso antes del desplazamiento de los heridos. El cuerpo de bomberos prestará apoyo en caso de requerirse para la atención de incendios.

Sistema Nacional de Atención y Prevención de Desastres. Debe prestar apoyo en el evento de incendios de gran magnitud.

Fuerzas armadas. Atenderá los eventos relacionados con la seguridad del penal, según los planes de seguridad del INPEC.

Medidas generales

Para que los planes de contingencia sean efectivos ante un evento de emergencia, se deben seguir las siguientes recomendaciones generales:

- Definir un comité de atención de emergencias, entrenado y con capacidad de decisión ante una emergencia
- Instalar sistemas de alerta permanentes, en los casos en que sea posible
- Capacitar al personal para la detección y aviso oportunos de potenciales eventos
- Divulgar ampliamente los planes
- Entrenar el personal requerido para cada uno de los planes en actividades específicas
- Implementar programas periódicos de simulacros

Comité de Atención de Emergencias

Durante la construcción, el comité estará conformado por personal técnico y de salud ocupacional. Permanecerá hasta el término de la fase de construcción.

Durante la operación del proyecto el comité tiene carácter permanente y está conformado por personal relacionado con la salud, la seguridad y mantenimiento técnico de las instalaciones. Sus funciones son las siguientes:

- Coordinar los planes de contingencia
- Implementar las medidas de alerta temprana requeridas
- Difundir los planes de contingencia
- Establecer comunicación oficial con las entidades externas antes, durante y después de eventos de emergencia
- Definir la necesidad de activar los planes de contingencia
- Centralizar la información para facilitar la toma de decisiones en eventos de emergencia
- Comunicar oportunamente el avance de los planes de emergencia a las directivas del penal
- Establecer y registrar el grado de afectación de los elementos ante un evento de emergencia
- Dar la capacitación requerida al personal para la atención de emergencias

Plan de contingencia para la atención de emergencias por incendios forestales

Medidas preventivas

Se debe mantener una franja alrededor de las áreas construidas del penal desprovista de todo material vegetal que actúe como aislamiento ante posibles incendios forestales. Por ningún motivo se deben realizar quemas a campo abierto. En caso de detectarse alguna en los alrededores del penal, se debe dar aviso inmediato a las autoridades del municipio de Guaduas para que sea atendida adecuadamente. En todo caso, se debe hacer seguimiento riguroso del evento para evitar la llegada a los predios del penal.

Medidas de atención

En el evento de presentarse un incendio forestal, se procederá a atenderlo con el plan establecido por el penal para tal fin con el agua almacenada como provisión para incendios y utilizando el método de trincheras para controlar el avance. Es indispensable aislar el penal del avance de la conflagración.

Plan de contingencia para la atención de emergencias por incendios de origen interno

Medidas preventivas

- Se tendrá provisión de agua para incendios.

- Se debe dar mantenimiento preventivo y conservar registro del mismo de los equipos de atención de emergencias.
- Se debe dar mantenimiento preventivo y conservar registro del mismo de los equipos que funcionen con energía eléctrica, ACPM y gas.
- Se debe tener almacenamiento aislado y rigurosamente custodiado de elementos combustibles y explosivos.
- Se debe tener especial cuidado de la zona de cocción de alimentos, verificando que se sigan rigurosamente las medidas de seguridad.

Medidas de atención

- Se pondrá en funcionamiento el sistema de atención de incendios.
- Se dará aviso a las autoridades de los municipios cercanos previendo que se requiera su ayuda.
- Se pondrá en alerta el sistema de seguridad del penal.
- Se evitará ante todo el avance de la conflagración hacia el exterior del penal.

Plan de contingencia para la atención de emergencias por derrame de combustibles

Medidas preventivas

Se almacenará el combustible en sitio aislado, lejos de las corrientes de agua. Al sitio de almacenamiento sólo tendrá acceso personal debidamente entrenado para ello.

El sitio de almacenamiento dispondrá de tanque perimetral de emergencia, donde se retendrá el combustible en caso de perforación o cualquier otro daño del contenedor.

Se dispondrá de material absorbente (aserrín o similar) para recoger y disponer adecuadamente algún eventual derrame menor.

Medidas de atención

- Se recogerá el derrame con material absorbente y se dispondrá éste de manera adecuada.
- Se evitará por todos los medios que el combustible llegue a las corrientes de agua.
- Se aislará el lugar del derrame hasta tanto el material no sea recogido debidamente para evitar accidentes mayores como incendios o explosiones.

Plan de contingencia para la atención de emergencias por atentados a los sistemas de conducción de agua y energía

Medidas preventivas

- Se dispondrá en todo momento de los planos del sistema.
- Se controlarán en la medida de lo posible los tramos más vulnerables en caso de detectarse algún riesgo específico.
- Se dispondrá de provisión de agua potable para tres días. Se dispondrá de provisión de agua para aseo personal y servicios sanitarios proveniente de aguas lluvias.
- Se dispondrá de un sistema de emergencias de generación de energía eléctrica para atender los mecanismos básicos del penal.

Medidas de atención

- Se pondrá en funcionamiento el sistema de emergencia requerido.
- Se dará aviso a las autoridades competentes para el manejo de la emergencia en el aspecto de orden público.
- Se tomarán las medidas requeridas para minimizar los consumos de agua o energía, según sea el caso.

Tabla 55. Resumen de costos anuales del plan de contingencia (construcción y operación)

descripción	unidad	precio unitario ($1 \cdot 10^3 \$$)	costo anual	
			fase de construcción	fase de operación
1. Personal				
Coordinador comité de emergencias	salario/mes	5.000	60.000	60.000
Ingeniero auxiliar	salario/mes	3.500	42.000	42.000
Tecnólogo para capacitación	salario/mes	2.000	24.000	24.000
subtotal personal			126.000	126.000
2. Logística				
Viáticos personal	valor/mes	10.800	129.600	
Computador	global	4.000	4.000	
Papejería	global	3.000	3.000	3.000
Material impreso, señalización	global	1.000	1.000	1.000
subtotal logística			137.600	4.000
Total programa			263.600	130.000

Bibliografía

- ACOPAJOA, 2004. Biodiversidad Colombia país de vida. Santafé de Bogotá, D. C., 208 p. En: <http://www.eduteka.org/Biodiversidad.php>.
- Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio de agua en Andalucía (SIAGA), Almería. 2: 203-213
- Alcaldía Villa de Guaduas. 2000. Diagnóstico participativo por veredas. Taller participativo de ordenamiento territorial. Fotofacsimil en formato pdf. copiado de: <http://www.car.gov.co>
- Alcaldía Villa de Guaduas. 2000a. Acuerdo n° 36, septiembre 17 de 2000. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Fotofacsimil en formato pdf, copiado de <http://www.car.gov.co>
- Alcaldía Villa de Guaduas. 2005. Diagnóstico Guaduas Plan de Desarrollo 2004-2008. <http://www.villadeguaduas.gov.co>
- Andrade, G. I., R. Gómez, J. P. Ruiz. 1992. Biodiversidad, conservación y uso de recursos naturales. Colombia en el contexto internacional. Fescol-Cerec. Cerec: Serie ecológica N° 3. Santafé de Bogotá, 126 p.
- Armitage, P. D. y G. E. Petts. 1992. Biotic score and prediction to assess the effects of water abstractions on river macroinvertebrates for conservation purposes. *Aquatic Conservation* 2, 1-18.
- Beard, J. S. 1946. Los climas [sic] de vegetación en la América tropical. *Rev.Fac.Nal.Agronomía* 6:225-293. Medellín. Traducción de artículo original de Beard (*Ecology*, 25(2), 1944) con algunas modificaciones.
- Beard, J. S. 1955. The classification of tropical American vegetation types. *Ecology* 36(1): 89-100. Durham, North Carolina. Clasificación de formaciones vegetales de América tropical. Revisión de propuesta por autor en 1944. [Traducción en *Rev.Fac.Nal.Agronomía* 6:225-293. Medellín 1946] y complementada con trabajo de campo en Trinidad/Tobago/Haiti/Venezuela/Guayana Británica.
- Behar, R., M. C. Zúñiga y O. Rojas. 1997. Análisis y valoración del índice de calidad del agua (ICA) de la NSF: El caso de los ríos Cali y Meléndez (Cali – Colombia). Seminario Internacional sobre Macroinvertebrados Bentónicos como Bioindicadores de la Calidad del agua, Cali – Colombia.
- Bermúdez R., Mario Alonso y Luis Eduardo Nieto. 1998. Propuesta técnica y metodológica del rescate y monitoreo arqueológico de la línea de transmisión eléctrica a 230 kV. Primavera - Playas San Carlos (Antioquia) - Cimitarra (Santander). Laboratorio de Arqueología – Universidad de Antioquia. Medellín. C
- Bertrand, H. P. I. 1972. Larves et nymphes det coléoptères aquatiques du globe. Imprimerie F. Paillart. 804 pp. París, Francia.
- Castaño-Mora, O. V. (editor). 2000. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 p
- Castaño Uribe, Carlos. 1993. Arqueología del horizonte de urnas funerarias en el valle medio del río Grande de la Magdalena. pp 21 - 26 en: *Arte de la Tierra. Sinú y río Magdalena*. Fondo de Promoción de la Cultura, Banco Popular, Bogotá. 6
- Castaño Uribe, Carlos y Carmen Lucía Dávila. 1984. Investigaciones arqueológicas en el Magdalena Medio: Sitios Colorados y Mayaca. FIAN, Bogotá
- Cifuentes, Arturo. 1993. Arrancaplumas y Guataquí: dos períodos arqueológicos en el Valle medio del Magdalena. *Boletín de Arqueología*. Año 8 N° 2. FIAN. Bogotá.
- CITES. 1999. Apéndices I y II, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <http://www.wcmc.org.uk/cites/spanish/sap2fauna.htm>
- Clavijo, J. 1994. Herpetofauna del departamento de Arauca. Documento de trabajo. Santafé de Bogotá, 52 p.
- Correal, Gonzalo. 1993. Nuevas evidencias culturales pleistocénicas y megafauna de Colombia. *Boletín de Arqueología*. 8(1):3-12. FIAN, Bogotá.
- Correal, Gonzalo, Thomas Van der Hammen y J. C. Lerman. 1969. Artefactos líticos en abrigos rocosos de El Abra, Colombia. *Revista Colombiana de Antropología* Vol. XIV. Bogotá
- Correal, Gonzalo y Thomas van der Hammen. 1977. Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama. Banco Popular. Bogotá
- Cuartero C., C. A., J. Muñoz, A. 1995. Diversidad, abundancia y ecología de murciélagos de la Reserva Natural El Garcero, Isla de Mompos (Bolívar, Colombia). Medellín, 24 p.
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital. 2003. Monografía Localidad de Rafael Uribe. Subdirección de Desarrollo Social, Gerencia de Desarrollo Humano y Progreso Social. Bogotá, D. C., 57 p.
- Dinerstein, E., D. M. Olsen, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Book-binder y G. Ledec. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank, WWF. Washington D. C., USA.
- Dobat, Klaus, Therese Peikert-Holl. 1985. Blüten und Fledermäuse. Bestäubung durch Fledermäuse und Flughunde (Chiropterophilie). Verlag Waldemar Kramer Frankfurt am Main, 370 p.

- Edmonson, W.T. (editor). 1965. *Freshwater Biology*. John Wiley and Sons, Inc. 1248 pp. New York, USA
- Emmons, L. 1997. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. The University of Chicago Press, Chicago, 307 p.
- Frankie, Gordon W., Herbert G. Baker, Paul A. Opler. 1974. *Comparative Phenological Studies of Trees in Tropical Wet and Dry Forests in the Lowlands of Costa Rica*. J. Ecol. 62: 881-919. Oxford. Trabajo de campo 1969-70.
- Frankie, Gordon, Herbert G. Baker, Paul A. Opler. 1974. *Tropical Plant Phenology: Applications for Study in Community Ecology*. En: Helmut Lieth (Editor): *Phenology and Seasonality Modeling*. pp 287-296. Springer Verlag, Berlin.
- Hellawell, J. M. 1977. *Change in Natural and Managed Ecosystems: Detection, Measurements and Assessment*. Proc. Royal Soc. London. B. 197:31-57
- Hernández, C. y C. A. Cáceres. 1989. *Investigaciones arqueológicas en Guaduoero*. FIAN. Bogotá
- Hernández-Camacho, J., A. Hurtado G., R. Ortiz Q., T. Walschburger B. 1992b. *Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana*. En: *La Diversidad Biológica Iberoamericana I*. G. Halffter (Ed). México, pag:105-151.
- Hernández-Camacho, J., A. Hurtado G., R. Ortiz Q., T. Walschburger B., (1992c). *Centros de endemismo en Colombia*. En: *La Diversidad Biológica Iberoamericana I*. G. Halffter (Ed). México, pag:175-190.
- Hernández-Camacho, J., H. Sánchez-Páez. 1992. *Biomás terrestres de Colombia*. pp:153-173 en: G. Halffter (editor). *La Diversidad biológica Iberoamericana I*. México.
- Hernández-Camacho, J., T. Walschburger B., R. Ortiz Q., A. Hurtado G. 1992a. *Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana*. En: *La Diversidad Biológica Iberoamericana I*. G. Halffter (Ed). México, pag:55-104.
- Hilty, S. L., W. L. Brown. 1986. *A guide to the Birds of Colombia*. Princeton University. Press. Princeton, New Jersey, 836 p.
- Hueck, Kurt, Paul Seibert. 1972. *Vegetationskarte von Südamerika/Erläuterungen zur Karte 1:8 Millionen*. Gustav Fischer Verlag. 71+vi pp. Stuttgart. Copia incompleta (faltan mapas).
- Incoder. 2004. *80 Familias campesinas recibieron tierras expropiadas al narcotráfico*. 29.11.2004 <http://www.incoder.gov.co/noticias/verNoticia.asp?Id=194>
- Incoder. 2005. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/ Instituto Colombiano de Desarrollo Rural /INCODER /informe de gestión 2004 / versión definitiva / Bogotá, Febrero 23 2005* <http://www.incoder.gov.co/Archivos/INFORME%20GESTION%202004.pdf>
- Invías. 2005. *Plan 2500. Informe de Invías a la Presidencia de la República sobre el estado de los contratos del Plan 2500 a 17.08.2005. Informe presentado 10.10.2005*. http://www.invias.gov.co/proyectos/Plan_2500/plan_2500.asp
- Invías. 2006. *Plan 2500 Infraestructura para el desarrollo regional. Presentación con base en Informe de Gestión de 2005*
- IUCN, PNUMA, WWF. 1980. *A world conservation strategy. Second draft*. 97 pp. Gland, Suiza.
- Janzen, Daniel H. 1988. *Tropical ecological and biocultural restoration*. Science (AAAS) 239:243-244. Washington, USA
- Jaramillo, L. 1993. *Aves de Colombia 167 especies ... ¡déjelas volar!*. ATA Fondo Filantrópico, Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Santafé de Bogotá, 219 p.
- Jaramillo, L., J. Olarte Restrepo. 1996. *Colombia verde y sus aves*. Vol. II ATA Fondo Filantrópico. Bogotá, 219 p.
- López Castaño, Carlos Eduardo. 1991. *Investigaciones arqueológicas en el Magdalena medio. Cuenca del río Carare, departamento de Santander*. FIAN, Banco de la República. Santafé de Bogotá
- Linsley Ray K., Max A Kohler., Joseph L.H. Paulhus. 1984. *Hidrología para ingenieros*. McGraw-Hill, México D.F.
- MacArthur, Robert H. 1972. *Geographical Ecology: Patterns in the distribution of species*. Harper and Row. New York, NY. 269 pp
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España
- Merritt, R.W. y K.W. Cummins (editores). 1979. *An introduction to aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company. 441 pp. Iowa, USA.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2002. *Guía para el registro y establecimiento de reservas naturales de la sociedad civil*. Documento de trabajo versión 18.02.2002. UAESPNN. 51 p.
- Muñoz, J. 1995. *Clave de murciélagos vivientes en Colombia*. Editorial Universidad de Antioquia. 1ª edición. Medellín, 132 p.
- Navarro, J. F., J. Muñoz. 2000. *Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia*. Multimpresos. Medellín, 136 p.
- Neotrópicos. sin fecha. *Inventario de aves del río San Jorge*. Documento interno de trabajo. Medellín, 33 h.
- Neotrópicos. 1993. *Inventario de aves de la Reserva Natural El Garcero y zonas aledañas a Mompos (Bolívar)*. Documento interno de trabajo. Medellín, 6 h.

- Neotrópicos. 1996. Diseño de metodologías y procedimientos de evaluación de problemáticas de flora y fauna asociadas a desarrollos de los varios sectores a cargo del Ministerio del Medio Ambiente. Informe final. Medellín, 22.11.96.
- Opler, Paul A., Gordon W. Frankie, Herbert G. Baker. 1980. Comparative Phenological Studies of Treelet and Shrub Species in Tropical Wet and Dry Forests in the Lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 68: 167-188. Oxford.
- Pennak, R. 1978. *Freshwater Invertebrates of the United States*. 2nd edit. Wiley Interscience. 803 pp. New York, USA.
- Ramírez A., R. Restrepo y G. Viña. 1997. Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulación y aplicación. En *CT&F – Ciencia, tecnología y futuro*. 1(3):135-153.
- Ramos, Ángel (editor). 1987. Paisaje. p. 682 - 692 en: *Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje*. Espasa - Calpe. Madrid. (ISBN 84-239-6949-5)
- Reichel - Dolmatoff, Gerardo. 1985. *Arqueología de Colombia. Un texto Introductorio*. Fundación Segunda Expedición Botánica. Bogotá.
- Reichel - Dolmatoff, Gerardo y Alicia de Reichel - Dolmatoff. 1943. Urnas funerarias en la cuenca del Magdalena. *Revista del Instituto Etnológico Nacional*. Vol. 1, Bogotá.
- Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús (editores). 2002. *Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 562 p.
- Richards, Paul W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press. 450 pp + xviii. Cambridge, England.
- Ríos Gómez, José Water [sic]; Germán Ríos Gallego; Gonzalo Abad Arango; José Ildefonso Pulido Herrera; Oscar Duarte Torres; Mandius Romero Carrascal. sin fecha. Caracterización de los sistemas de producción bovina de la microrregión sur del Magdalena medio. <http://200.13.202.26:90/pronatta/proyectos/pdf/public/961178132car6.pdf>
- Roldán, G. 1988. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia*. Fondo FEN - Colombia. Editorial Presencia Ltda. 217 pp. Bogotá, Colombia
- Roldán P. G. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Roldán, G. 2003. *Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col*. Ed Universidad de Antioquia. 170pp. Medellín, Colombia.
- Salaman P., T. Cuadros, J. G. Jaramillo, W. H. Weber. 2001. *Lista de chequeo de las aves de Colombia*. Sociedad Antioqueña de Ornitología. Medellín, 116 p.
- Sánchez C., H., O. V. Castaño M., G. Cardenas A., 1995. Diversidad de los reptiles en Colombia. En: *Colombia Diversidad Biótica I*. J. O. Rangel Ch (Ed). Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D. C., pag: 277-325.
- Santacruz H., F. & E. Pérez H., 1994?. *Situación actual de los parques y prospectiva hacia futuro*. Separata Colombia Ecológica Fascículo
- Stehr, F. W. (editor) 1983. *Inmature insects*. Volume 2. Kendall/Hunt Publishing Company. Iowa, USA.
- Usinger, R. L 1956. *Aquatic Insects of California*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. 508 pp
- Zamora-Muñoz, J. J. y J. Alba-Tercedor. 1996. Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. *Am. Benthol. Soc.* 15(3): 332-352.
- Zúñiga de Cardozo, M. C., A.M. Rojas G. Caicedo. 1994. Indicadores ambientales de calidad de agua en la cuenca del Río Cauca. *Memorias segundo Seminario Nacional de limnología*. Asociación Colombiana de Limnología. Pags 125-135. Medellín.

ελεχ εστ ηψδροσ