

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	1 de 94

Emitido por: <b>Carlos Garnica</b> Coordinador HSEQ	Revisado por: <b>Vanessa Merlano</b> Directora Administrativa	Aprobado por: <b>Álvaro González R.</b> Gerente General
Fecha: 15-04-2016	Fecha: 15-04-2016	Fecha: 15-04-2016

## CONTENIDO

<b>2. GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
2.1 ANTECEDENTES .....	4
2.1.1 Justificación .....	4
2.1.2 Trámites ante autoridades competentes.....	5
2.1.3 Ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles .....	7
2.1.4 Permiso de Investigación Científica y otros .....	8
2.1.5 Levantamiento de Veda.....	8
2.1.6 Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP y Subsistema de Áreas Protegidas – SIRAP .....	8
2.1.7 Distritos de Manejo Integrado .....	8
2.2 ALCANCES, LIMITACIONES Y/O RESTRICCIONES.....	8
2.2.1 Alcances .....	8
2.2.2 Limitaciones y/o restricciones .....	9
2.3 METODOLOGÍA .....	9
2.3.1 Capítulo 1 - Objetivos .....	11
2.3.2 Capítulo 2 - Generalidades .....	11
2.3.3 Capítulo 3 - Descripción del proyecto .....	11
2.3.4 Capítulo 4 -Áreas de influencia.....	11
2.3.5 Capítulo 5 - Caracterización del área de influencia .....	12
2.3.5.1 Capítulo 5.1 - Medio abiótico .....	12
2.3.5.2 Capítulo 5.2 – Medio biótico .....	33
2.3.5.3 Capítulo 5.3 - Medio socioeconómico.....	69
2.3.6 Capítulo 6 - Zonificación ambiental.....	74
2.3.6.1 Componentes evaluados para la zonificación del medio abiótico.....	77
2.3.6.2 Componentes evaluados para la zonificación del medio biótico.....	79
2.3.6.3 Componentes evaluados para la zonificación del medio socioeconómico .....	81
2.3.7 Capítulo 7 - Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.....	82
2.3.7.1 Aprovechamiento forestal .....	83
2.3.7.2 Aprovechamiento de materiales para la construcción .....	83
2.3.8 Capítulo 8 - Evaluación ambiental .....	83
2.3.9 Capítulo 9 - Zonificación de manejo ambiental del proyecto .....	86
2.3.10 Capítulo 10 – Planes y Programas .....	87
2.3.10.1 Capítulo 10.1 Programas de manejo ambiental.....	87
2.3.10.2 Capítulo 10.2 Plan de seguimiento y monitoreo ambiental.....	91
2.3.10.3 Capítulo 10.3 Plan de gestión del riesgo .....	93
2.3.10.4 Capítulo 10.4 Plan de desmantelamiento y abandono .....	93
2.3.11 Capítulo 10.5 Plan de inversión del 1% .....	93
2.3.12 Capítulo 10.6 Plan de compensación por pérdida de la biodiversidad .....	94
<b>3. REGISTROS DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>94</b>

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	2 de 94

#### 4. CONTROL DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO ..... 94

#### LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1. Área de influencia por componente .....	12
Figura 2-2. Aeropuerto Ernesto Cortissoz – Identificación Cuerpos de Agua.....	17
Figura 2-3. Puntos a seleccionados para realizar inventario de cuerpos de agua.....	17
Figura 2-4. Formato para el inventario de cuerpos de agua superficial .....	18
Figura 2-5. Captura fotografica y georreferenciacion.....	18
Figura 2-6. Modelo diagrama parámetros meteorológicos .....	20
Figura 2-7. Localización de los puntos de monitoreo calidad del aire .....	22
Figura 2-8. Recomendaciones para la ubicación de estaciones.....	23
Figura 2-9. Rack 3 gases.....	23
Figura 2-10. Equipo PM10 .....	24
Figura 2-11. Localización de puntos monitoreo de ruido .....	26
Figura 2-12. Altura del micrófono para medir ruido ambiental .....	28
Figura 2-13. Superposición simple de capas temáticas.....	30
Figura 2-14. Diagrama para la clasificación mundial de zonas de vida de Holdridge .....	35
Figura 2-15. Marcación de árboles en campo.....	37
Figura 2-16. Esquema representativo para la toma del CAP en árboles bifurcados .....	38
Figura 2-17. Esquema representativo para la toma del CAP en árboles inclinados .....	39
Figura 2-18. Nomenclatura para el etiquetado de las muestras .....	40
Figura 2-19. Áreas de interés Ambiental .....	68
Figura 2-20. Fases y momentos metodología social .....	69
Figura 2-21. Formato de actualización de información unidad territorial y captura GDB socioeconómica .....	70
Figura 2-22. Formato Constancia de Visitas Gestión Social.....	71
Figura 2-23. Encuesta de percepción sobre el proyecto.....	72

#### LISTADO DE MOSAICO FOTOGRÁFICO

Fotografía 2-1. Revisión de cartografía en campo.....	56
Fotografía 2-2. Búsqueda de herpetofauna .....	56
Fotografía 2-3. Captura de ejemplares .....	56
Fotografía 2-4. Avistamiento y registro fotográfico .....	56
Fotografía 2-5. Avistamiento y registro fotográfico .....	57
Fotografía 2-6. Georreferenciación de especies y de recorridos .....	57
Fotografía 2-7. Realización de entrevistas informales .....	58
Fotografía 2-8. Observación directa dentro de un transecto.....	59
Fotografía 2-9. Registro fotográfico de aves en un transecto .....	59
Fotografía 2-10. Instalación de redes para la captura de aves .....	60
Fotografía 2-11. Captura de aves por medio de las redes de niebla .....	60
Fotografía 2-12. Toma de medidas morfométricas de un individuo capturado.....	61
Fotografía. 2-13. Imágenes de los recorridos en búsqueda de rastros y mamíferos.....	62
Fotografía 2-14. Imágenes del proceso de captura medición e identificación .....	63
Fotografía 2-15. Trampa Sherman .....	64

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	3 de 94

Fotografía 2-16. Trampa Tomahawk .....	64
Fotografía 2-17. Entrevistas al personal del aeropuerto .....	64

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 2-1. Desarrollo metodológico .....	10
Tabla 2-2. Información Secundaria - Geología .....	13
Tabla 2-3. Información Secundaria – Geomorfología .....	14
Tabla 2-4. Información secundaria – suelos y uso de la tierra.....	15
Tabla 2-5. Información secundaria – hidrología.....	16
Tabla 2-6. Puntos seleccionados – inventario cuerpos de agua.....	18
Tabla 2-7. Información Secundaria – Hidrogeología.....	19
Tabla 2-8. Información secundaria - atmosfera .....	20
Tabla 2-9. Puntos de monitoreo de calidad de aire .....	21
Tabla 2-10. Criterios para ubicar toma muestras y caminos de medición. ....	22
Tabla 2-11. Puntos monitoreo ruido.....	25
Tabla 2-12. Equivalencias del indicador LDN .....	29
Tabla 2-13. Equivalencias del indicador CNEL.....	29
Tabla 2-14. Metodología Bureau of Land Management (BLM, 1980) aplicada para valorar la Calidad Visual del paisaje .....	31
Tabla 2-15. Escala de valores para determinar la Calidad Visual del Paisaje.....	32
Tabla 2-16. Rangos de Visibilidad del Paisaje establecidos por la metodología de Morlans, 2005 .....	32
Tabla 2-17. Información Secundaria.....	34
Tabla 2-18. Materiales y equipos utilizados para el estudio de flora .....	37
Tabla 2-19. Formulario de campo para inventario forestal tipo censo .....	38
Tabla 2-20. Rangos de los estratos de arboles .....	42
Tabla 2-21. Listado de estados de amenaza por especie .....	48
Tabla 2-22. Coordenadas y/o puntos para el muestreo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en el área de influencia del proyecto .....	49
Tabla 2-23. Criterios de evaluación para las temáticas de zonificación ambiental .....	75
Tabla 2-24. Elementos de análisis para la zonificación ambiental.....	76
Tabla 2-25. Rangos de clasificación de la sensibilidad de la zonificación ambiental.....	76
Tabla 2-26. Sensibilidad ambiental según el rango de corrientes superficiales.....	77
Tabla 2-27. Sensibilidad ambiental según el rango de pendientes.....	77
Tabla 2-28. Sensibilidad ambiental según la capacidad en el uso de las tierras .....	77
Tabla 2-29. Sensibilidad ambiental según los cambios de decibeles (dB(A)) de ruido ambiental .....	79
Tabla 2-30. Sensibilidad Ambiental según los cambios de susceptibilidad por inundación .....	79
Tabla 2-31. Sensibilidad biótica de las coberturas de la tierra.....	79
Tabla 2-32. Ofertas de servicios comunitarios del área de influencia.....	81
Tabla 2-33. Servicios públicos y sociales del área de influencia .....	82
Tabla 2-34. Organización comunitaria en el área de influencia .....	82
Tabla 2-35. Atributos para Evaluación de Impactos .....	84
Tabla 2-36. Atributos para la valoración de impactos ambientales.....	85
Tabla 2-37. Clave cromática para identificar los Impactos ambientales negativos de mayor importancia .....	86
Tabla 2-38. Clave cromática para identificación de impactos ambientales positivos de mayor importancia ....	86
Tabla 2-39. Rangos de clasificación de la sensibilidad.....	87

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>4 de 94</b>

Tabla 2-40. Áreas de manejo del proyecto .....	87
Tabla 2-41. Programas propuestos para el Plan de Manejo Ambiental.....	88
Tabla 2-42. Ficha tipo del Plan de Manejo Ambiental.....	89
Tabla 2-43. Programas Propuestos para el Plan de Seguimiento y Monitoreo .....	91
Tabla 2-44. Ficha tipo del Plan de Seguimiento y Monitoreo.....	91

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 ANTECEDENTES

La modificación del Plan de Manejo Ambiental del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz se enmarca dentro de las actividades de operación y modernización del aeropuerto que llevará a cabo el Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S en el desarrollo del contrato de concesión bajo el esquema de APP No. 003 del 5 de marzo de 2015 suscrito con la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI.

El Plan de Manejo Ambiental del aeropuerto fue establecido mediante la Resolución 0146 del 11 de febrero de 2002 otorgada por el entonces Ministerio de Medio Ambiente. Este plan fue cedido de manera total al Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S bajo Resolución 1169 del 18 de septiembre de 2015 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA. En cuanto a los permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales, estos son tramitados ante la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA.

A continuación, se presentan los aspectos más relevantes considerados previos a la elaboración de este documento:

#### 2.1.1 Justificación

El proyecto de “administración, operación, mantenimiento, explotación comercial, adecuación, modernización y reversión tanto del Lado Aire como del Lado Tierra del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz” se enmarca dentro del contrato de concesión bajo el esquema de APP No. 003 del 5 de marzo de 2015, suscrito entre la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI y el Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S., con el objeto de realizar la administración, operación, mantenimiento, explotación comercial, adecuación, modernización y reversión tanto del Lado Aire como del Lado Tierra del Aeropuerto.

La modernización del aeropuerto Ernesto Cortissoz se proyecta como una obra de infraestructura aeroportuaria que potenciará a la región Caribe como polo de desarrollo turístico, comercial e industrial. Este proyecto facilitará la consolidación del transporte de carga aérea permitiendo establecer como proyecciones estimadas una capacidad de movilización cercana a las 68.000 toneladas a 2025, lo que representaría un aumento del 40% de su capacidad actual y una meta de movilización de carga proyectada para el 2035 de 116.000 toneladas; así mismo, proporcionará las condiciones necesarias para la óptima prestación del servicio de transporte de pasajeros nacionales y extranjeros con altos estándares de calidad, confort y seguridad, sirviendo a una capacidad de al menos 3 millones de pasajeros al año como meta estimada para el 2020. Esto representará para el país y la región el poder contar con operaciones aéreas de carga y pasajeros a través de instalaciones modernas lo que mejora, la competitividad y el posicionamiento de la región Caribe Colombiana en la economía nacional.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	5 de 94

El proyecto refuerza el concepto intermodalidad impulsado por el Gobierno Nacional, ya que complementa la interacción con los proyectos viales como vía de la Prosperidad, Doble Calzada Barranquilla – Cartagena y Barranquilla – Ciénaga, construcción del nuevo Puente Pumarejo, conexión con los puertos de las ciudades de Barranquilla, Cartagena y Santa Marta, navegabilidad por el río Magdalena, entre los más destacados.

Además de la recuperación y fortalecimiento de las operaciones internacionales y de carga, la movilización de pasajeros y el fortalecimiento de los negocios relacionados con el sector aéreo, permitirá la creación de por lo menos 4 mil empleos entre directos e indirectos a través de la contratación de personal para las obras civiles, arquitectónicas, de cerramiento, señalización y su continua operación, de los cuales se estiman que al menos 2.225 puestos nuevos estarán dirigidos a los habitantes de la región.

El proyecto promueve una inversión a través de un esquema de asociación público-privada para la ejecución de obras de infraestructura las cuales hacen parte de los elementos claves para el desarrollo del país establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018.

### 2.1.2 Trámites ante autoridades competentes

A continuación, se presentan los trámites previos a la solicitud de modificación del Plan de Manejo Ambiental surtidos hasta la fecha:

- El entonces Ministerio de Medio Ambiente mediante Resolución 0146 del 11 de febrero de 2002, estableció el Plan de Manejo Ambiental del aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz de la ciudad de Barranquilla, a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – U.A.E.C. AEROCIVIL.
- El Ministerio del Interior mediante Certificación No. 1300 del 15 de septiembre de 2015, informó que “no se registra presencia de comunidades Indígenas, Minorías y Rom, en el área del proyecto: "ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, EXPLOTACIÓN COMERCIAL, ADECUACIÓN, MODERNIZACIÓN, Y REVERSIÓN TANTO DEL LADO AIRE COMO DEL LADO TIERRA DEL AEROPUERTO ERNESTO CORTISSOZ", localizado en jurisdicción de los municipios de Soledad y Malambo, en el departamento del Atlántico.”
- La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA mediante Resolución 1169 del 18 de septiembre de 2015, realizó la cesión total del Plan de Manejo Ambiental establecido mediante Resolución 0146 del 11 de febrero de 2002 al Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S.
- El Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. mediante comunicación con radicado 2015058767-1-000 del 9 de noviembre de 2015, solicitó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA pronunciamiento sobre las directrices, lineamientos y/o términos de referencia aplicados al proceso de modificación y/o actualización del Plan de Manejo Ambiental.
- El Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. mediante comunicación con radicado 2015058767-1-001 del 2 de diciembre de 2015, entregó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales información técnica y ambiental, que dio alcance al oficio con radicado 2015058767-1-000 del 09 de noviembre de 2015.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>6 de 94</b>

- La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante comunicación con radicado 2015058767-2-002 del 22 de diciembre de 2015, informó al Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. que “deberá solicitar la actualización del PMA conforme a los términos de referencia M-M-INA-04 de 2015 adoptados mediante Resolución 0114 del 28 de enero de 2015” e indicó que “NO se podrán iniciar las obras descritas hasta tanto no se lleve a cabo la modificación del PMA (...)”.
- La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante comunicación con radicado 2015058767-2-003 del 31 de diciembre de 2015, reiteró al Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. que no se podrán iniciar las obras las obras y/o actividades de la etapa de construcción hasta no se surta el trámite de modificación del PMA conforme a los términos de referencia M-M-INA-04 de 2015.
- El Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. mediante comunicación con radicado 2015058767-1-004 del 8 de enero de 2016, interpuso derecho de petición ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA a fin de que fueran reconsiderados los términos de referencia M-M-INA-04 de 2015 establecidos para la modificación del PMA.
- El Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. mediante comunicación con radicado 2016000982-1-000 del 8 de enero de 2016, informó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA sobre las obras de adecuación y reemplazo de la cerca perimetral existente en el aeropuerto, actividad a desarrollar en el marco de un cambio menor.
- El Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. mediante comunicación con radicado 2016000982-1-002 del 21 de enero de 2016 entregó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, ampliando el contenido del derecho de petición con radicado 2015058767-1-004 del 08 de enero de 2015, en relación a la solicitud de pronunciamiento sobre la autorización de la ejecución de obras que respondan a modificaciones menores o ajustes normal dentro del giro ordinario de la actividad licenciada.
- La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante comunicación con radicado 2016000982-2-003 del 29 de enero de 2016 informó al Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. su pronunciamiento sobre las actividades relacionadas en los escritos de los radica
- dos del asunto, confirmando que dichas actividades se ajustan a lo establecido en el Parágrafo 1 del Artículo 2.2.2.3.7.1 del 1076 del 26 de mayo de 2015.
- El Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. mediante comunicación con radicado 000335 del 15 de enero de 2016 tramitó ante la Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA solicitud de permiso de aprovechamiento forestal único.
- El Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. mediante comunicación con radicado 000705 del 28 de enero de 2016 entregó a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA, información dando alcance

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	7 de 94

al permiso de aprovechamiento forestal único solicitado mediante radicado 000335 del 15 de enero de 2016.

- La empresa Ambiotec S.A.S., consultor ambiental del Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S., solicitó mediante comunicación con radicado 4120-E1-7462 del 4 de marzo de 2016 al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS certificación sobre la presencia o no de áreas protegidas y la presencia o no de especies con algún grado de amenaza o en veda de fauna y/o flora en el área de intervención del proyecto.
- La empresa Ambiotec S.A.S., solicitó mediante comunicación con radicado 2016-460-001499-2 del 4 de marzo de 2016 a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales -UAESPNN, certificación sobre la presencia o no de santuarios de flora y fauna, áreas importantes para la conservación de las aves - AICAS, reservas forestales protectoras nacionales, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos, áreas de recreación u otro ecosistema de carácter especial.
- La empresa Ambiotec S.A.S. mediante comunicación del 4 de marzo de 2016 solicitó a la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil – RESNATUR certificación sobre la presencia o no de reservas de la sociedad civil existentes o en proceso de declaración, así mismo de la existencia o no de especies en algún grado de amenaza o en veda.
- El Ministerio de Ambiente, mediante comunicación con radicado 8210-2-7462 del 15 de abril de 2016 informa que el polígono de intervención del aeropuerto no intercepta zonas de reserva forestal de Ley 2da de 1959 o con zonas de protección nacional, ni con ecosistemas de páramos, sitios RAMSAR, AICAS, Bosque Seco Tropical o Reserva de la Biosfera. No obstante, se intersecta con el ecosistema transicional transformado en mosaicos de pastos y espacios naturales sobre el plano de inundación de la zona hidrográfica bajo Magdalena.

En el Anexo 2. Antecedentes se presentan los documentos antes mencionados.

### **2.1.3 Ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles**

Para la identificación de ecosistemas estratégicos y áreas sensibles que están relacionadas con el área de influencia del proyecto se tuvo en cuenta la normatividad ambiental vigente y el Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarctos Colombia, los geoservicios suministrados por el portal del Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt.

Por otra parte, para la descripción de este tipo de ecosistemas se utilizaron fuentes bibliográficas o estudios realizados sobre estas áreas. Para la determinación de éstas áreas se realizó la respectiva consulta a las entidades nacionales y regionales encargadas de administrar los recursos naturales, además de los estudios propios para la caracterización de flora y fauna silvestre, análisis de fragmentación, unidades de paisaje, mapas de coberturas y ecosistemas, entre otros.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>8 de 94</b>

#### 2.1.4 Permiso de Investigación Científica y otros

A continuación, se relacionan los permisos de investigación científica que avalan las actividades de recolección de especímenes para los procesos de identificación y caracterización de fauna terrestre y acuática:

- Resolución 0106 del 4 de febrero de 2015 otorgado a la empresa AMBIOTEC S.A.S, emanada de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. – ANLA. En el Anexo 3. PIC y acreditaciones, se presenta el Permiso de Investigación Científica.
- Resolución que acredita a la empresa K2 – Ingeniería S.A.S para producir información cuantitativa, física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades nacionales competentes, presentada igualmente en el anexo 3.

#### 2.1.5 Levantamiento de Veda

En el área de estudio se identificaron especies que requieren el trámite del levantamiento parcial de veda ante la ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Eco sistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, cuya solicitud se encuentra en trámite.

#### 2.1.6 Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP y Subsistema de Áreas Protegidas – SIRAP

En el numeral 5.2.1 ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas contenido en el capítulo 5 caracterización del área de influencia se presenta la información relacionada con esta temática.

#### 2.1.7 Distritos de Manejo Integrado

Para el área de estudio, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA, no reportó la existencia de algún Distritos de Manejo Integrado.

### 2.2 ALCANCES, LIMITACIONES Y/O RESTRICCIONES

A continuación, se presentan los alcances, limitaciones y/o restricciones que fueron considerados en el desarrollo de la modificación del Plan de Manejo Ambiental.

#### 2.2.1 Alcances

Los principales alcances del presente documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental para el aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz de Barranquilla son los siguientes:

- El documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental se elaboró contemplando la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, establecida mediante Resolución 1503 del 4 de agosto de 2010 y el modelo de almacenamiento de datos geográficos (Geodatabase) indicada en la Resolución 1415 del 17 de agosto de 2012.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>9 de 94</b>

- El documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental, se desarrolló teniendo en cuenta los Términos de Referencia M-M-INA-04 acogidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 0114 del 28 de enero de 2015.

## 2.2.2 Limitaciones y/o restricciones

Se emplearon los términos de referencia adoptados mediante la Resolución 0114 de 2015, limitando su campo de aplicabilidad a los lineamientos y/o requerimientos relacionados con la construcción y operación de aeropuertos internacionales.

Teniendo en cuenta que las nuevas intervenciones se desarrollarán en gran medida dentro del actual perímetro concesionado, no se considera que el proyecto genere una demanda de servicios eco sistémicos adicionales para la zona de influencia del mismo, motivo por el cual no se desarrolló esta temática.

Este documento no contempla la realización de la evaluación económica ambiental por considerar que los impactos ambientales del proyecto generan un bajo valor económico ambiental, puesto que se realizará sobre zonas ya intervenidas y dado que los impactos ambientales producto de las actividades de operación y mantenimiento se encuentran incluidas dentro del PMA establecido mediante Resolución 0146 del 11 de febrero de 2002 del entonces Ministerio de Medio Ambiente.

El presente trámite ambiental no incluye la solicitud de los permisos de uso y aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales, ya que es un trámite que se surte ante la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA.

Así mismo, no fue necesario desarrollar el Plan de Inversión del 1%, ya que no se realizará ningún tipo de captación de agua superficial ni subterránea. Ahora bien, para cubrir la demanda de agua necesaria para las actividades de modernización del proyecto se contará con el servicio prestado por la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla E.S.P. – Triple A.

Por otro lado, no se presenta el Plan de Compensación por Pérdida de la Biodiversidad, dado que en la Resolución 0138 del 15 de marzo de 2016, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA impuso como obligación adicional la presentación de un Plan de Compensación, el cual se encuentra en proceso de elaboración.

## 2.3 METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico del proyecto se realizó procurando ajustar los lineamientos y requerimientos de los términos de referencia M-M-INA-04 correspondientes a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción y Operación de Aeropuertos Internacionales y de nuevas pistas, acogidos mediante Resolución 0114 del 28 de enero de 2015.

Los pasos para el desarrollo metodológico que se aplicaron en el presente documento se describen en la siguiente tabla:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>10 de 94</b>

**Tabla 2-1. Desarrollo metodológico**

ETAPA METODOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
<b>REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN – REVISIÓN INFORMACIÓN SECUNDARIA</b>	<p>Se llevó a cabo la revisión bibliográfica de los documentos existentes de la zona de influencia del aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz y su contexto regional, incluyendo los estudios ambientales previos.</p> <p>Adicionalmente, se consultó y analizó la información ambiental relacionada con las áreas de interés, recopilada en la Corporación Autónoma regional del Atlántico – CRA, en el Departamento Técnico de Medio Ambiente de Barranquilla – DAMAB, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, las alcaldías municipales de Soledad y Malambo, entre otros.</p>
<b>RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA</b>	<p>Los profesionales encargados de la modificación del presente PMA recopilaron información primaria complementaria a través de visitas técnicas realizadas en el área de influencia del proyecto. Así mismo, se desarrollaron reuniones informativas de carácter institucional con la presencia de los líderes comunales de la zona.</p>
<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</b>	<p>La información recolectada, se procesó y analizó por los profesionales especialistas en cada área, teniendo en cuenta la información más reciente y actualizada del área del proyecto. El análisis de la información tuvo como propósito desarrollar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definición del área de influencia del proyecto: se estableció el área de influencia teniendo en cuenta el área de intervención de las obras del proyecto y la interacción con los medios abiótico, biótico y socioeconómico y la trascendencia de los impactos.</li> <li>– Elaboración de la línea base: se realizó para cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, de acuerdo con las metodologías específicas de las disciplinas.</li> <li>– Determinación de la zonificación ambiental y de manejo: se realizó identificando los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos a partir de las caracterizaciones de los medios que definen las áreas, de acuerdo al nivel de sensibilidad e importancia ambiental del proyecto.</li> <li>– Evaluación de impactos ambientales: se evaluaron los impactos ambientales para los escenarios con y sin proyecto, aplicando la metodología de importancia de impactos que se indicará más adelante.</li> <li>– Elaboración de planes y programas de manejo ambiental y seguimiento y monitorio ambiental: se establecieron las medidas de manejo ambiental con el propósito de prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales evaluados. Luego, se desarrollaron los planes de monitoreo y seguimiento con base en las medidas definidas en el PMA, de tal manera que sean compatibles con la sostenibilidad del proyecto.</li> </ul>
<b>ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA</b>	<p>Para la elaboración de la cartografía del estudio se consultó la base del IGAC en escala 1:25.000, y se revisaron las imágenes ortorectificada en el Datum Magna Sirgas Bogotá. Con este insumo se realizó el análisis e interpretación de las características de los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la zona de</p>

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>11 de 94</b>

ETAPA METODOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
	estudio. Se identificaron las principales unidades en campo y se extendió la cartografía hacia las áreas de influencia del proyecto.

Fuente: elaboración propia

A continuación, se describe la metodología de cada uno de los capítulos que conforman el documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental para el proyecto:

### 2.3.1 Capítulo 1 - Objetivos

Los objetivos del presente documento se desarrollaron teniendo en cuenta las características propias del proyecto, considerando las actividades definidas en el contrato de concesión y especialmente en las obras a desarrollar por el Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S.

### 2.3.2 Capítulo 2 - Generalidades

Corresponde al presente capítulo, en donde se incluyen todos los aspectos considerados para la elaboración del documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental para el proyecto, entre los cuales se destacan antecedentes del proyecto, alcances y limitaciones y la descripción de la metodología empleada en la elaboración de cada capítulo del mismo, tal como se muestra en la Tabla 2-1.

### 2.3.3 Capítulo 3 - Descripción del proyecto

Teniendo en cuenta las características cada una de las actividades a desarrollar por el Concesionario se realizó la descripción del proyecto. Entre los aspectos descritos se destacan la localización, características del proyecto, infraestructura existente, fases y actividades del proyecto y diseños del proyecto entre los más relevantes. En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presenta el mapa AMB-373-PL-01 correspondiente a la localización del proyecto; y en el Anexo 4. Diseños se presentan los diseños del proyecto.

El cronograma planteado está diseñado de acuerdo con las actividades contempladas en el plan de intervenciones de obras. En el anexo 8 se presenta el cronograma del proyecto.

El organigrama presentando tiene en cuenta la estructura organizacional del Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S. – GAC. En el anexo 9 se presenta el organigrama en comento.

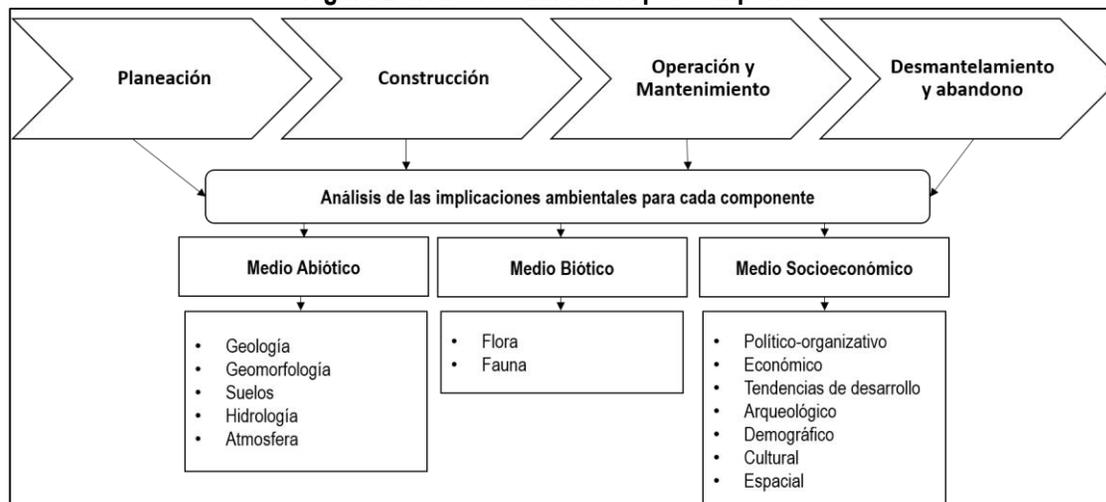
### 2.3.4 Capítulo 4 -Áreas de influencia

Teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varían de un componente a otro y de una actividad a otra, se definió, identificó y delimitó el área de influencia por cada componente que se presumió impactar.

Para la identificación y delimitación de las áreas de influencia del proyecto, se definió un área de influencia preliminar por componentes, sobre la cual se caracterizaron, identificaron y evaluaron los impactos ambientales (Ver Figura 2-1):

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>12 de 94</b>

**Figura 2-1. Área de influencia por componente**



Fuente: elaboración propia

Posteriormente, como resultado de la evaluación ambiental, se realizó un proceso iterativo, que permitió ajustar el área de influencia preliminar, obteniendo así el área de influencia definitiva por cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico).

Finalmente, se definieron las áreas de influencia delimitadas para cada componente, las cuales fueron debidamente sustentadas y cartografiadas.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presentan los mapas AMB-373-PL-02A, AMB-373-PL-02B y AMB-373-PL-03 correspondientes a las áreas de influencia del medio abiótico, biótico y socioeconómico, respectivamente.

### 2.3.5 Capítulo 5 - Caracterización del área de influencia

La descripción de las características de los medios abiótico, biótico y socioeconómico se realizó de la siguiente manera:

#### 2.3.5.1 Capítulo 5.1 - Medio abiótico

La metodología utilizada para la información correspondiente a este medio consideró los procedimientos o métodos usados para la recolección, el procesamiento y el análisis de información primaria y secundaria para el área de influencia.

A continuación, se presenta la metodología empleada para el Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia, para el componente abiótico.

##### a) Geología

Para el análisis del contexto geológico regional se recopiló información secundaria a través de entidades públicas tales como el Servicio Geológico Colombiano (anteriormente INGEOMINAS), el Instituto Geográfico

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>13 de 94</b>

Agustín Codazzi –IGAC y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – U.A.E.C. AEROCIVIL abstrayendo tanto información física en las oficinas administrativas, como en las páginas y aplicativa web de consulta. La información recolectada para este aspecto se encuentra en la siguiente tabla:

**Tabla 2-2. Información Secundaria - Geología**

Documento	Aspecto
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS, Bogotá. Septiembre de 2000	Documento
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS, Bogotá. 2001	Documento
Geología De Las Planchas 16-17 Galerazamba Y Barranquilla. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS. 2001	Documento
Notas Explicativas: Mapa Geológico De Colombia Y Atlas Geológico De Colombia. Memoria Explicativa. Servicio Geológico Colombiano-SGC. 2015	Documento
Geología De La Plancha 16-17 Galerazamba – Barranquilla. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS. 1998	Plano
Atlas Geológico De Colombia. Plancha 5-01. Servicio Geológico Colombiano-SGC. 2015.	Plano

Fuente: elaboración propia

Mediante las visitas a campo los profesionales encargados corroboraron la información secundaria relativa a los aspectos geomorfológicos. Así mismo, se realizó el respectivo análisis de correspondencia de escalas de trabajo con relación a la escala de los planos procedentes de información secundaria, de tal manera que la información fuera acorde con las condiciones del terreno, para procesarla y presentarla a la escala anterior, como exigen los términos de referencia.

Una vez evaluada la información cartográfica y los diferentes estudios previos consultados, se realizó el procesamiento digital del conjunto de imágenes satelitales obtenidas para el área de estudio.

Surtida la etapa anterior, se realizó un reconocimiento de campo en el área de influencia, a fin de corroborar la información secundaria. El reconocimiento al área, permitió el ajuste de la cartografía geológica preliminar acorde con lo observado en campo. El levantamiento de la información en campo se realizó de manera sistemática y organizada.

Posteriormente, se realizó la consolidación y correlación de la información preliminar con los datos tomados en campo, para la elaboración de la descripción del componente geológico que se describe en la caracterización ambiental de esta temática y el mapa respectivo.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presenta el mapa AMB-373-PL-03 de las zonas geológicas del área de influencia.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>14 de 94</b>

b) Geomorfología

Al igual que para la geología, la información que se utilizó para el componente de geomorfología fue de carácter secundario, en donde se recopiló información de entidades públicas tales como el Servicio Geológico Colombiano (Anteriormente INGEOMINAS), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – U.A.E.C. AEROCIVIL, abstrayendo tanto información física en las oficinas administrativas, como en las páginas y aplicativos webs de consulta.

Así mismo, se realizó búsqueda de bibliografía complementaria con el fin de detallar y especificar la información encontrada. La información recolectada para este componente se lista en la siguiente tabla:

**Tabla 2-3. Información Secundaria – Geomorfología**

Documento	Aspecto
Ciencias de la Tierra. Una Introducción a la Geología Física. Pearson, 2005.	Documento
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS. Bogotá 2001	Documento
Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo del Complejo de Humedales de la Vertiente Occidental del Río Magdalena en el Departamento del Atlántico y Determinación de la Ronda Hídrica de los Humedales de Sabana grande, Santo Tomas y Palmar De Várela. Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible-ASOCARS. 2011	Documento
Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Ciénaga de mallorquín y Declaratoria de un Distrito de Manejo Integrado. Barranquilla. Corporación Autónoma Regional del Atlántico-CRA 2006.	Documento
Mapa Geopedología Departamento Del Atlántico. Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial- SIGOT.	Plano
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS, Bogotá. 2001	Plano

Fuente: elaboración propia

Una vez analizada la información secundaria recopilada y mencionada en la tabla anterior, se ajustó a la escala de trabajo del presente estudio, lo que permitió procesarla con las condiciones del área de influencia.

Para la geomorfología, se generó un plano de ubicación espacial, encontrando la existencia de dos unidades de depósitos sedimentarios, la planicie eólica y la planicie aluvial, con ayuda del Mapa Geopedología Departamento Del Atlántico, en shape del SIGOT, y con la herramienta de Google Earth y el área de influencia. Con esta información, se procedió a procesar la información (shape, imagen Google Earth y área de influencia) en el programa ArcGis, georreferenciándola manejando coordenadas magnas con origen Colombia-Bogotá para así generar la figura 5-4 del capítulo de caracterización del área de influencia. Una vez evaluada la información cartográfica y los diferentes estudios previos consultados, se realizó una interpretación de la misma.

Una vez llevada a cabo la etapa anterior, se realizó el reconocimiento de campo en el área de influencia con el fin de corroborar la información secundaria y la cartografía obtenida.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>15 de 94</b>

Posteriormente, se realizó el ajuste y complementación de las unidades geomorfológicas definidas en la información secundaria y los trabajos de campo.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presenta el mapa AMB-373-PL-04 de las zonas geomorfológicas del área de influencia.

c) Suelos y uso de la tierra

La información secundaria para este componente ambiental se recolectó a través de entidades públicas tales como el Servicio Geológico Colombiano (Anteriormente INGEOMINAS), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – U.A.E.C. AEROCIVIL y las alcaldías y/o oficina de planeación de los municipios de Soledad y Malambo, sustrayendo tanto información física en las oficinas administrativas, como en las páginas y aplicativos webs de consulta. La información recolectada para este aspecto se encuentra en la siguiente tabla:

**Tabla 2-4. Información secundaria – suelos y uso de la tierra**

Documento	Aspecto
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS, Bogotá. 2001	Documento
Notas Explicativas: Mapa Geológico De Colombia Y Atlas Geológico De Colombia. Memoria Explicativa. Servicio Geológico Colombiano-SGC. 2015	Documento
Uso de Suelos en Áreas Aledañas a Aeropuertos. 2009. Aeronáutica civil unidad administrativa especial - Aerocivil	Documento
Plan de Ordenamiento Territorial de Soledad. Municipio de Soledad. Alcaldía Municipal de Soledad. 2002	Documento
Plan de Ordenamiento Territorial de Malambo. Alcaldía Municipal de Soledad. 2013.	Documento
Mapa de Suelos Departamento de Atlántico. 2007. Instituto Geológico Agustín Codazzi-IGAC.	Plano
Mapa Uso de Suelo Actual. Plan de Ordenamiento Territorial de Soledad. Municipio de Soledad. Alcaldía Municipal de Soledad. 2002	Plano
Mapa de Zonificación Territorial. Plan de Ordenamiento Territorial de Soledad. Municipio de Soledad. Alcaldía Municipal de Soledad. 2002	Plano
Mapa De Conflictos De Uso Del Territorio Colombiano. Instituto Agustín Codazzi- IGAC.	Plano
Mapa De Cobertura Y Uso De Las Tierras. Instituto Agustín Codazzi- IGAC.	Plano

Fuente: elaboración propia

Los mapas de “Conflictos de uso del Territorio Colombiano” y “Mapa de coberturas de las tierras” fueron extraídos del aplicativo virtual del IGAC, seleccionando las capas requeridas y generando el plano temático a utilizar.

Una vez analizada la información secundaria recopilada y mencionada en la tabla anterior, se ajustó a la escala de trabajo del presente estudio, lo que permitió procesarla con las condiciones del área de influencia; se realizaron los trabajos de campo a fin de corroborar la información, el procesamiento y análisis de la misma.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>16 de 94</b>

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presentan los mapas AMB-373-PL-06, AMB-373-PL-07, AMB-373-PL-08 y AMB-373-PL-09, unidades cartográficas del suelo, uso actual del suelo, uso potencial del suelo y conflictos de uso del suelo respectivamente del área de influencia.

d) Hidrología

La información secundaria obtenida para la información hidrológica del área se basó en la obtención y análisis de planos temáticos y documentos técnicos, en donde se identificaron las características de este componente.

La información se recolectó a través de entidades públicas tales como el Servicio Geológico Colombiano (Anteriormente INGEOMINAS), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – U.A.E.C. AEROCIVIL, las alcaldías y planeación de los municipios de Soledad y Malambo, sustrayendo tanto información física en las oficinas administrativas, como en las páginas y aplicativos webs de consulta. La información recolectada para este aspecto se encuentra en la siguiente tabla:

**Tabla 2-5. Información secundaria – hidrología**

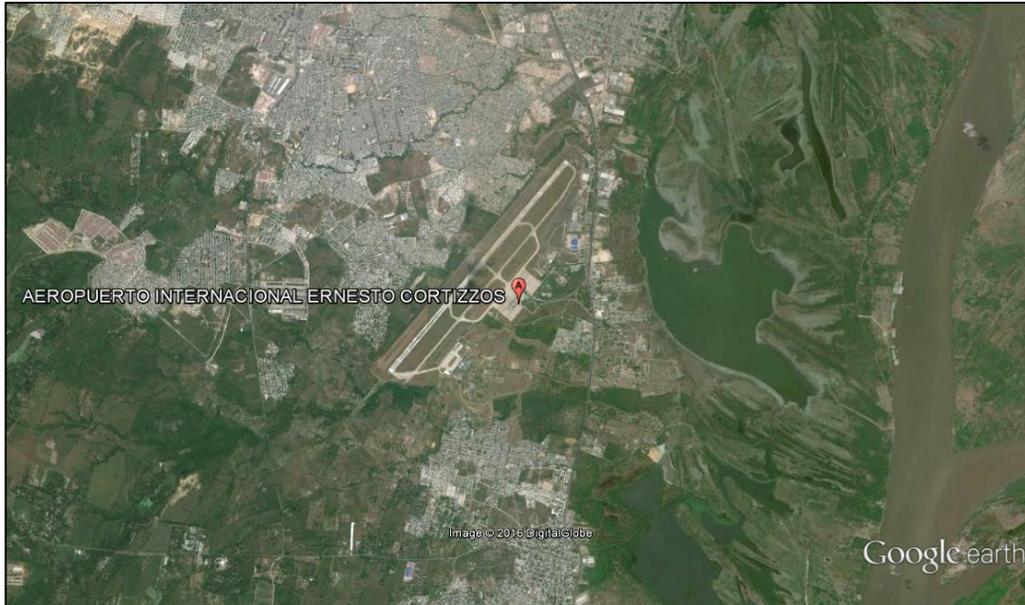
Documento	Aspecto
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS, Bogotá. Septiembre de 2000.	Documento
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS, Bogotá. 2001	Documento
Exploración y Evaluación de Aguas Subterráneas. Memoria Geofísica Plancha 5-01 Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia. 2001. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS.	Documento
Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia. 2000. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS.	Documento
Mapa Cuencas Hidrográficas De Colombia. Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial- SIGOT.	Plano
Mapa De Características Geo eléctricas. Plancha 5-01. 2002. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS	Plano

Fuente: elaboración propia

Se elaboró un plano que el polígono del aeropuerto y las cuencas hidrográficas en la zona. Este se elaboró con el Mapa de Cuencas Hidrográficas de Colombia, en formato shape extraído del SIGOT, y con la herramienta de Google Earth y el área de influencia, ver Figura 2-2. Esta información se procesó en el programa ArcGis geo referenciándolo mediante coordenadas Magna con origen Colombia-Bogotá, para así generar el respectivo mapa de este componente.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>17 de 94</b>

**Figura 2-2. Aeropuerto Ernesto Cortissoz – Identificación Cuerpos de Agua**



Fuente: Google Earth

Para tener una visión directa de los cuerpos de agua que colindan al área del Aeropuerto, fue necesario realizar un inventario de cuerpos de aguas superficiales. Primero, se realizó una identificación previa de los cuerpos de agua presentes en la zona mediante el uso de imagen satelital (ver Figura 2-3) y se obtuvieron las coordenadas de los mismos (ver Tabla 2-6).

**Figura 2-3. Puntos a seleccionados para realizar inventario de cuerpos de agua**

Revisión y comparación de puntos a inventariar

Plano con puntos a inventariar



Fuente: elaboración propia

Luego, se realizaron recorridos de campo a fin de comprobar lo anteriormente identificado, para esto se utilizaron formatos de campo tal como se muestra en la Figura 2-4 y Figura 2-5. Los puntos iniciales a inventariar se rectificaron mediante los recorridos de campo. A continuación, se presenta el formato utilizado para la toma de datos, en donde se especificó el número del punto, el municipio al que pertenecía, la descripción y uso, y las coordenadas. A cada punto se le diligenció una fila del formato y se realizó el registro fotográfico pertinente

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	18 de 94

**Figura 2-4. Formato para el inventario de cuerpos de agua superficial**

INVENTARIO DE AGUAS SUPERFICIALES			
PUNTO	MUNICIPIO	DESCRIPCIÓN/USO	COORDENADAS
			NORTE ESTE
1	Soledad	Arroyo Caracolito, Manuela Beltrán - lluvia	10°54'35.6" 74°46'19.5"
2	Soledad	Arroyo Caracolito, entrada a Soledad 2000	10°54'42.6" 74°46'44.6"
3	Malambo	Bahía Mesolandia	10°55'19.5" 74°45'51"
4	Malambo	Arroyo Caracolí 3	10°52'35" 74°46'10.9"
5	Soledad	Entrada casa Caracolito Arroyo	10°52'31.4" 74°46'09.2"
6	Malambo	Entrada Malambo vía Caracolito Arroyo	10°51'48.9" 74°46'36.2"
7	Malambo	Arroyo Batallón lluvia - Residencial	10°53'02.6" 74°46'01.2"
8	Aeropuerto	Parque	10°53'21.5" 074°46'20.1"
9	Aeropuerto	PTAP	10°53'21.5" 074°46'19.1"
10	Aeropuerto	Canal Agua lluvia - Residencial	10°53'56.6" 74°46'28.9"
11	Aeropuerto	Agua lluvia Arroyo Residencial - San Vicente	10°53'14.3" 74°43'00.6"
12	Aeropuerto	Canal agua lluvia 05	10°52'28.6" 74°43'21.8"
13	Aeropuerto	Canal agua lluvia 05 - lejudo	10°52'21.8" 74°43'31.8"

**Figura 2-5. Captura fotografica y georreferenciacion**



Fuente: elaboración propia

La siguiente tabla muestra los puntos seleccionados para la identificación con sus respectivas coordenadas:

**Tabla 2-6. Puntos seleccionados – inventario cuerpos de agua**

No.	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
		OESTE	NORTE
1	Arroyo Manuela Beltrán. Soledad	1.304.438,0	1.665.704,9
2	Caño de soledad. Soledad	1.254.042,4	1.678.422,5
3	Bahía Mesolandia. Malambo	1.242.506,8	1.630.695,8
4	Arroyo Caracolí. Malambo	1.317.071,9	1.664.694,2
5	Arroyo Caracolí. Soledad	1.321.776,9	1.657.982,1
6	Canalización agua lluvia entrada Malambo vía Caracolí. Malambo	1.269.529,7	1.690.361,8
7	Canalización Batallón. Malambo	1.320.422,5	1.602.795,0
8	Canalización de aguas lluvias. Interior del Aeropuerto	1.282.944,6	1.704.919,9
9	Canalización agua lluvia del Barrio San Vicente. Interior del Aeropuerto	1.336.103,7	1.636.159,2
10	Canalización agua lluvia Cabecera 05. Interior Aeropuerto	1.281.562,2	1.670.949,0
11	Canalización agua lluvia Cabecera 05 No 2. Interior Aeropuerto	1.270.528,1	1.658.289,9
12	Canalización agua lluvia del Barrio Renacer. Interior Aeropuerto	1.284.016,4	1.709.619,7

Fuente: elaboración propia

La información diligenciada se generó a partir de información visual para la descripción y el uso; para determinar el municipio al que pertenecía, se utilizó la herramienta Google Earth y el plano con el que se realizó el recorrido. Para la toma de datos georreferenciados, se utilizó un GPS marca Garmin, serie GPSmap 60CSx y para el registro fotográfico se utilizó una cámara digital marca Sony, serie DSC-W810.

Con la información de campo recolectada, se procedió a montar los puntos del inventario de cuerpos de agua. En el Anexo 4. Línea Base se presentan los registros de campo obtenidos para cada punto de muestreo.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>19 de 94</b>

Una vez analizada la información secundaria recopilada, se ajustó a la escala de trabajo del presente estudio, lo que permitió procesarla con las condiciones del área de influencia; se realizaron los trabajos de campo a fin de corroborar la información y el procesamiento y análisis de la misma.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presenta el mapa AMB-373-PL-15 de las zonas geomorfológicas del área de influencia.

e) Calidad de Agua

Para poder identificar la calidad de agua de los cuerpos superficiales que se encontraron en el área de influencia del proyecto, se determinó que dichos cuerpos no contaban con una lámina de agua significativa para realizar los muestreos, debido a que en el momento de realizar los monitoreos se encontraba en un periodo seco del año y se atravesaba por el fenómeno del niño. En el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA se realizará dichos monitoreos con el fin de comparar estos con los criterios de calidad según la normatividad vigente.

Se contraste, fue posible realizar los monitoreos en la planta de tratamiento de aguas residuales (entrada y salida) y en diferentes puntos de agua potable del aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz (tanque de almacenamiento de la Calle 30, plataforma muelle nacional, plataforma muelle internacional y tanque de almacenamiento o subestación).

f) Hidrogeología

Para la hidrogeología del área del proyecto se recopiló información secundaria a través de diferentes entidades públicas como el Servicio Geológico Colombiano, el sistema de información geográfico para la planeación y el ordenamiento territorial (SIGOT) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, entre otras; se caracterizaron las unidades hidrogeológicas de la zona y se obtuvo la cartografía temática, encontrando como única unidad hidrogeológica los depósitos aluviales aledaños al río Magdalena (Qal).

**Tabla 2-7. Información Secundaria – Hidrogeología**

Documento	Aspecto
Mapa Unidades Hidrogeológicas Plancha 5-01. 2002. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS	Plancha
Zonas Hidrogeológicas – Departamento Del Atlántico. Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial- SIGOT.	.SHP
Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Atlántico. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear- INGEOMINAS, Bogotá. 2001	Documento

Fuente: elaboración propia

Una vez analizada la información secundaria recopilada y mencionada en la tabla anterior, se ajustó a la escala de trabajo, con el fin de describirla en las condiciones del área de influencia. Teniendo en cuenta lo indicado, se realizaron los trabajos de campo a fin de corroborar la información; se realizaron los trabajos relacionados con el procesamiento y análisis de la misma.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>20 de 94</b>

g) Atmósfera

A continuación, se describen la metodología empleada para determinar los componentes atmosféricos los componentes de meteorología, calidad del aire y ruido:

- Meteorología

La información secundaria relacionada a este componente se obtuvo a través de entidades públicas tales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – U.A.E.C. AEROCIVIL y sitios web de las alcaldías de los municipios de Soledad y Malambo, abstrayendo tanto información física en las oficinas administrativas, como en las páginas y aplicativos webs de consulta.

Para la meteorológica, se adquirieron los datos correspondientes a la información mensual para el periodo 2010 a 2015, teniendo en cuenta los parámetros de temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento de la estación meteorológica del Aeropuerto Ernesto Cortissoz, denominada SKBQ, del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Otras fuentes de información para este componente fueron:

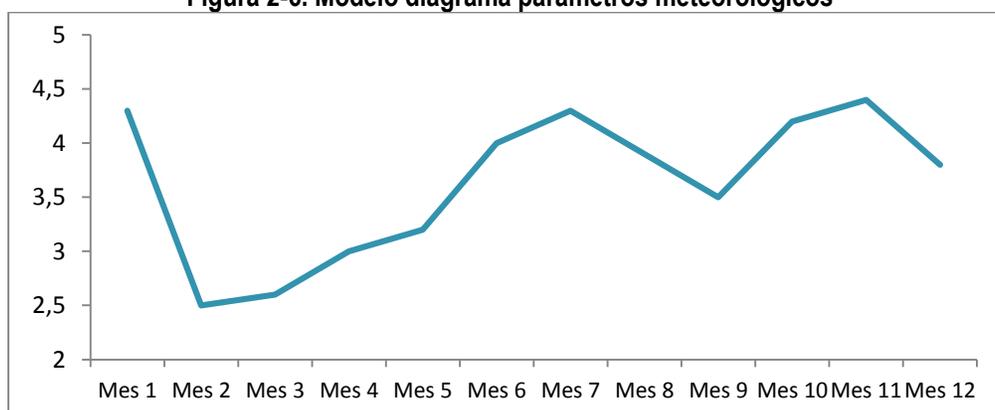
**Tabla 2-8. Información secundaria - atmosfera**

DOCUMENTO	ASPECTO
Plan Maestro Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz.	Documento
Plan de Ordenamiento Territorial de Soledad. Municipio de Soledad. Alcaldía Municipal de Soledad. 2002	Documento
Plan de Ordenamiento Territorial de Malambo. Alcaldía Municipal de Soledad. 2013.	Documento

Fuente: elaboración propia

A partir de los datos suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) de la estación meteorológica del aeropuerto, se elaboró para cada uno de los parámetros, diagramas para identificar la tendencia temporal de los datos como se presenta a continuación:

**Figura 2-6. Modelo diagrama parámetros meteorológicos**



Fuente: elaboración propia

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>21 de 94</b>

En el Anexo 5. Línea Base se presenta la información meteorológica empleada en el análisis antes expuesto.

- Calidad del Aire

Para la determinación de las fuentes de emisión con fines de la programación de los monitoreos de calidad de aire, se llevó a cabo una caracterización previa del área de estudio considerando los tipos de fuentes de emisión que se presentan en el aeropuerto y el área aferente.

Se consideró lo contemplado en el normatividad vigente en relación con el componente de calidad del aire, el Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Protocolo de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire desarrollado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MADS, así como otros aspectos relacionados con los tipos de fuentes aplicables, entre los cuales se presentaron las fuentes fijas puntuales, fijas dispersas o difusas, y móviles.

Se determinaron los puntos de monitoreo descritos en la Tabla 2-9 con base al Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la información meteorológica, enfocándose en los receptores internos (comunidad aeroportuaria) y externos (comunidad aledaña). Los parámetros de calidad de aire monitoreados fueron PM10, SOx y NOx:

**Tabla 2-9. Puntos de monitoreo de calidad de aire**

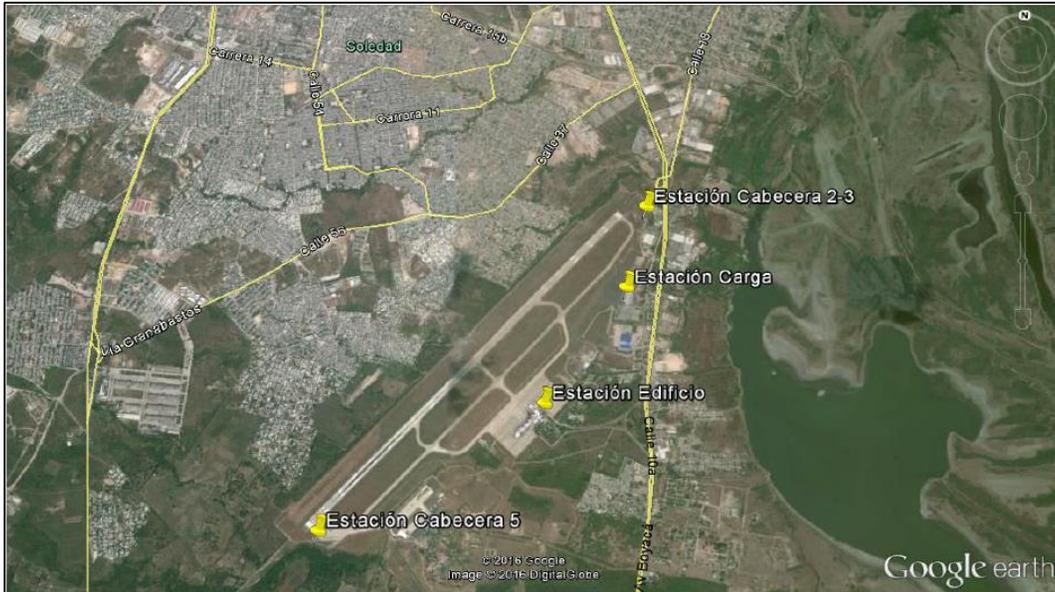
NOMBRE	CÓDIGO	OESTE	NORTE
Edificio	CA1	923.605,43	1.695.803,69
Estación Carga	CA2	924.120,62	1.696.638,32
Estación Cabecera 2 - 3	CA3	924.231,30	1.697.228,35
Estación Cabecera 05	CA4	922.184,89	1.694.866,7

Fuente: Consultoría K2 - Ingeniería S.A.S.

Los puntos seleccionados se georeferenciaron y ubicaron en mapa mediante la herramienta Google Earth, tal como se muestra en la siguiente figura:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>22 de 94</b>

**Figura 2-7. Localización de los puntos de monitoreo calidad del aire**



Fuente: Consultoría K2 - Ingeniería S.A.S.

El monitoreo fue realizado por la empresa K2 - Ingeniería S.A.S., quienes realizaron el monitoreo de calidad de aire para los parámetros PM10, SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>, durante 18 días entre el 28 de noviembre al 15 de diciembre del 2015.

Los puntos de monitoreo y los equipos fueron ubicados con base a las distancias y alturas recomendadas en la norma, en donde se siguieron los siguientes lineamientos.

**Tabla 2-10. Criterios para ubicar toma muestras y caminos de medición.**

PARÁMETRO	ESCALA DE VIGILANCIA*	ALTURA** (METROS)	DISTANCIA*** (METROS)	DISTANCIA (METROS)****
SO <sub>2</sub>	Media (300) Vecindario, urbana y regional (1000)	3 – 15	>1	>10
NO <sub>2</sub>	Media (300) Vecindario y urbana (1000)	3 – 15	>1	>10
PM <sub>10</sub>	Micro, Media, Vecindario, Urbana y Regional	2 – 7 (micro) 2 – 15 (otras)	>2 (todas las escalas, distancia horizontal)	>10 a todas las escalas

\*Longitud máxima del camino de medición en metros.

\*\* Altura desde el piso a la toma muestra horizontal o vertical, u 80% de la altura hasta el camino de medición en metros.

\*\*\* Distancia desde estructuras de soporte b hasta la toma muestra horizontal o vertical, o 90 % de la distancia al camino de medición expresada en metros.

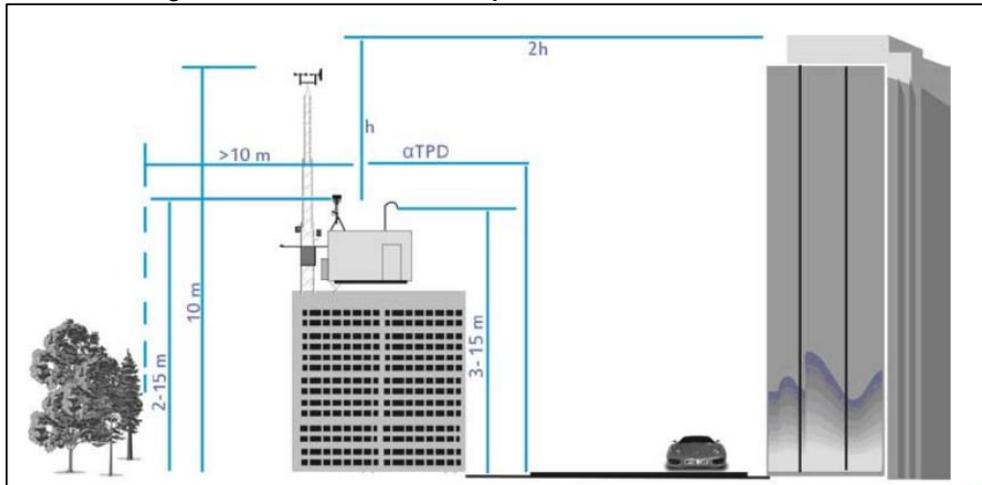
\*\*\*\* Distancia desde la toma muestra o desde el camino de medición a los árboles cercanos en metros.

Fuente: Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - MADS

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>23 de 94</b>

En la siguiente figura se muestran las recomendaciones indicadas en el Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire para la ubicación de los equipos y que fueron adoptadas en los monitoreos realizados de calidad del aire.

**Figura 2-8. Recomendaciones para la ubicación de estaciones**



Fuente: Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire -MADS

Para la medición del parámetro NO<sub>x</sub>, las muestras fueron recolectadas mediante los equipos Rack 3 gases, cumpliendo así con los criterios de aceptación de calidad establecidos por el Protocolo de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire desarrollado por el MADS y, con un tiempo mínimo de 23 horas de monitoreo. En la siguiente figura se muestra una vista general del equipo Rack 3:

**Figura 2-9. Rack 3 gases**



Fuente: elaboración propia

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>24 de 94</b>

El equipo muestreador de gases tipo RAC, consta de una caja metálica con tapa móvil y dos compartimentos. El primer compartimiento tiene una bomba de vacío cuyas características cumplen las especificaciones recomendadas por la U.S. EPA 40 CFR App A<sub>15</sub> (motor de 1700 rpm, 0.5 HP de fuerza, presión máxima de 20 psi, 110-115 voltios y 23 pulgadas de mercurio de capacidad de vacío a nivel del mar); en el segundo compartimiento se encuentra el tren de muestreo, que va conectado a la bomba de vacío y consta de un tubo distribuidor conectado en serie a tres colectores de vidrio de borosilicato (burbujeadores), que contienen la solución absorbente para NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> y que hace las veces de trampa (burbujeador trampa).

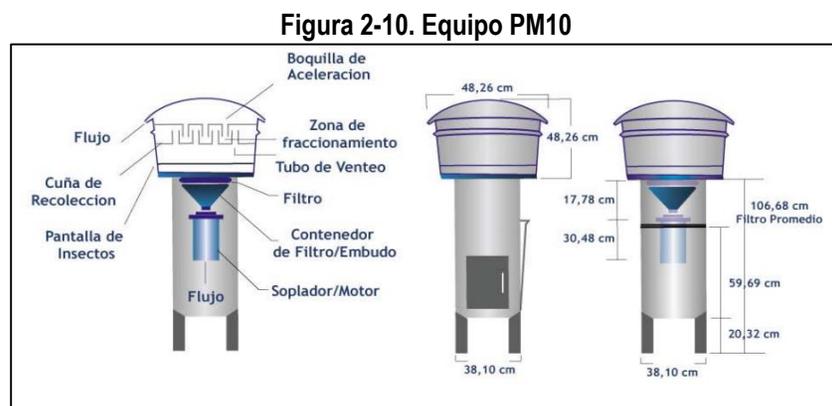
Adicionalmente, el colector de SO<sub>2</sub> va empotrado en una pequeña nevera refrigerada con hielo seco o hielo y una salmuera para mantener el sistema a una baja temperatura. Los gases, dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno, fueron monitoreados mediante este equipo muestreador RAC, el cual es un instrumento que utiliza un sistema de absorción de gases con químicos húmedos.

La verificación del equipo se efectuó empleando una unidad tipo burbuja Gilibrator 2 o tubo cilíndrico graduado, siguiendo los pasos requeridos por el fabricante.

Las muestras de PM<sub>10</sub> fueron recolectadas mediante el equipo PM<sub>10</sub>, cumpliendo con los criterios de aceptación de calidad establecidos por el Protocolo de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire desarrollado por el MADS; los equipos cumplieron con el tiempo mínimo requerido para las mediciones, entre 23 y 24 horas.

El muestreo de la partícula suspendida se realizó a través de un muestreador de alto volumen (Hi-Vol), que consta de un motor de succión, una porta filtros, un registrador de flujo (o indicador de flujo) y un programador de tiempo de muestreo, todo esto se halla cubierto con una coraza de protección. El diseño físico del equipo se basa en principios aerodinámicos que permiten la recolección de determinado tamaño de partículas PST o PM<sub>10</sub>.

El estar operando en éste rango de flujo, se logró muestrear en periodos de 24 horas. La concentración de la masa de las partículas suspendida, se calculó por medio de la diferencia en pesos del filtro antes y después del muestreo y del total del flujo de aire muestreado. La verificación del equipo se realizó con un kit de calibración, que consta de una resistencia de flujo variable, la cual es un tubo metálico con un par de discos que permiten obtener varias aberturas al girar; este kit de calibración posee la respectiva ecuación de calibración con su respectiva curva.



Fuente: Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire -MADS

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>25 de 94</b>

Los resultados de los monitoreos de PM10, NOx y SOx, fueron enviados al laboratorio, en donde se realizaron las respectivas mediciones, para así extraer los valores a comparar con la norma.

Para PM10, la metodología utilizada se ajustó al método USEPA-e-CFR Título 40, Parte 60, Apéndice A- 6, método 17, obteniendo valores en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y cumpliendo con los parámetros estandarizados de calidad del IDEAM. Para la determinación del material particulado, en el laboratorio de K2 - Ingeniería S.A.S. se utilizó una balanza digital OHAUS.

Para SOx, se siguió el método de la Pararrosanilina para el Dióxido de Azufre (EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice A) avalado por el IDEAM. La concentración final se determina mediante colorímetro para lo cual se utiliza un espectrofotómetro, a una longitud de onda a 548 nm.

Para los NO2 se aplicó el método NOx No. EQN – 1277 – 026 adoptado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, Las concentraciones atmosféricas de dióxido de nitrógeno (NO2) son medidas indirectamente por fotometría midiendo la intensidad de luz, en longitudes de onda mayor a 600 nanómetros.

En el Anexo 5. Línea Base se presentan los resultados de los monitoreos de calidad de aire realizados en el área de estudio del proyecto.

- Ruido

Para determinar los niveles de presión sonora en el área de influencia se realizaron los monitoreos pertinentes, se contextualizo la generación y se determinaron las fuentes de emisión.

Se realizó una caracterización previa del área, indicando los tipos de fuentes de emisión que se presentan en el aeropuerto y en su área de influencia. Para lograr esto, se realizó una identificación primaria en oficina, basada en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 (de acuerdo con el uso del suelo de cada punto de muestreo); también se consideró lo dispuesto en la Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983, emitida por el Ministerio de Salud, por medio de la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

Se determinaron un total de 24 puntos de monitoreo teniendo en cuenta las disposiciones de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006. El número de puntos seleccionados busco garantizar un y una muestra representativa del ruido generado en el aeropuerto, para la generación de isófonas reales.

**Tabla 2-11. Puntos monitoreo ruido**

NOMBRE	NUMERO	ESTE	NORTE
Cabecera 2-3	P1	924,558.8	1,697,086.6
Calle de rodaje Charlie	P2	923,441.5	1,695,888.6
Oriente cabecero 2-3	P3	924,603.9	1,696,874.4
Malla perimetral	P4	924,075.6	1,696,786.2
Occidente cabecero 2-3	P5	924,333.9	1,696,994.9
Barrio la Esperanza	P6	925,084.0	1,698,054.9
Barrio Villa del Rey	P7	923,403.1	1,696,101.9

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>26 de 94</b>

NOMBRE	NUMERO	ESTE	NORTE
Zona seguridad	P8	923,828.9	1,696,365.8
Barrio Villa del Rey - malla	P9	923,341.7	1,696,339.6
Barrio Manuela Beltrán	P10	923,913.2	1,697,373.5
Barrio San Vicente	P11	922,594.2	1,695,960.3
Cabecera 05	P12	922,382.5	1,694,773.4
Zona de seguridad Delta	P13	922,922.3	1,695,322.8
Zona de aproximación ALS	P14	922,012.7	1,694,081.0
F.A.C.	P15	923,073.4	1,694,855.1
Ciudad Paraíso	P16	922,322.8	1,695,472.3
Occidente cabecero 05	P17	922,578.8	1,694,552.9
Zona de seguridad Barrio San Vicente	P18	923,125.7	1,695,815.2
Estación de Bomberos	P19	923,601.0	1,695,281.9
Barrio Concorde	P20	924,235.2	1,693,691.8
Azotea	P21	923,920.5	1,695,542.4
Barrio el Esfuerzo	P22	924,520.5	1,694,914.1
Zona de carga	P23	924,514.8	1,696,398.3
Parqueadero	P24	924,099.6	1,695,465.1

Fuente: Consultoría K2 - Ingeniería S.A.S.

En la siguiente figura se muestra la localización de los puntos de muestreo de ruido:

**Figura 2-11. Localización de puntos monitoreo de ruido**



Fuente: Consultoría K2 - Ingeniería S.A.S.

Los puntos seleccionados se georreferenciaron y se ubicaron en el mapa con la herramienta Google Earth, para así tener claridad visual y ser enviados a la empresa encargada de la realización del monitoreo.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>27 de 94</b>

El monitoreo de ruido ambiental fue realizado por la empresa K2 - Ingeniería S.A.S., entre el 1° de diciembre y 22 de diciembre del 2015.

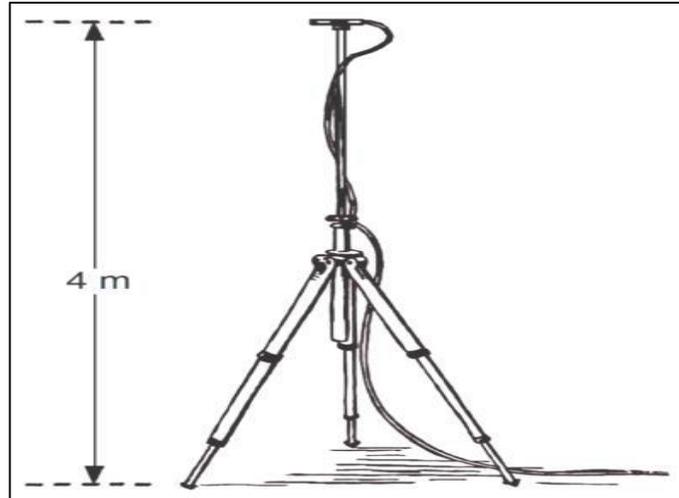
Para cada uno de los monitoreos realizados, se realizó el siguiente procedimiento:

- Se verificó el sonómetro con su respectivo pistófono; se midió la velocidad del viento con un sensor in-situ de manera que reportara preferiblemente una magnitud inferior a los 3 m/s, o en su defecto se definió una microlocalización que favoreciera las bajas velocidades. La pantalla antiviento se instaló sobre el micrófono siempre que el equipo se encontrara midiendo.
- No se realizaron mediciones durante lluvias y cerca de pavimentos mojados por los cuales transitan vehículos. De igual manera, se procuró un mínimo número de personas alrededor del sonómetro, siendo como mínima la presencia del operador del equipo.
- Las lecturas fueron tomadas con el filtro de ponderación de frecuencia A y respuesta lenta (Slow), a fin de cuantificar los niveles equivalentes de presión sonora, y filtro frecuencial 1/3 de octavas con respuesta Impulse para realizar los ajustes normativos, y finalmente comparar los resultados con la normatividad ambiental vigente.
- Las mediciones unitarias de ruido ambiental, tuvieron una duración de 15 minutos según lo recomendado por la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 y los términos de referencia de la Aerocivil; estos 15 minutos fueron tomados en forma discontinua durante un periodo de una hora. Los parámetros de interés fueron: los niveles equivalentes sonoros (Leq), Leq máximos, Leq mínimos, para evaluar los niveles de ruido a los que pueden estar expuestas las personas que laboran en las instalaciones y los usuarios del aeropuerto.
- El sensor del equipo se ubicó a una altura de 4 m con ayuda de un trípode rotándose en las direcciones Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba con duración distribuida uniformemente durante la hora de medición; en adición el sonómetro se ubicó a 4 metros o más de distancia horizontal mientras fuera posible, a los obstáculos; el enfoque acogió en todo sentido los lineamiento definidos en el "Procedimiento de Medición para Ruido Ambiental" establecido en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006. Las mediciones de ruido ambiental se realizaron en horario diurno y nocturno en días ordinarios y el dominical

En la siguiente figura se observa un micrófono empleado para medir el ruido ambiental:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>28 de 94</b>

**Figura 2-12. Altura del micrófono para medir ruido ambiental**



Fuente: Proyecto de Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido, actual MADS, Versión 8, 2009.

A continuación, se presentan la metodología empleada para el cálculo de los valores de ruido:

- Lee de ruido ambiental: El resultado de la medición de ruido ambiental fue obtenido mediante la siguiente expresión:

$$LA_{eq} = 10 \times \text{Log} \left( (15) \times (10LN_{10} + 10LO_{10} + 10LS_{10} + 10LE_{10} + 10LV_{10}) \right)$$

Dónde:

LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición.  
LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte.  
LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste.  
LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur.  
LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este.  
LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical.

- Nivel equivalente corregido día-noche LDN: Para calcular el indicador de interés para el proyecto se utilizó la ecuación (Proyecto Nacional Protocolo de Ruido, 2009):

$$LDN = LRA_{eq,dn} = 10 \times \text{Log} (14 \times 10(LA_{eq,d10}) + 10 \times 10(LA_{eq,n} + 1010)24)$$

Dónde:

LDN = Nivel equivalente corregido día-noche, dB(A).  
LAeq, d = Nivel equivalente para el periodo diurno, dB(A).  
LAeq, n = Nivel equivalente para el periodo nocturno, dB(A).

Para poder interpretar los valores obtenidos a partir del indicador, se utilizaron las siguientes equivalencias de forma indicativa:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>29 de 94</b>

**Tabla 2-12. Equivalencias del indicador LDN**

EQUIVALENCIAS DEL INDICADOR LDN LAeq,dn [dB(A)]	RESPUESTA ESPERADA DE LA COMUNIDAD
< 62	No hay reacción.
62-67	Se producen quejas.
67-72	Amenazas de acción de la comunidad.
> 72	Acción vigorosa de la comunidad.

Fuente: Consultoría K2 - Ingeniería S.A.S.

- Nivel de ruido equivalente comunitario CNEL: El CNEL1 se expresa matemáticamente como (ASTM, 1979):

$$CNEL=10 \times \text{Log}((12 \times 10^{Ld/10}) + (3 \times 10^{(Le+5)/10}) + (9 \times 10^{(Ln+10)/10})^{24})$$

Dónde:

CNEL= Nivel de ruido equivalente comunitario, dB(A).

LDN, Le y Ln= Niveles sonoros equivalentes durante el día (7-19), la tarde (19-22) y la noche (22-7) respectivamente, dB(A).

Para poder interpretar los valores obtenidos a partir del indicador, se utilizaron las siguientes equivalencias de forma indicativa:

**Tabla 2-13. Equivalencias del indicador CNEL**

CNEL [dB(A)]	RESPUESTA ESPERADA DE LA COMUNIDAD
≤ 55	No quejas, nivel exterior compatible con la protección el bienestar y de la salud pública
55-60	Pocas quejas comunitarias.
60-70	El ruido de aeronaves se identifica como fuente de molestias y surgen quejas.
70-75	Existen quejas y empiezan las acciones comunitarias.
>75	La acción comunitaria es intensa.

Fuente: Consultoría K2 - Ingeniería S.A.S.

En el Anexo 5. Línea Base se presentan los resultados de los monitoreos de ruido ambiental realizados en el área de estudio del proyecto.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presentan los mapas AMB-373-PL-10 y AMB-373-PL-11, isófonas diurnas y nocturnas del área de influencia, respectivamente.

#### h) Paisaje

El paisaje se entiende como el conjunto de acontecimientos tanto naturales como culturales que se dan en cierta área determinada (Santos, 1996), y que dan resultado a percepciones que se tienen de los ecosistemas, las acciones y también de las interacciones dadas por factores abióticos, bióticos y socioeconómicos que se puedan encontrar en dicha área. Así mismo, el paisaje compone una parte del espacio geográfico, donde se puede dar una combinación del medio natural y medio construido por el ser humano; en estas áreas se pueden observar cómo se relacionan diferentes aspectos como el relieve, la geomorfología, la vegetación, el clima, la hidrología, el uso del suelo y otros aspectos que se dan en el área específica (Etter, 1990) (Orozco, 2011)

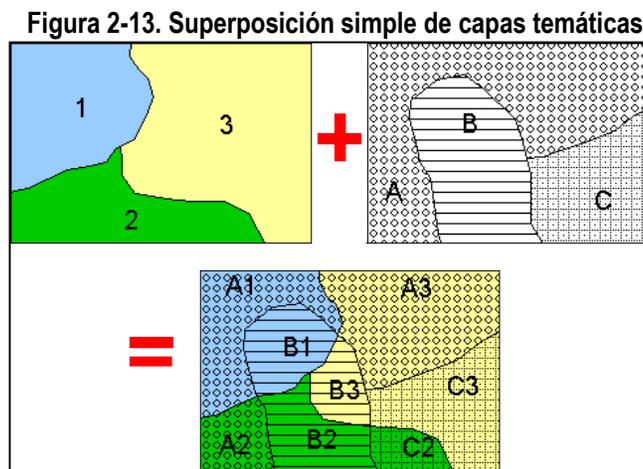
	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>30 de 94</b>

Para abordar el componente del paisaje en el presente proyecto, se incluye el análisis visual del paisaje que el observador interpreta del área de influencia, mediante la caracterización sintética del territorio evaluado. Así mismo, la valoración visual que los pobladores locales perciben de su entorno físico, recopilando información de los sitios de interés paisajístico y la importancia de cada uno de estos dentro de la región.

La caracterización del paisaje incluyó el análisis geomorfológico del área de influencia, el cual contiene la descripción y clasificación de las formas del terreno, además se realizó un análisis de coberturas de la tierra que permiten la identificación de elementos del paisaje para su descripción visual.

De acuerdo a esto, para la evaluación del paisaje del área de estudio se realizó el cruce temático de las capas de coberturas de la tierra y tipo de relieve (geomorfología) del área de influencia del proyecto a partir del software ArcGis 10.1, lo anterior con el fin de generar el mapa de unidades de paisaje a escala 1:25.000 del proyecto.

En la Figura 2-13 presentada a continuación se muestra un ejemplo del proceso de la superposición de capas temáticas. Un mapa con tres polígonos (áreas) y 3 clases, por ej. 1, 2 y 3 se superponen con otro mapa con otros 3 polígonos y 3 clases A, B, y C. El resultado de la superposición consiste de 8 polígonos con los nombres: A1, A2, A3, B1, B2, B3, C2 y C3.



Fuente: FAO & SDRN, Sistema de Información Geográfica en el desarrollo sostenible 1999

A partir de las unidades de paisaje establecidas dentro del área de influencia del proyecto, se realizó el análisis del paisaje en función del análisis de criterios de valoración visual como calidad y visibilidad del paisaje, criterios que se presentan y describen a continuación.

- Calidad Visual del Paisaje

El concepto de calidad de un paisaje está relacionado con la mayor o menor presencia de valores estéticos en un área evaluada, así mismo es considerada cualidad intrínseca del territorio, la cual incluye la presencia de valores estéticos en el paisaje que permiten provocar sensaciones y sentimientos agradables en quienes contemplan el mismo (observador), (Marchena 2005).

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>31 de 94</b>

La caracterización de este criterio se realizó aplicando la metodología de Bureau of Land Management (BLM 1980); esta metodología se enfoca en la valoración de características básicas que hacen parte de las unidades de paisaje establecidas dentro del área de influencia del proyecto, tomando como criterio de análisis las características visuales básicas del territorio evaluado tales como: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y actuaciones humanas del territorio (Tabla 2-14).

**Tabla 2-14. Metodología Bureau of Land Management (BLM, 1980) aplicada para valorar la Calidad Visual del paisaje**

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
<b>MORFOLOGÍA</b>	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ej. glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.
Calificación	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>VEGETACIÓN</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
Calificación	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>AGUA</b>	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
Calificación	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>COLOR</b>	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables en el suelo, vegetación, roca, agua.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste en el suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
Calificación	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>FONDO ESCÉNICO</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Calificación	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>RAREZA</b>	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
Calificación	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>ACTUACIONES HUMANAS</b>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>32 de 94</b>

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
		favorablemente en la calidad visual.	es su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.
Calificación	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: elaboración propia, Adaptado de Bureau Land Management, 1980

De acuerdo con las características propias o adquiridas de las unidades de paisaje analizadas, a cada uno de estos elementos se le asignó un puntaje de calificación, en donde la suma de estos valores correspondió a una escala de tres (3) niveles de calidad visual: Alta, Media, Baja, (Marchena 2005); a mayor calificación, mayor será la calidad visual del territorio evaluado (Tabla 2-15).

**Tabla 2-15. Escala de valores para determinar la Calidad Visual del Paisaje.**

VALORACIÓN	DETERMINACIÓN	PUNTUACIÓN
<b>ALTA</b>	Áreas que reúnen características excepcionales, para cada aspecto considerado.	De 19 a 33 puntos.
<b>MEDIA</b>	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.	De 12 a 18 puntos.
<b>BAJA</b>	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.	De 0 a 11 puntos.

Fuente: elaboración propia, Adaptado de Bureau Land Management, 1980

- Visibilidad del Paisaje

El criterio de visibilidad del paisaje corresponde al espacio comprendido entre el observador y el paisaje posible de apreciarse desde un punto determinado (Morláns 2005), en función de las vías, accesos, miradores y caminos desde los cuales se puedan apreciar los elementos que hacen parte del territorio evaluado.

El análisis de la visibilidad del paisaje del área de influencia del presente proyecto se realizó mediante la metodología de intervisibilidad propuesta por Morláns 2005, la cual permitió caracterizar el territorio apreciando los elementos que lo componen en términos visuales. Para esto, el observador realizó una evaluación de la escala visual o espacio comprendido entre sí mismo y la barrera física que existe para contemplar el paisaje.

Según los niveles descritos en la siguiente tabla, se establecieron los rangos de Visibilidad para cada una de las unidades de paisaje analizadas en el presente estudio.

**Tabla 2-16. Rangos de Visibilidad del Paisaje establecidos por la metodología de Morlans, 2005**

NIVEL / ESCALA VISUAL	RANGOS DE VISIBILIDAD	LONGITUD DE CAMPO VISUAL (km)
<b>PLANO CERCANO</b>	<b>Alta:</b> donde el observador tiene una apreciación directa y percibe todos los detalles inmediatos del territorio (libre de obstáculos visuales).	0,1 a 1

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>33 de 94</b>

<b>PLANO MEDIO</b>	<b>Media:</b> Es la zona donde los impactos visuales producidos por las actuaciones son mayores, sin embargo, los obstáculos visuales no son dominantes en el paisaje.	1 a 3
<b>PLANO LEJANO</b>	<b>Baja:</b> Los colores se debilitan y las texturas son casi irreconocibles, debido a la dominancia completa de obstáculos visuales de origen natural o antrópico en el territorio.	>3

Fuente: elaboración propia, Adaptado de Morláns, 2005

- Descripción del proyecto dentro del contexto paisajístico.

Dentro de la valoración del componente de paisaje del área de influencia, se evaluó el proceso del proyecto en función de las unidades de paisaje dentro del territorio que mayor susceptibilidad exhiben a que sus elementos naturales sean transformados. Lo anterior, se realizó con el fin de identificar impactos potenciales dentro del paisaje para los cuales se proponen actividades encaminadas a reducir alteraciones en las condiciones visuales del paisaje de la región.

- Sitios de interés paisajístico

La identificación de los sitios de interés paisajístico presentes en el área de estudio se realizó mediante la aplicación de encuestas de percepción social del paisaje dirigidas a los habitantes locales de los municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto, con el objeto de reconocer la importancia que presentan para las comunidades algunos lugares del territorio evaluado.

Esta herramienta de valoración social incluyó el reconocimiento de sitios de interés natural, histórico – cultural y económico – recreativo, logrando determinar la percepción que tienen las comunidades del lugar frente al entorno físico en donde habitan, a partir de los cambios que la población reconoce que ha tenido el paisaje con el transcurso del tiempo y de esta manera determinar la incidencia del proyecto sobre las costumbres del lugar.

En el Anexo 5. Línea Base se presentan los registros de campo correspondientes a las encuestas de paisaje realizadas en el área de estudio del proyecto y aspectos relacionados con las métricas de fragmentación.

### 2.3.5.2 Capítulo 5.2 – Medio biótico

#### a) Flora

La caracterización e identificación de las coberturas de la tierra partió de la elaboración de la cartografía temática y la aplicación de la Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010). Una vez obtenido este insumo, se determinó el método de muestreo forestal más apropiado para dar cumplimiento a los requerimientos contenidos en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 y relacionados con el aprovechamiento forestal.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>34 de 94</b>

- Etapa Preliminar

Correspondió a las actividades previas a la etapa de campo, distribuidas en la revisión documental, cartográfica y la definición del tipo de inventario a realizar, en el cual se consideraron aspectos como unidad de muestreo, tamaño y forma de unidad de muestra.

- Revisión de información secundaria:

Para la caracterización del componente de flora, se realizó la revisión documental específica para el área de estudio, soportada mediante la investigación bibliográfica metodológica para la caracterización y colección de muestras vegetales.

En la Tabla 2-17 se presentan las referencias documentales consideradas en la revisión y consulta de información secundaria:

**Tabla 2-17. Información Secundaria**

LITERATURA CONSULTADA	ASPECTO
Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C. 2010.	Identificación de unidades de cobertura vegetal y uso del suelo para Colombia.
Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia. Volumen 1: Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythidaceae. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, 2012.	Verificación de especies con algún nivel de amenaza.
Resolución 0192 del 10 de febrero del 2014., Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones.	Verificación de especies identificadas en el inventario forestal con algún nivel de amenaza de acuerdo a la Resolución 0192 del 10 de febrero del 2014.
Herbario Amazónico Colombiano. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Bogotá, 2010.	Determinación de especies vegetales.
Herbario Nacional Colombiano. Universidad Nacional De Colombia. Bogotá, Colombia 2010.	Determinación de especies vegetales.
Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos. Melo, Vargas. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. Ibagué, 2003.	Directrices sobre diversidad y dinámica de la regeneración natural de Bosques Tropicales.
Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del Río Grande de La Magdalena. Bogotá, D.C., 2008.	Zonificación de las coberturas de la tierra de la Cuenca Magdalena-Cauca a escala 1:100.000.

Fuente: elaboración propia

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>35 de 94</b>

- Ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas:

Con base en el Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarctos Colombia se estableció la distribución de especies sensibles y zonas de importancia en el área de influencia. También se realizó la consulta a distintas entidades a fin de establecer información sobre la presencia de áreas protegidas, ecosistemas estratégicos o sensibles en el área de influencia.

- Zonas de vida o formaciones vegetales

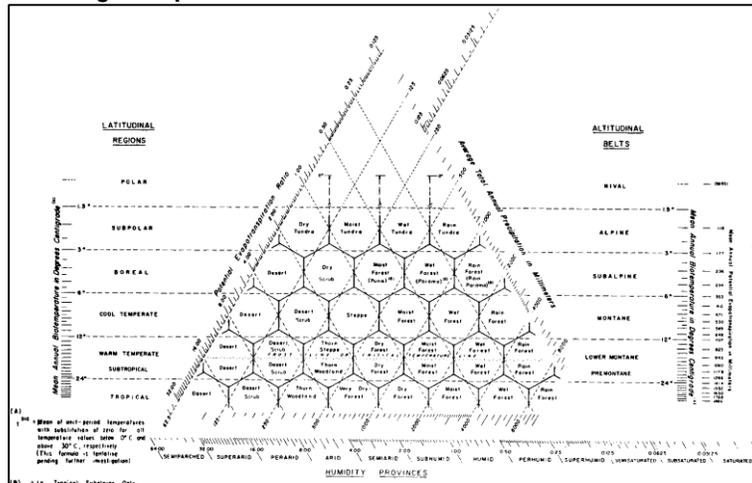
Se empleó la metodología propuesta por Holdridge, la cual se considera como parámetros de definición de las zonas de vida biotemperatura, la precipitación y la humedad relativa.

La determinación de la biotemperatura anual promedio se define como la medida de calor utilizada en el diagrama de zonas de vida, la forma ideal de efectuar este cálculo es sumando las biotemperaturas diarias y dividiendo la suma por los 365 días del año. Se determinó utilizar el máximo de temperatura de 30°C, dividiendo así la suma por el número total de horas al año. Así mismo, se consideró el crecimiento vegetativo de las plantas.

En cuanto a la precipitación, el valor usado fue el promedio de agua en milímetros que cae en forma de lluvia. La humedad relativa fue el tercer factor climático utilizado para la determinación de las zonas de vida: la forma de llegar a establecer valores de humedad fue mediante la correlación de la evapotranspiración potencial, la cual corresponde a la cantidad teórica de agua que podría ser cedida a la atmosfera, por la cobertura natural del área, en un clima zonal y un suelo zonal, si existiera agua suficiente, pero no excesiva.

Con el diagrama para la clasificación mundial de zonas de vida de Holdridge (ver Figura 2-14), se determinó la zona de vida mediante la intercepción entre las líneas de precipitación, biotemperatura y región altitudinal se estableció la zona de vida. Luego, con apoyo del sistema de información geográfica, se le asignó al área del proyecto la zona de vida respectiva.

**Figura 2-14. Diagrama para la clasificación mundial de zonas de vida de Holdridge**



Fuente: Holdridge, 1972.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>36 de 94</b>

- Cartografía Temática Preliminar:

Con base en la imagen satelital del proyecto y la delimitación del área de influencia se generaron los mapas temáticos preliminares y mapas temáticos del componente abiótico se elaboraron los mapas preliminares de coberturas de la tierra y ecosistemas terrestres.

- Etapa de Campo

- Cobertura de la tierra:

Previa a esta etapa, mediante la interpretación de la imagen satelital aferente al sitio de proyecto, se proyectó un mapa de coberturas de la tierra y uso del suelo, en el cual se estableció la caracterización preliminar de las coberturas de la tierra correspondientes al área de influencia.

Basado en la imagen satelital antes mencionada y teniendo en cuenta la escala solicitada en los términos de referencia, la metodología de clasificación de uso del suelo propuesto por el Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica del IGAC - CIAF (1992) y la categorización de las unidades de cobertura de la tierra se obtuvo el mapa preliminar de coberturas de la tierra.

En campo se realizó la verificación de las coberturas identificadas en el mapa temático preliminar y con los ajustes efectuados, se obtuvo el mapa de coberturas vegetales que se presenta en Anexo 1. Cartografía temática.

- Ecosistemas Terrestres:

En primera instancia se elaboró el mapa geomorfopedológico, compuesto por los mapas temáticos de geomorfología y suelos del área de influencia del proyecto. Luego, con la imagen satelital se diferenciaron las áreas antrópicas y naturales del área de influencia estableciendo el mapa temático preliminar de coberturas, para lo cual se tuvo en cuenta la composición bioclimática compuesta por zonas de vida antes descritas. Después, en campo fueron corroborados y ajustados los ecosistemas previamente identificados a las condiciones reales del área de influencia. En el Anexo 1. Cartografía temática se presenta el mapa de ecosistemas.

- Censo arbóreo

Para fines del trámite del permiso de aprovechamiento forestal único para el proyecto de acuerdo con los requerimientos de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico -CRA., se realizó el censo de árboles a aprovechar en el área de intervención del proyecto.

Este censo de árboles se realizó al 100% de los individuos encontrados en el área de intervención, teniéndose en cuenta solo aquellos que poseían diámetro a la altura del pecho - DAP superior a 10 cm, medidos a 1,30 m del suelo para arboles aislados.

Para la medición y la toma de datos en campo, fueron necesarios los siguientes materiales y equipos:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>37 de 94</b>

**Tabla 2-18. Materiales y equipos utilizados para el estudio de flora**

<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>
Cintas métricas de 100 m
Alcohol
Bolsas plásticas ziploc grandes
Dispensador plástico de líquidos y/o salsas
Esfero Tinta Negra
Equipo GPS
Lápiz de grafito
Libreta de campo
Linternas grandes
Litro de thiner
Mapas de cobertura vegetal
Mapas de localización
Marcador indeleble punta fina
Marcador permanente
Metro de costura
Papel periódico
Pilas alcalina AA
Pintura: Laca o esmalte
Prensa
Rollo de cinta de enmascarar
Rollos de fibra plástica gruesa
Tabla planillera

Fuente: elaboración propia

La identificación o marcado de los árboles, se realizó en un lugar visible del fuste con pintura de color rojo (o algún otro tono muy visible), marcando el número consecutivo que le corresponde a cada individuo y llevando la cuenta mediante números presentes en el área requerida, tal como se aprecia en la Figura 2-15.

**Figura 2-15. Marcación de árboles en campo**



Fuente: elaboración propia

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>38 de 94</b>

A partir de los individuos seleccionados con base a su ubicación dentro del área de intervención del proyecto y el diámetro a la altura del pecho - DAP superior a 10 cm, se tomaron los datos de campo tales como las medidas de circunferencia a la altura del pecho - CAP, altura comercial - Hc<sup>1</sup>, altura total - Ht<sup>2</sup>, diámetros de copa y otros aspectos relacionados con el árbol censado como nombre común de la especie y observaciones pertinentes (estado fitosanitario y estado actual del fuste). Todos los árboles censados fueron georeferenciados. Los datos fueron recolectados en el formulario diseñado para inventario forestal que se muestra a continuación:

**Tabla 2-19. Formulario de campo para inventario forestal tipo censo**

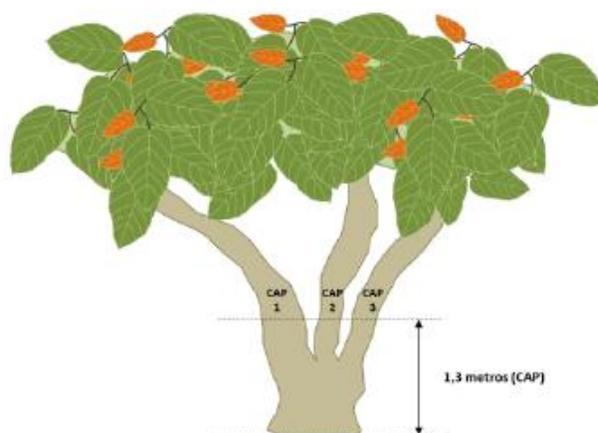
	Logo Cliente	<b>TOMA DE REGISTROS INVENTARIO FORESTAL TIPO CENSO</b>										AMB-FO-GDFL-001		
		NOMBRE PROYECTO										Fecha de Emisión 10/04/2015		
		Responsable:										Revisión: 04		
Fecha:		Municipio:			Predio:			Cobertura:				Página 1 de 1		
Altura (m.s.n.m.):		Vereda:			Altura (m)		DC* (m)		Fotos		Observaciones			
Individuo		CAP (cm)			Altura (m)		DC* (m)		Fotos		Observaciones			
GPS N°	No. Arb	Nombre común			1	2	3	ht	hc*	d1	d2	Inicio	Fin	Sanidad o Especie

Fuente: elaboración propia

Para el caso de los árboles con bifurcaciones en el tronco a una distancia de 1.3 m medidos desde el suelo, se tomó la medida de circunferencia a la altura del pecho – CAP de todas las bifurcaciones y el luego se estableció el valor de circunferencia a la altura del pecho – CAP para ese árbol mediante la ecuación propuesta por Ramírez y Kleinn (2001), así:

$$CAP = \sqrt{\sum CAP_i^2}$$

**Figura 2-16. Esquema representativo para la toma del CAP en árboles bifurcados**



Fuente: elaboración propia Adaptado de: Ramírez y Kleinn, 2001

<sup>1</sup> Longitud aprovechable del tronco del árbol.

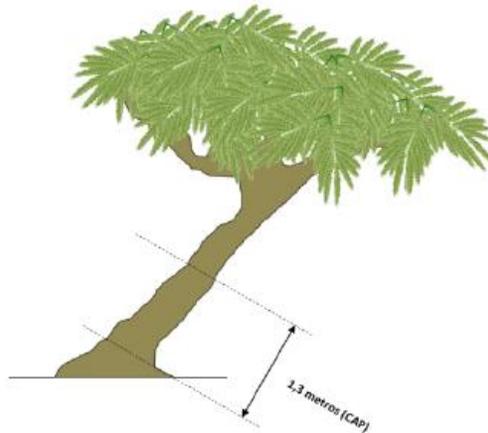
<sup>2</sup> Longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>39 de 94</b>

Para el caso de los árboles inclinados en el tronco a una distancia de 1.3 m desde el suelo, la P medición del CAP se llevó tal como se esquematiza de a circunferencia a la altura del pecho – CAP tal como se muestra en la Figura 2-17, y la determinación del diámetro a la altura del pecho - DAP se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

**Figura 2-17. Esquema representativo para la toma del CAP en árboles inclinados**



Fuente: elaboración propia

El diámetro a la altura del pecho - DAP se empleó para el cálculo de la dominancia e índice de valor de importancia (IVI) por especie dentro del análisis de estructura horizontal.

- Colección de material botánico

Durante los trabajos de campo relacionados con el censo de árboles, aparecieron especies con algún tipo de dificultad para su identificación, por lo tanto fue necesario tomar muestras de ellas para su posterior determinación en herbario, siguiendo la metodología propuesta en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad, del Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH, 2006). El proceso de recolección de las muestras se realizó siguiendo estas recomendaciones:

- Colección

Se realizó un corte limpio de una porción de aproximadamente 30 a 35 cm del segmento terminal de una rama. Para el caso de hojas grandes, simples o compuestas, se colectaron tres porciones de la hoja y cada porción se guardó por separado en hojas de papel periódico considerando cada espécimen como una parte de la muestra y no como duplicados. Finalmente, se anotó en la columna de observaciones de la especie inventariada la longitud original de la hoja.

En las anotaciones de campo se registró el número consecutivo de la muestra y se describieron otras observaciones de la especie como presencia de exudado, olor (hojas, corteza), color de las hojas y flores (en



	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>41 de 94</b>

➤ Determinación del material vegetal

La determinación final de las muestras recolectadas y en general de las especies encontradas en los inventarios forestales realizados debe ser llevada a cabo por parte de una entidad especializada sobre esta materia, para lo cual se recomienda acudir al Herbario Forestal de Bogotá (UDBC) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas o de la Universidad Nacional.

Los nombres científicos de las especies, así como su clasificación taxonómica, se corroboró con base en las siguientes referencias electrónicas: The Plant List, The International Plants Name Index, e Integrated Taxonomic Information System. Para la verificación de especies catalogadas en algún grado de amenaza se utilizó la Lista de Especies en Libros Rojos de Colombia, la Resolución 0383 del 23 de febrero del 2010, la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014, en la RedList de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN y la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

Adicionalmente, se consultó la actualización de normativa sobre vedas de especies y productos forestales y de la flora silvestre de la Dirección de Ecosistemas del Ministerio de Ambiente.

- Etapa de Análisis de Datos

Una vez terminado los trabajos de campo y teniendo como base la información levantada en los inventarios forestales, se digitalizó en una base de datos para cada tipo de cobertura. Adicionalmente, se establecieron los análisis de composición, estructura y diversidad de los ecosistemas analizados. Esta información se encuentra articulada a los parámetros establecidos por las Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) implementados para estudios ambientales en Colombia.

- Estructura horizontal

Se determinó cuantitativamente el comportamiento de los individuos en la superficie del suelo, analizándolo a partir de la frecuencia, el área basal o dominancia, la abundancia y el índice de valor de importancia, (Becerra, 1971). Se consideraron siguientes conceptos:

**Abundancia:** es el número de árboles por especie contabilizados en el inventario, la abundancia relativa se expresa en porcentaje y se define como la relación entre el número de árboles de cada especie y el número total de individuos encontrado en el muestreo, (Becerra, 1971).

**Abundancia relativa:** indica el porcentaje de participación de cada especie, referida al número de árboles totales encontrados.

$$AR = \left( \frac{Aa}{At} \right) * 100$$

Dónde:

Aa: número de individuos por especie en el área muestreada

At: número de individuos total en el área muestreada

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>42 de 94</b>

Dominancia: también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia. Debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales, en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón, se emplean las áreas basales como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia. Este proceso es justificado debido a la alta correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste para una especie en particular. (Becerra, 1971).

$$D = \Sigma \left[ \left( \frac{\pi}{4} \right) * DAP^2 \right]$$

Dónde:

$\pi$ : 3.141593.

DAP: diámetro a la altura del pecho.

Dominancia relativa: se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$DR = \left( \frac{DA}{At} \right) * 100$$

Dónde:

DA: dominancia absoluta de cada especie.

At: área basal total en el área muestreada.

Índice de valor de importancia simplificado (IVIs): este índice se utiliza con el objeto de entender la importancia de cada especie registrada en el ecosistema, debido a la falta de una muestra igual a la obtenida en el desarrollo del inventario forestal que permita realizar comparaciones entre ellas. Para su aplicación se toma la información recolectada sobre esta cobertura como una sola replica, que no representa adecuadamente la distribución espacial de las especies evaluadas en la región, este parámetro es posible calcularlo sin necesidad de que haya frecuencia relativa Ramírez (2006), la formula se muestra a continuación.

$$(IVIs \text{ de la Especie } I = (Densidad \text{ Relativa } I + \text{Área Basal Relativa}) / 2)$$

**Escala 0 – 100**

- Estructura vertical

La estructura vertical se realizó según la altura, diferenciando los estratos arboles (ver Tabla 2-20), acorde con perfiles cualitativos o cuantitativos en relación a la altura total - Ht y altura del fuste por medio del diagrama de Ogawa citado por (UNESCO, 1980). Para analizar la estructura vertical, se definieron los estratos arbóreos: superior (Sup), medio (Em) e inferior (Ei), dependiendo de la altura máxima y mínima o con rangos preestablecidos.

**Tabla 2-20. Rangos de los estratos de arboles**

ESTRATOS ARBOREOS	INTERVALO DE ALTURAS	
	Inferior (m)	Superior (m)
Inferior	0,0	Hasta 1/3 de la Altura Máxima Registrada en la cobertura

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>43 de 94</b>

ESTRATOS ARBOREOS	INTERVALO DE ALTURAS	
	Inferior (m)	Superior (m)
Medio	Desde 1/3 de la Altura Máxima Registrada en la cobertura	Hasta 2/3 de la Altura Máxima Registrada en la cobertura
Superior	Desde 2/3 de la Altura Máxima Registrada en la cobertura	Altura Máxima Registrada en la Cobertura

Fuente: elaboración propia

Diagrama de Ogawa: este es un método cuantitativo de descripción de la vegetación, usado para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en las ordenadas y las alturas a la base de la copa en las abscisas, la aparición de enjambres de puntos más o menos aislados, indica el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil del bosque; cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se pueden diferenciar estratos, ya que existe una continuidad de puntos desde el sotobosque hasta el dosel. (UNESCO, 1980).

Posición sociológica: indica el valor de importancia de las especies por los diferentes estratos que componen el bosque, puede decirse entonces que una especie determinada tiene un lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando esté presente en todos los estratos. (TROPENBOS, 1991).

Se dividió la población muestreada en tres estratos para lo cual fue preciso calcular la diferencia entre los valores extremos de la variable altura, es decir, el valor del individuo con mayor altura menos el valor del individuo con menor altura. Siguiendo la metodología de Finol (1976), se asignó un valor fitosociológico a cada subestrato, dividiendo el número de individuos de cada subestrato por el número de individuos de todas las especies.

$$VF = \frac{n}{N}$$

Dónde:

VF: valor fitosociológico.

N: número de individuos del subestrato.

N: número total de individuos de todas las especies.

Para calcular el valor absoluto de la posición sociológica de una especie, se sumaron sus valores fitosociológicos en cada subestrato, efectuando el producto del Valor Fitosociológico del estrato considerado por el número de individuos de la especie en ese mismo estrato.

$$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$$

Dónde:

PSa: posición sociológica absoluta de la especie.

VF: valor fitosociológico del subestrato.

N: N° de Individuos de cada especie.

i: inferior; m: medio; s: superior.

La PS% de cada especie, se expresó como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>44 de 94</b>

$$PS\% = PSa / \Sigma PSa$$

- Cálculo de área basal y volúmenes

Área basal: se define como la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en cm<sup>2</sup> o m<sup>2</sup> de material vegetal por unidad de superficie de terreno.

$$AB = \frac{\pi}{4} \times (DAP)^2$$

La medición del diámetro a la altura del pecho - DAP se realizó tomando el diámetro del fuste a una distancia desde el suelo de 1,3 m. Cuando los árboles se ramificaron por debajo de 1,3 m se utilizó la fórmula del diámetro cuadrático promedio, empleada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE, 2001:.

$$DAP = \sqrt{\sum DAP_i^2}$$

Dónde:

$\sum DAP_i^2$ : es la sumatoria del cuadrado de cada uno de los diámetros medidos.

$DAP_i^2$ : es el diámetro de cada tallo a 1,3 metros elevado al cuadrado.

- Determinación del volumen

Este parámetro es la resultante más importante del inventario forestal, como indicador del potencial o capacidad de producción del bosque; el volumen que se obtiene se refiere a árboles en pie y se calcula sobre la base del diámetro a la altura del pecho - DAP, la altura y el factor de forma.

El volumen de un inventario puede ser expresado como volumen por unidad de área y volumen total del área a inventariar en forma de volumen bruto y comercial. El cálculo del volumen de los árboles en pie más utilizado es mediante la ecuación de volumen convencional:

$$V = \frac{\pi * d^2}{4} * h * f$$

Dónde:

V: volumen del árbol.

d: diámetro a la altura del pecho.

h: altura del fuste.

f: factor de forma.

El factor de forma o mórfico empleado, corresponde a 0.7 de acuerdo a lo documentado en el libro "Compilación de Tablas de Volumen para árboles en pie" (Posada, 1989) y el documento "Manual de Inventario Forestal para Bosques Tropicales" (FAO, 1974), los cuales describen a través de ensayos, que las especies latifoliadas del trópico arrojan un valor equivalente a 0.7 en su factor de forma.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>45 de 94</b>

De manera general, una distribución diamétrica y altimétrica, es el resultado de agrupar los árboles de un bosque dentro de ciertas categorías de acuerdo con los valores máximos y mínimos de cada parámetro y con el número de individuos; los intervalos de clase o categorías, se establecen de la siguiente manera. (Rangel & Velásquez, 1997).

$$C = \left( \frac{X_{max} - X_{min}}{M} \right)$$

$$M = 1 + 3.3 (\text{Log } n)$$

Dónde:

n: número total de individuos del grupo.

M: número de intervalos.

- Diversidad

La diversidad biológica se refiere a la variedad y abundancia de especies, a su composición genética y a las comunidades, ecosistemas y paisajes en los cuales esta ocurre; igualmente se refiere a las estructuras ecológicas, funciones y procesos en todos estos niveles. La riqueza se define como el número de taxas que tipifican una localidad, región o parcela, (Rangel & Velásquez 1997).

La información sobre el número de especies presentes se utilizó para determinar la riqueza de especies, por medio de la estimación del coeficiente de mezcla (Cm), grado de agregación, índice de riqueza de especies de Margalef. También se estimaron el índice estructural de diversidad de Shannon y el índice de equidad de Simpson.

**Coefficiente de mezcla:** conocido como coeficiente de mezcla). Mide la intensidad de la mezcla en bosques naturales. Con este fin se divide el número de especies encontradas entre el número total de árboles, obteniéndose una cifra que representa el promedio de individuos de cada especie dentro de la asociación, (Rangel & Velásquez 1997).

$$CM = \left( \frac{Ns}{Na} \right) * 100$$

Dónde:

Ns: número de especies.

Na: número de árboles.

CM = 1, es el mayor valor de este coeficiente, lo que quiere decir que cada individuo nuevo es una especie nueva para el inventario, pero a su vez determina el grado de homogeneidad o heterogeneidad del bosque

Índice de diversidad de Simpson: los índices basados en la dominancia de las especies reflejan la representatividad de la importancia manifestando la probabilidad de que dos individuos tomados al azar, sean la misma especie (Moreno 2001) .

$$\lambda = \sum p_i^2$$

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>46 de 94</b>

Dónde:

**Pi:** abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos totales de la muestra.

Índice de diversidad de Shannon: para medir la riqueza o variedad de especies se utilizó el índice de Shannon, expresión matemática que relaciona el número de especies con el número de individuos en una comunidad dada. Este índice también asume que todas las especies están representadas en la muestra y es igualmente una medida de la diversidad o riqueza en especies de una población determinada; en este caso, el máximo valor es igual a LN (S), donde S es el número total de individuos. El índice de diversidad de Shannon permite calcular la suma de probabilidades de las especies y la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies. (Melo, *et al.* 1994.)

$$H = \sum (pi \times \ln pi)$$

Dónde:

**pi:** abundancia de cada una de las especies (ni/N).

**Ni:** número de individuos muestreados para la especie i.

**N:** número total de individuos muestreados.

**ln:** logaritmo neperiano.

Este índice permite calcular la suma de probabilidades de las especies y la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies, varía entre 1.5 y 3.5, cuando el valor es máximo indica que todas las especies son igualmente abundantes.

Índice de diversidad de Margalef: Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos  $S=k\sqrt{N}$  donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando  $S-1$ , en lugar de S, el resultado es DMg = 0 cuando hay una sola especie. (Melo, *et al.* 1994.)

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S: número de especies.

N: número total de individuos.

El índice de Margalef es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Los valores inferiores a 2,0 están relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>47 de 94</b>

- Regeneración natural

Para el análisis de la regeneración natural en cada tipo de cobertura, se emplearon las variables y la metodología anteriormente descrita para la caracterización de fustales en el aspecto de estructura horizontal, es decir, composición florística, cálculo de abundancia y frecuencia, con los respectivos análisis relativos (%) de estas variables. De igual forma se incluyó la metodología para el análisis de la regeneración natural y dinámica sucesional, cuyos aspectos metodológicos se describen a continuación:

Regeneración natural y dinámica sucesional: la regeneración natural según Lamprecht (1990), implica el desarrollo de un estado más productivo del bosque; de esta manera un buen desarrollo de la regeneración determina que se presenten cantidades suficientes de semillas viables, así como unas condiciones microclimáticas y edáficas adecuadas para su germinación y desarrollo.

Para la caracterización de la regeneración natural se siguió el mismo procedimiento metodológico descrito para la posición sociológica, pero cambiando los estratos por categorías de tamaño de la regeneración natural:

$$\begin{aligned}
 Ct1 &= < 0.3 \text{ m} \\
 Ct2 &= 0.3 - 1.5 \text{ m} \\
 Ct3 &= 1.5 - 5 \text{ m (DAP}<10\text{cm)}
 \end{aligned}$$

Las categorías de tamaño se determinaron en forma similar a la posición sociológica.

$$\mathbf{RN\% = A\%RN + F\%RN + CT\%RN}$$

Dónde:

RN%: Regeneración natural relativa.

A%RN: Abundancia relativa de la regeneración natural.

F%RN: Frecuencia relativa de la regeneración natural.

CT%RN: Categoría de tamaño relativa de la regeneración natural.

- Determinación de los usos de las especies

Con el fin de conocer el uso dado a las especies en las áreas de estudio, se empleó la información suministrada por los habitantes de la zona y asistentes de campo. Posteriormente, se complementó con información bibliográfica especializada y las páginas web del Herbario Forestal de la Universidad Distrital de Bogotá Francisco José de Caldas, y otras fuentes como: Acero, L.E. 1985; Acero Duarte, L.E. 2000; Acero Duarte L.E. 2005; Carvajal et al., 2007; Carvajal et al., 2008; Henao-Sarmiento, J.E, y M.A. Cárdenas-Torres, 2011; entre otros.

- Identificación de especies amenazadas, vedas y/o en peligro crítico

Con el fin de proporcionar información de la vulnerabilidad o veda de las especies encontradas en el área de influencia del proyecto (de acuerdo con las especies indicadas en la Tabla 2-21), se generó una revisión de información secundaria sobre los estados de amenaza en Colombia con respecto a los listados establecidos en los libros rojos y la normativa vigente, así como los estados de amenaza en el mundo, en relación a las categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres .

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>48 de 94</b>

**Tabla 2-21. Listado de estados de amenaza por especie**

ESPECIE	Estado de amenaza en Colombia		Estados de Amenaza en el Mundo	Estado
	Libros Rojos de Colombia	Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014	UICN 2012	Estado Cites 2014
<i>Cedrela adorata</i>	-	EN	-	-
<i>Paqira quinata</i>	-	EN	-	-

Fuente: elaboración propia

En el Anexo 5. Línea Base se presenta la información del inventario de campo realizado y un archivo en Excel en donde se realizaron los cálculos desarrollados en este literal.

En el Anexo 1. Cartografía temática - 1. MXD y 3. PDF se presentan los mapas AMB-373-PL-12 Cobertura vegetal, AMB-373-PL-13 Ecosistemas, AMB-373-PL-14 Aprovechamiento de Ecosistemas y AMB-373-PL-17 Puntos de muestreo flora – Inventario forestal del proyecto.

#### b) Fauna

En este numeral se describen la metodología empleada en la caracterización de fauna, en donde se establecieron la composición faunística en términos de abundancia, diversidad y riqueza de especies.

Además, se identificaron las especies de interés ecológico, como aquellas que se incluyeron dentro de alguna categoría de amenaza a nivel nacional y global, según la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN, los apéndices de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014.

La información fue obtenida mediante muestreos directos en dos estaciones dentro del área de influencia del proyecto, en las que se implementaron métodos pasivos de captura utilizando trampas Sherman, trampas Tomahawk y redes de niebla.

Asimismo, se llevaron a cabo recorridos en 34 transectos de observación para los distintos grupos de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), se registraron individuos en puntos de observación ad libitum y se realizaron entrevistas al personal que labora dentro del aeropuerto; las coordenadas de los puntos y metodología utilizada para grupo de fauna se muestra en la siguiente tabla:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	49 de 94

**Tabla 2-22. Coordenadas y/o puntos para el muestreo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en el área de influencia del proyecto**

GRUPO FAUNISTICO	CÓDIGO DE MUESTREO	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		METODOLOGIA UTILIZADA
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
ANFIBIOS Y REPTILES	TRH_1	923.450	1.695.475	924.003	1.695.564	Recorridos de observación
	TRH_2	923.981	1.695.490	923.461	1.695.449	Recorridos de observación
	TRH_3	921.958	1.694.937	921.635	1.694.434	Recorridos de observación
	TRH_4	921.687	1.694.388	922.044	1.694.786	Recorridos de observación
	TRH_5	921.892	1.694.571	922.216	1.694.803	Recorridos de observación
	TRH_6	924.066	1.697.437	922.835	1.696.056	Recorridos de observación
	TRH_7	922.796	1.696.024	921.951	1.695.074	Recorridos de observación
	TRH_8	922.757	1.695.955	922.198	1.695.300	Recorridos de observación
	TRH_9	923.941	1.695.546	923.525	1.695.402	Recorridos de observación
	TRH_10	922.746	1.696.100	923.338	1.696.674	Recorridos de observación
	TRH_11	924.990	1.695.629	924.924	1.695.955	Recorridos de observación
	TRH_12	923.923	1.695.793	924.233	1.696.066	Recorridos de observación
	TRH_13	924.271	1.696.004	923.934	1.695.762	Recorridos de observación
	TRH_14	924.122	1.697.171	922.370	1.695.056	Recorridos de observación
	TRH_15	924.192	1.696.063	923.907	1.695.860	Recorridos de observación
	ENTREVISTA_H1	924.071	1.696.082	-	-	Encuestas
	ENTREVISTA_H2	921.738	1.694.555	-	-	Encuestas
	ENTREVISTA_H3	923.533	1.695.347	-	-	Encuestas
	ENTREVISTA_H4	922.798	1.696.028	-	-	Encuestas
ENTREVISTA_H5	924.923	1.695.954	-	-	Encuestas	
ENTREVISTA_H6	922.841	1.695.610	-	-	Encuestas	



## MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CODIGO	PN-007
REVISION	0
FECHA	15-04-2016
PAGINA	50 de 94

GRUPO FAUNISTICO	CÓDIGO DE MUESTREO	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		METODOLOGIA UTILIZADA
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
	POALH_1	924.074	1.696.090	-	-	Puntos de observación ad libitum
	POALH_2	924.007	1.695.568	-	-	Puntos de observación ad libitum
	POALH_3	924.022	1.697.480	-	-	Puntos de observación ad libitum
	POALH_4	923.587	1.696.953	-	-	Puntos de observación ad libitum
AVES	R-ECA-A-1	922.403	1.695.579	922.334	1.695.499	Redes de Niebla
	R-ECA-A-2	924.205	1.696.056	924.110	1.695.579	Redes de Niebla
	TRA 1	924.061	1.695.073	922.836	1.696.056	Observación Directa y Auditiva
	TRA 2	922.795	1.694.376	921.950	1.695.073	Observación Directa y Auditiva
	TRA 3	921.964	1.694.808	921.672	1.694.376	Observación Directa y Auditiva
	TRA 4	921.673	1.695.425	922.431	1.694.808	Observación Directa y Auditiva
	TRA 5	923.391	1.696.125	923.501	1.695.425	Observación Directa y Auditiva
	TRA 6	923.316	1.697.446	922.369	1.695.057	Observación Directa y Auditiva
	TRA 7	924.619	1.695.941	924.551	1.696.265	Observación Directa y Auditiva
	TS-1-ECA-M_1	921.930	1.695.783	-	-	Trampa Sherman
	TS-2-ECA-M_1	921.928	1.695.770	-	-	Trampa Sherman
	TS-3-ECA-M_1	921.909	1.695.773	-	-	Trampa Sherman
	TS-4-ECA-M_1	921.898	1.695.767	-	-	Trampa Sherman
	TS-5-ECA-M_1	921.909	1.695.754	-	-	Trampa Sherman
	TS-6-ECA-M_1	921.879	1.695.750	-	-	Trampa Sherman
	TS-7-ECA-M_1	921.887	1.695.740	-	-	Trampa Sherman
	TS-8-ECA-M_1	921.860	1.695.743	-	-	Trampa Sherman
	TS-9-ECA-M_1	921.874	1.695.732	-	-	Trampa Sherman
	TS-10-ECA-M_1	921.880	1.695.719	-	-	Trampa Sherman
	TS-11-ECA-M_1	921.853	1.695.733	-	-	Trampa Sherman
	TS-12-ECA-M_1	921.832	1.695.731	-	-	Trampa Sherman



## MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CODIGO	PN-007
REVISION	0
FECHA	15-04-2016
PAGINA	51 de 94

GRUPO FAUNISTICO	CÓDIGO DE MUESTREO	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		METODOLOGIA UTILIZADA
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
MAMÍFEROS	TS-13-ECA-M_1	921.841	1.695.719	-	-	Trampa Sherman
	TS-14-ECA-M_1	921.855	1.695.720	-	-	Trampa Sherman
	TS-15-ECA-M_1	921.859	1.695.709	-	-	Trampa Sherman
	TS-16-ECA-M_1	921.871	1.695.703	-	-	Trampa Sherman
	TS-17-ECA-M_1	921.874	1.695.695	-	-	Trampa Sherman
	TS-18-ECA-M_1	921.854	1.695.688	-	-	Trampa Sherman
	TS-19-ECA-M_1	921.832	1.695.704	-	-	Trampa Sherman
	TS-20-ECA-M_1	921.868	1.695.685	-	-	Trampa Sherman
	TS-21-ECA-M_1	921.849	1.695.678	-	-	Trampa Sherman
	TS-22-ECA-M_1	921.842	1.695.665	-	-	Trampa Sherman
	TS-23-ECA-M_1	921.839	1.695.652	-	-	Trampa Sherman
	TS-24-ECA-M_1	921.826	1.695.642	-	-	Trampa Sherman
	TS-25-ECA-M_1	921.807	1.695.638	-	-	Trampa Sherman
	TS-26-ECA-M_1	921.806	1.695.654	-	-	Trampa Sherman
	TS-27-ECA-M_1	921.798	1.695.639	-	-	Trampa Sherman
	TS-28-ECA-M_1	921.824	1.695.654	-	-	Trampa Sherman
	TS-29-ECA-M_1	921.841	1.695.665	-	-	Trampa Sherman
	TS-30-ECA-M_1	921.840	1.695.688	-	-	Trampa Sherman
	TT-1-ECA-M_1	921.919	1.695.763	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-2-ECA-M_1	921.891	1.695.769	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-3-ECA-M_1	921.870	1.695.726	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-4-ECA-M_1	921.852	1.695.714	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-5-ECA-M_1	921.851	1.695.687	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-6-ECA-M_1	921.845	1.695.670	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-7-ECA-M_1	921.837	1.695.648	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-8-ECA-M_1	921.806	1.695.622	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-9-ECA-M_1	921.793	1.695.609	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-10-ECA-M_1	921.766	1.695.577	-	-	Trampa Tomahawk
	TS-1-ECA-M_2	923.737	1.696.291	-	-	Trampa Sherman



## MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CODIGO	PN-007
REVISION	0
FECHA	15-04-2016
PAGINA	52 de 94

GRUPO FAUNISTICO	CÓDIGO DE MUESTREO	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		METODOLOGIA UTILIZADA
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
MAMÍFEROS	TS-2-ECA-M_2	923.746	1.696.290	-	-	Trampa Sherman
	TS-3-ECA-M_2	923.748	1.696.272	-	-	Trampa Sherman
	TS-4-ECA-M_2	923.748	1.696.255	-	-	Trampa Sherman
	TS-5-ECA-M_2	923.758	1.696.235	-	-	Trampa Sherman
	TS-6-ECA-M_2	923.744	1.696.220	-	-	Trampa Sherman
	TS-7-ECA-M_2	923.717	1.696.212	-	-	Trampa Sherman
	TS-8-ECA-M_2	923.701	1.696.224	-	-	Trampa Sherman
	TS-9-ECA-M_2	923.686	1.696.212	-	-	Trampa Sherman
	TS-10-ECA-M_2	923.658	1.696.189	-	-	Trampa Sherman
	TS-11-ECA-M_2	923.643	1.696.186	-	-	Trampa Sherman
	TS-12-ECA-M_2	923.637	1.696.164	-	-	Trampa Sherman
	TS-13-ECA-M_2	923.618	1.696.175	-	-	Trampa Sherman
	TS-14-ECA-M_2	923.596	1.696.184	-	-	Trampa Sherman
	TS-15-ECA-M_2	923.578	1.696.170	-	-	Trampa Sherman
	TS-16-ECA-M_2	923.572	1.696.157	-	-	Trampa Sherman
	TS-17-ECA-M_2	923.564	1.696.164	-	-	Trampa Sherman
	TS-18-ECA-M_2	923.538	1.696.172	-	-	Trampa Sherman
	TS-19-ECA-M_2	923.527	1.696.196	-	-	Trampa Sherman
	TS-20-ECA-M_2	923.548	1.696.213	-	-	Trampa Sherman
	TS-21-ECA-M_2	923.541	1.696.243	-	-	Trampa Sherman
	TS-22-ECA-M_2	923.552	1.696.259	-	-	Trampa Sherman
	TS-23-ECA-M_2	923.570	1.696.259	-	-	Trampa Sherman
	TS-24-ECA-M_2	923.571	1.696.237	-	-	Trampa Sherman
	TS-25-ECA-M_2	923.576	1.696.223	-	-	Trampa Sherman
	TS-26-ECA-M_2	923.589	1.696.218	-	-	Trampa Sherman
	TS-27-ECA-M_2	923.609	1.696.219	-	-	Trampa Sherman
	TS-28-ECA-M_2	923.636	1.696.201	-	-	Trampa Sherman
	TS-29-ECA-M_2	923.652	1.696.200	-	-	Trampa Sherman
	TS-30-ECA-M_2	923.655	1.696.218	-	-	Trampa Sherman
	TT-1-ECA-M_2	923.867	1.696.416	-	-	Trampa Tomahawk
TT-2-ECA-M_2	923.828	1.696.378	-	-	Trampa Tomahawk	
TT-3-ECA-M_2	923.790	1.696.330	-	-	Trampa Tomahawk	



## MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CODIGO	PN-007
REVISION	0
FECHA	15-04-2016
PAGINA	53 de 94

GRUPO FAUNISTICO	CÓDIGO DE MUESTREO	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		METODOLOGIA UTILIZADA
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
MAMÍFEROS	TT-4-ECA-M_2	923.766	1.696.300	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-5-ECA-M_2	923.760	1.696.260	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-6-ECA-M_2	923.726	1.696.256	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-7-ECA-M_2	923.706	1.696.229	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-8-ECA-M_2	923.680	1.696.206	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-9-ECA-M_2	923.663	1.696.173	-	-	Trampa Tomahawk
	TT-10-ECA-M_2	923.616	1.696.143	-	-	Trampa Tomahawk
	R-ECA-M_1	922.403	1.695.579	922.334	1.695.499	Red de Niebla
	R-ECA-M_2	924.205	1.696.056	924.110	1.695.579	Red de Niebla
	TRM 1	923.073	1.695.797	923.116	1.695.731	Búsqueda de Rastros
	TRM 2	923.118	1.695.751	921.797	1.695.153	Búsqueda de Rastros
	TRM 3	921.796	1.695.152	921.677	1.695.164	Búsqueda de Rastros
	TRM 4	921.677	1.695.164	922.455	1.696.375	Búsqueda de Rastros
	TRM 5	922.419	1.696.346	921.574	1.695.401	Búsqueda de Rastros
	TRM 6	921.575	1.695.402	923.207	1.696.175	Búsqueda de Rastros
	TRM 7	924.619	1.695.941	924.551	1.696.265	Búsqueda de Rastros
	TRM ECA-M_1	923.210	1.696.176	921.808	1.695.642	Búsqueda de Rastros
	TRM ECA-M_2-1	923.866	1.696.416	923.619	1.696.143	Búsqueda de Rastros
	TRM ECA-M_2-2	924.546	1.696.265	923.654	1.696.222	Búsqueda de Rastros
	TRM ECA-M_2-3	923.869	1.696.412	923.819	1.696.420	Búsqueda de Rastros
	ENTREVISTA_M1	924.007	1.695.568	-	-	Entrevista
	ENTREVISTA_M2	921.738	1.694.555	-	-	Entrevista
	ENTREVISTA_M3	923.533	1.695.347	-	-	Entrevista

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>54 de 94</b>

GRUPO FAUNISTICO	CÓDIGO DE MUESTREO	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		METODOLOGIA UTILIZADA
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
	ENTREVISTA_M4	924.551	1.696.265	-	-	Entrevista
	ENTREVISTA_M5	923.867	1.696.416	-	-	Entrevista

Convenciones: TRH: Transecto Recorrido de Herpetos; ECA: Estación de Captura; TRA: Transectos o recorridos para la observación de aves; R-ECA-A: Redes de niebla para captura de aves; TS: Trampa Sherman; TT: Trampa Tomahawk; TRM: Transecto Mamíferos, R-ECA-M: Red de niebla para captura de Murciélagos.

Fuente: elaboración propia.

El estudio suministró información que permitió establecer la composición y distribución de cada uno de los grupos de fauna evaluados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el área de influencia del proyecto, por medio de la información primaria y una información más generalizada de área, que fue obtenida por medio de información secundaria.

La metodología aplicada para la caracterización de los grupos de fauna se dividió en tres etapas: etapa preliminar, en donde se realizó la revisión detallada de estudios previos sobre aquellas especies registradas para el área de influencia del proyecto; en la etapa de campo se realizó el levantamiento de información primaria, mediante la recolección de datos en campo, para lo cual se instalaron equipos de captura, se realizaron recorridos de observación directa y se tomaron registros fotográficos y escritos (formatos) de la fauna presente en el área de interés; y la etapa de Análisis de Datos, en donde se realizó el procesamiento de la información utilizando gráficos y métodos estadísticos convencionales para estudios de inventarios de biodiversidad.

- Etapa Preliminar

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica completa de los grupos zoológicos a estudiar (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), con el fin de recopilar información relevante de las especies reportadas para la zona de estudio, haciendo énfasis en el departamento del Atlántico.

Para ello, se tuvieron en cuenta los registros altitudinales del área y la distribución biogeográfica de las especies, restringiendo aquellas con distribución puntual los municipios de Soledad y Malambo (Atlántico) y sus alrededores.

También, se efectuó una revisión de los estudios recientes y efectuados con anterioridad en la zona cuyos autores se citan a continuación: Pérez-Santos y Moreno, 1988; Acosta-Galvis, 2000; Acosta-Galvis et al., 2006; Acosta-Galvis, 2012; Moreno-Bejarano y Álvarez-León, 2003; Rueda-Almonacid et al., 2007; Medina-Rangel et al., 2011; Rangel, 2012; Mendoza y Gómez, 2014; Instituto de Ciencias Naturales, 2015; IUCN, 2014; SIB Colombia, 2015; Llanos-Mejía et al., 2010; Foros, 2015; Uetz & Hosek, 2014; Hilty & Brown, 1986; Remsen et al., 2015; Restall et al., 2006; Ebird, 2012; Neotropical Birds, 2010; Losada-Prado et al., 2011; Parra-Hernández et al., 2007; Mantilla-Meluk et al., 2009; Alberico et al., 2000; Galindo-Espinosa et al., 2010; Rodríguez-Mahecha et al., 2006; Sánchez et al., 2004; Solari et al., 2013.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>55 de 94</b>

Se seleccionaron los puntos de muestreo utilizando como principal insumo la cartografía del área de estudio y las coberturas presentes según la metodología de Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010).

Se identificaron los diferentes puntos de muestreo teniendo en cuenta la representatividad de los mismos en cuanto a hábitats (coberturas con mayor potencial de albergar especies de fauna) y oferta de recursos (alimento, refugios, sitios de percha, sitios de reproducción, entre otros) para la fauna.

Todo lo anterior se realizó teniendo como base las áreas que hacen parte del polígono propuesto para el proyecto del aeropuerto.

- Etapa de Campo

Cada una de estaciones definidas para el muestreo con trampas y redes fue evaluada por un periodo de tres días efectivos como lo contempla la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT 2010).

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas para obtener información en campo de cada grupo de fauna evaluado, teniendo en cuenta aspectos ecológicos y de la historia natural de las diferentes especies.

- Muestreo de fauna de anfibios y reptiles
  - Relevamiento por Encuentros Visuales

Para la búsqueda y captura de individuos, se implementó la metodología de Relevamiento por Encuentros Visuales “VES” (por su nombre en inglés Visual Encounter Surveys) propuesto por Crump y Scott (1994). En esta técnica una persona camina a través de un área o hábitat por un periodo de tiempo predeterminado buscando anfibios y reptiles. El VES es apropiado tanto para estudios de inventario como para monitoreo. Esta técnica puede emplearse para determinar la riqueza de especies de un área, para compilar una lista de especies (composición de especies) y para estimar la abundancia relativa de las especies (Angulo et al., 2006). En este caso se revisaron todos los microhábitats posibles: suelo, hojarasca, troncos caídos, rocas, cuerpos de agua (caños de aguas féidas), edificaciones abandonadas, ramas y troncos de árboles.

Se revisó en campo la cartografía disponible para la ubicación y el acceso a los puntos de muestreo (Fotografía 2-1). Los muestreos se realizaron en horas de la mañana y en la noche, ya que son los momentos de mayor actividad (Rueda et al., 2006). La búsqueda de individuos (Fotografía 2-2) se realizó entre las 8:00 y 12:00 horas para especies diurnas, y entre las 18:00 y 22:00 horas para especies nocturnas. Las capturas se realizaron de forma manual (Fotografía 2-3) y con la ayuda de un gancho herpetológico para serpientes venenosas.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>56 de 94</b>

**Fotografía 2-1. Revisión de cartografía en campo**



Este 924.266, Norte 1.695.988

**Fotografía 2-2. Búsqueda de herpetofauna**



Este 924.266, Norte 1.695.988

Fuente: elaboración propia

**Fotografía 2-3. Captura de ejemplares**



Este 924.022, Norte 1.697.480

**Fotografía 2-4. Avistamiento y registro fotográfico**



Este 921.822, Norte 1.694.653

Fuente: elaboración propia

Cada ejemplar capturado se almacenó en bolsas de tela con vegetación en su interior y se identificó teniendo en cuenta características morfológicas (longitud rostro-cloaca, forma de las escamas, membranas timpánicas, glándulas, pliegues, tubérculos, tipos de discos, membranas interdigitales) y también su coloración. Adicionalmente se efectuó el registro fotográfico de cada espécimen capturado o avistado (Fotografía 2-4) y la liberación en el mismo sitio de captura. Todos los datos fueron registrados en libretas de campo y los transectos georreferenciados mediante un GPS (). De manera adicional, se registraron aquellas especies avistadas en sitios distintos a los transectos (puntos de observación ad libitum de herpetos).

**Fotografía 2-5. Avistamiento y registro fotográfico**

**Fotografía 2-6. Georreferenciación de especies y de recorridos**

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>		CODIGO	PN-007
			REVISION	0
			FECHA	15-04-2016
			PAGINA	<b>57 de 94</b>



Este 921.822, Norte 1.694.653

**Fotografía 2-5. Avistamiento y registro  
fotográfico**



Este 921.822, Norte 1.694.653



Este 921.822, Norte 1.694.653

**Fotografía 2-6. Georreferenciación de especies y  
de recorridos**



Este 921.822, Norte 1.694.653

Fuente: elaboración propia

➤ Entrevistas

Se realizaron entrevistas informales al personal que laboró cerca de los sitios de muestreo con los inspectores de Rampa y personal de Control de Fauna del aeropuerto, con el fin de obtener información acerca de las especies y nombres comunes de los anfibios y reptiles presentes en el área de estudio ( Fotografía 2-7).

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>58 de 94</b>

**Fotografía 2-7. Realización de entrevistas informales**



Este 923.617, Norte 1.695.779

Fuente: elaboración propia

➤ Tratamiento taxonómico

Para la identificación taxonómica de los ejemplares capturados o avistados se usaron catálogos, descripciones y artículos científicos sobre la herpetofauna de la región tales como: Acosta-Galvis, 2000; Moreno-Bejarano y Alvarez-León, 2003; Rangel, 2012; Mendoza y Gómez, 2014.

La nomenclatura actualizada para anfibios siguió la propuesta de Amphibian species of the world of the American Museum Natural History, (Frost, 2015); mientras que para el caso de los reptiles tuvo como base la de The Reptile Database of the Zoological Museum Hamburg (Uetz y Hosek, 2015).

- Muestreo de fauna de aves

Para caracterizar la comunidad de aves en el área de influencia, se emplearon métodos de detección directa en las diferentes unidades de cobertura vegetal identificadas para el área de estudio como se describe a continuación:

➤ Recorridos de observación – Transectos:

Se llevaron a cabo observaciones directas mediante recorridos de ancho fijo a una velocidad constante, cubriendo las diferentes coberturas vegetales identificadas en el área de influencia del proyecto. Para esta metodología, se registraron únicamente aquellas especies observadas a una distancia de hasta 50 m a cada lado del transecto y que presentaron un desplazamiento contrario al trayecto del observador para evitar recuentos (Ralph, et al., 1996; Villarreal, et al., 2006). En la siguiente fotografía se evidencian los trabajos de campo:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>59 de 94</b>

**Fotografía 2-8. Observación directa dentro de un transecto**



Inicio: 922.795E, 1.694.376N, Fin: 921.950E, 1.695.073N  
Fuente: elaboración propia

Estos recorridos se realizaron teniendo en cuenta el mayor periodo de actividad de las aves el cual comprende de las 6:00 a las 10:30 horas y de las 16:00 a las 18:30 horas (Ralph et al., 1996), en los cuales además se registró la posición o estrato de la cobertura vegetal en la que el ave fue observada.

Igualmente, se tomaron registros fotográficos de los individuos observados (cuando fue posible), así como los datos correspondientes a la georreferenciación de cada transecto realizado (coordenada inicial y final del recorrido). Toda la información colectada se consignó en formatos de campo específicos proporcionados por Ambiotec S.A.S y avalados por su sistema de gestión de calidad (Anexo 5. Línea Base – Fauna - Anexo Formatos de campo). En la siguiente fotografía se evidencia registros fotográficos de los recorridos de Transectos:

**Fotografía 2-9. Registro fotográfico de aves en un transecto**



Inicio: 924.121E, 1.695.057N, Fin: 923.316E, 1.696.125N  
Fuente: elaboración propia

Además, se apoyó la identificación y los registros usando los cantos de aves como herramienta para incluir especies inconspicuas durante los recorridos de observación, especialmente para aquellos individuos que no pudieron ser registrados de forma visual ni por capturas (Villarreal et al., 2006).

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>60 de 94</b>

➤ Redes de niebla:

Para el registro de aves mediante capturas, se instalaron un total de 10 redes de niebla de 12 m de largo x 2,5 de alto y 34 mm de ojo de malla (MAVDT, 2010), en lugares identificados con alto tránsito de aves. Para obtener mayores tasas de captura se instalaron las redes en zonas de transición entre coberturas o ecotonos para el movimiento de las especies. Las redes se dispusieron de forma consecutiva o interrumpida teniendo en cuenta si se presentó más de un tipo de cobertura vegetal por sitio muestreado o donde se observó mayor afluencia de aves en puntos alejados entre sí, tal como se observa en la Fotografía 2-10 y Fotografía 2-11.

**Fotografía 2-10. Instalación de redes para la captura de aves**



Inicio: 922.403E, 1.695.579N;  
Final: 922.334E, 1.695.499N

**Fotografía 2-11. Captura de aves por medio de las redes de niebla**



Inicio: 924.205E, 1.696.056N  
Fin: 924.110E, 1.695.579N

Fuente: elaboración propia

Las redes se desplegaron en dos (2) periodos durante el día: entre las 06:00 y las 11:30 horas, y entre las 15:00 y las 18:30 horas, durante tres (3) días consecutivos en cada sitio de muestreo propuesto para esta metodología. Estas fueron supervisadas cada 30 minutos o menos dependiendo de la tasa de captura. De esta forma el esfuerzo de muestreo fue de nueve (9) horas por red por día en las coberturas de origen natural siguiendo la metodología de Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010), (Ralph, et al., 1996; MAVDT, 2010).

En un punto equidistante de las redes, se estableció un lugar seguro y cubierto para el debido procesamiento de los individuos capturados (Fotografía 2-12).

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>61 de 94</b>

**Fotografía 2-12. Toma de medidas morfométricas de un individuo capturado**



Este 924266, Norte1695988

Fuente: elaboración propia

Una vez capturadas, las aves fueron dispuestas de forma individual en bolsas de tela, transportadas al sitio de espera e identificadas mediante el reconocimiento de sus patrones de forma, color y por medio de comparación con las ilustraciones y descripciones (hábitat y distribución geográfica) de guías de campo: Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown, 2001) y Guía de Campo de Las Aves de Colombia (McMullan, et al., 2011). De igual manera, se utilizaron aplicaciones para dispositivos móviles para la identificación de aves como BirdsEye Bird Finding Guide y eBird by Cornell Lab.

Para cada individuo capturado se registró su morfometría (longitud alar, pico, cola, tarso) y estado reproductivo, consignando toda esta información en formatos de campo específicos de capturas. La determinación del sexo se realizó para las especies que presentan dimorfismo sexual. Para tener en cuenta los individuos recapturados en las redes, se procedió a marcar cada individuo pintando uno de sus tarsos con marcador indeleble.

Todas las aves capturadas, una vez determinadas y tomado su respectivo registro fotográfico, fueron liberadas in situ estableciendo prioridades de liberación de acuerdo a sus características: de tamaño, luego aves pequeñas de difícil extracción de la red y por último aves grandes extraídas de la red sin dificultad.

#### ➤ Tratamiento taxonómico

Para la asignación de nombres científicos y comunes de las aves registradas, se empleó la “Guía de Aves de Colombia” (Hilty & Brown, 2001) y la Guía de Aves del Norte de Sur América “Birds of Northern South America: An Identification Guide” (Restall et al., 2007), siguiendo la nomenclatura más actualizada para las aves de Sur América, realizada por la Unión Americana de Ornitología “American Ornithologists’ Union (AOU)” (Renssen et al., 2015); además se usó también la Guía de Campo de Aves de Colombia (McMullan, et. al. 2011).

#### - Muestreo de fauna de mamíferos

Para el trabajo de campo se utilizaron diferentes métodos pasivos de captura, tales como: instalación de trampas (Sherman, Tomahawk y Redes de Niebla), observaciones directas de los individuos en recorridos diurnos y nocturnos, búsqueda de indicios indirectos como en huellas, heces, rascaderos, dormideros entre otros, además de entrevistas a los trabajadores del aeropuerto.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>62 de 94</b>

➤ Recorridos de Observación

Los recorridos diurnos se realizaron desde las 7:00 a las 12:00 y los nocturnos se realizaron desde las 16.00 a las 22:00 (Fotografía. 2-13). Fueron efectuados por el profesional y el auxiliar de campo en donde se identificaron varios rastros de mamíferos como huellas, heces y dormideros. Esta metodología ha sido ampliamente usada en los muestreos de mamíferos por su efectividad para obtener información de la riqueza y abundancia (Silveiraa et al., 2003; Mckay et al., 2008). En las siguientes fotografías se evidencian los trabajos de campo.

**Fotografía. 2-13. Imágenes de los recorridos en búsqueda de rastros y mamíferos**



Recorrido en búsqueda de Rastros



Ardilla observada durante recorridos



Huellas halladas durante un recorrido



Registro fotográfico de huellas

Inicio: 923.073E, 1.695.797N; Fin: 923.116E, 1.695.731

Fuente: elaboración propia

➤ Redes de niebla

Para la captura e identificación de mamíferos voladores, se instalaron 10 redes de niebla de 12 m de largo, 3 m de alto y 32mm de ojo de malla. Las redes se abrieron desde las 17:30 a las 22:00 horas, con revisiones periódicas cada 20 minutos. Las redes se instalaron durante tres (3) noches efectivas de captura por punto de muestreo, según lo planteado en la metodología propuesta por MAVDT (2010) y la Resolución 0106 del 4 de febrero del 2015 (Ambiotec, 2015).

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>63 de 94</b>

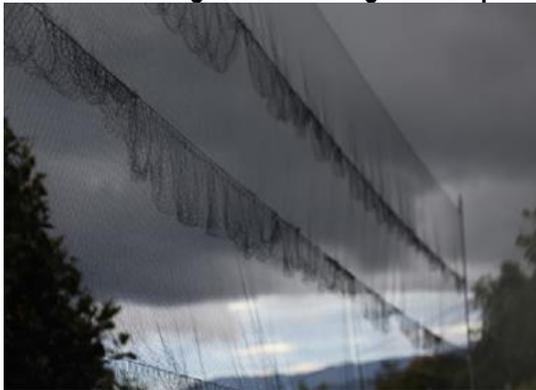
Los ejemplares capturados se depositaron en bolsas de tela para su posterior identificación. A cada individuo se le realizaron mediciones morfométricas estándar como largo total, largo cola, largo pata, largo oreja, largo hoja nasal, total envergadura y antebrazo; con estas medidas se procedió a utilizar las claves taxonómicas para la identificación de los individuos.

Los individuos capturados fueron marcados con esmalte en las uñas, con el fin de reportar recapturas en caso de que estas se presentaran. Al finalizar el proceso de identificación los individuos fueron liberados en el mismo sitio de colecta.

➤ Trampas Sherman

Se instalaron 30 trampas Sherman por estación de muestreo; estas se ubicaron en los sitios más probables de paso de estas especies, mediante la observación de senderos y madrigueras utilizados, túneles y bases de los árboles, caminos a través de la hojarasca que pudieran indicar su presencia (Fotografía 2-14). Las trampas se colocaron a nivel del suelo y/o sobre ramas de árboles, éstas fueron cebadas con una mezcla de banano, avena en hojuelas y esencia de vainilla (recebadas a necesidad) con el fin de atraer a pequeños mamíferos. Las trampas se instalaron a una distancia mínima de 10 metros entre ellas (cada trampa fue georreferenciada), con el fin de abarcar mayor área, se dejaron activadas durante toda la noche y se revisaron todas las mañanas para evitar la muerte de los individuos capturados.

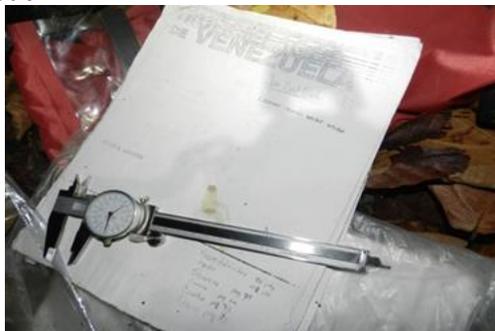
**Fotografía 2-14. Imágenes del proceso de captura medición e identificación**



Red de Niebla



Individuo capturado en las redes



Calibrador y clave taxonómica

Inicio: 922.403N, 1.695.571; Fin: 922.334E, 1.695.492E

Fuente: elaboración propia

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>64 de 94</b>

➤ Trampas Tomahawk

Para mamíferos medianos y grandes, se instalaron 10 trampas Tomahawk cebadas con sardina, carne y frutas (alternando los cebos en cada trampa). Se ubicaron separadas como mínimo a 20 metros entre ellas y georreferenciadas (ver Fotografía 2-15 y 2-16). Se dejaron activas durante toda la noche y se revisaron todas las mañanas donde también fueron recebadas a necesidad.

**Fotografía 2-15. Trampa Sherman**



923.618E, 1.696.175N

**Fotografía 2-16. Trampa Tomahawk**



923.706Este, 1.696.229

Fuente: elaboración propia

➤ Entrevistas

Se realizaron entrevistas a algunos de los trabajadores como Inspectores de Rampa, personal de seguridad y a los encargados de control fauna, sobre las especies que observan en el aeropuerto (

Fotografía 2-17).

**Fotografía 2-17. Entrevistas al personal del aeropuerto**



Entrevista a personal de Control Fauna



Entrevista a inspectores de Rampa

Este 922841 Norte 1695610

Fuente: elaboración propia

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>65 de 94</b>

➤ Tratamiento taxonómico

Para la identificación de los individuos se utilizaron las claves (Linares 1986, Timm et al. 1999, Tirira 2007) y se siguió la nomenclatura para la identificación y clasificación dada por Eisenberg (1989), Emmons, (1997), Muñoz, (2001), Gardner (2007), Mantilla *et al.* (2009), Defer, (2010) Solari *et. al.* (2013).

- Etapa de Análisis de Datos

En esta fase se verificó la determinación taxonómica de las especies con base a las anotaciones de campo y fotografías. Cabe anotar que no fue necesaria la recolección de ejemplares y por lo tanto no se realizó el proceso de curaduría de los mismos.

La información consolidada sirvió de base para la elaboración del listado de especies en el área de estudio teniendo en cuenta las unidades de cobertura. En el mismo sentido, se clasificaron las diferentes especies de acuerdo a su categoría de amenaza, teniendo en cuenta lineamientos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN, la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Por otra parte, se incluyó información sobre la distribución, actividad migratoria (aves), hábitos, dieta e importancia ecológica de las especies registradas.

El tratamiento estadístico de los datos consistió en la evaluación de la representatividad de los muestreos en términos de riqueza de especies, mediante la elaboración de curvas de acumulación de especies y estimadores de riqueza específica como Chao2, Bootstrap, entre otros (Moreno, 2001). Además, se realizó la determinación de índices de diversidad alfa (Índice de dominancia de Simpson e Índice de Equidad de Shannon-Wiener) y diversidad beta (índice de Jaccard), como se muestra a continuación:

- Diversidad Alfa

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel local. Para este caso se estimaron índices directos e índices de abundancia proporcional.

➤ Índice de dominancia de Simpson ( $\lambda$ )

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. El índice d Simpson Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, como se muestra a continuación:  $\lambda = \sum p_i^{-2}$ ; donde:  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

➤ Índice de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Este

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>66 de 94</b>

índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. A continuación, se ilustra la ecuación:  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , donde:  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$  y  $\ln$  denota logaritmo natural.

- Diversidad Beta

El grado de recambio de especies (diversidad beta), ha sido evaluado principalmente teniendo en cuenta proporciones o diferencias. Las proporciones pueden evaluarse con ayuda de índices, así como el coeficiente que indica que tan similares/disímiles son dos comunidades o muestras.

- Índice de Jaccard (IJ)

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, como se ilustra a continuación:  $I_j = c / (a + b - c)$ ; donde  $a$  = número de especies en el sitio A,  $b$  = número de especies en el sitio B,  $c$  = número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

- Categoría de Amenaza

Las categorías ecológicas en la que se encuentran clasificadas los diferentes grupos faunísticos, con respecto al comercio legal se obtuvo la información de los apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) para el año 2015 (Apéndices vigentes a partir de 5 de febrero de 2015 en: [www.cites.org](http://www.cites.org)).

- Apéndice CITES

**Apéndice I:** Comercio Internacional de especímenes silvestres NO PERMITIDO. Se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de individuos de estas especies requiere PERMISO DE IMPORTACIÓN Y PERMISO DE EXPORTACIÓN

**Apéndice II:** Comercio Internacional de especímenes silvestres PERMITIDO. Se incluyen todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esta situación a menos que el comercio de especímenes de dichas especies este sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia y, aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a las que se refiere el subpárrafo precedente. Se requiere PERMISO DE EXPORTACIÓN.

**Apéndice III:** Comercio Internacional de especímenes silvestres PERMITIDO. Incluye todas las especies reglamentadas en jurisdicciones particulares, con el objeto de prevenir o restringir su explotación y que necesitan la cooperación de otras partes en el control de su comercio. Se requiere PERMISO DE EXPORTACIÓN O CERTIFICADO DE ORIGEN.

Se realizó la verificación de la relación de las especies amenazadas teniendo en cuenta el listado de especies amenazadas registradas en la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014, establecidas por la Unión

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>67 de 94</b>

Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, los libros rojos publicados por el Instituto Humboldt para mamíferos, aves y reptiles y el libro rojo de anfibios de Colombia.

- Definiciones de las categorías de amenaza de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN

**En peligro Crítico (CR):** Cuando una especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, presentando una rápida reducción en tamaño poblacional.

**En peligro (EN):** Considerada cuando no estando son especies que enfrentan un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.

**Vulnerable (VU):** Un taxón está en la categoría de “Vulnerable” cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

**Casi Amenazado (NT):** Un taxón está en la categoría de “Casi Amenazado” cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface los criterios para las categorías “en peligro crítico”, “en peligro” o “Vulnerable”, pero está cercano a calificar como “Vulnerable”, o podría entrar en dicha categoría en un futuro cercano.

**Preocupación Menor (LC):** Un taxón está en la categoría de “Preocupación Menor” cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías arriba expuestas. Equivale a fuera de peligro.

**Datos Insuficientes (DD):** Un taxón pertenece a la categoría “Datos Insuficientes” cuando la información disponible es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o estado poblacional.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presentan el mapa AMB-373-PL-18 Puntos de muestreo fauna del área de influencia del proyecto.

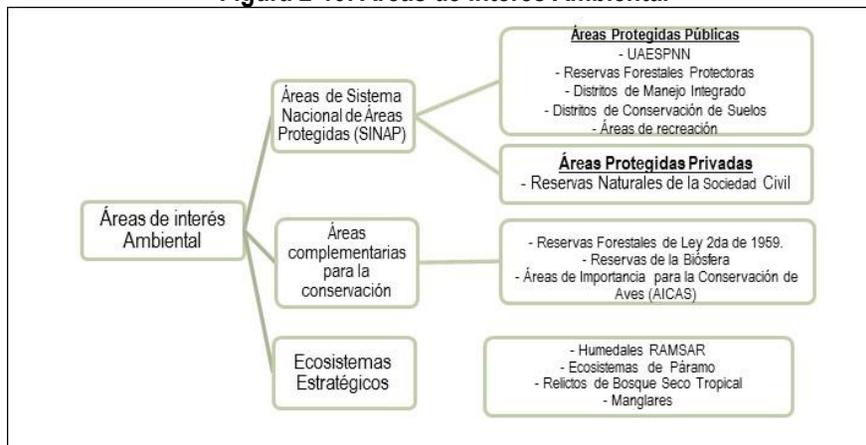
c) Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

A continuación se presenta la metodología propuesta para abordar el componente de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, la cual incluye la identificación de las áreas de interés ambiental del área de influencia del proyecto, el análisis de la información cartográfica y normativa, así como la caracterización física y biótica de las mismas.

El propósito general de este componente, se enfocó en identificar si el área de influencia cruza con algunas de las áreas de interés ambiental presentadas en la Figura 2-19, las cuales apuntan al desarrollo y cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país que se orientan a asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la biodiversidad, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano y garantizar la permanencia del medio natural o de alguno de sus componentes como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza (MADS, 2015).

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>68 de 94</b>

**Figura 2-19. Áreas de interés Ambiental**



**Fuente: elaboración propia con base en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015**

Para la identificación de las áreas ambientales sensibles, ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas que se cruzan con el área de influencia del proyecto, se realizó la revisión de la siguiente información:

- Información cartográfica del Sistema de Información Geográfica de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - UAESPNN actualizada para el año 2016.
- Información cartográfica oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, la cual incluyó información de las Reservas Forestales establecidas bajo la Ley 2da de 1959.
- Información cartográfica del Instituto Alexander Von Humboldt que contiene información del complejo de ecosistemas de Páramo, de relictos de Bosque Seco Tropical y de áreas de Importancia para la Conservación de las Aves - AICAS de Colombia.
- En este mismo sentido y con el fin de obtener las respectivas certificaciones de las áreas de importancia ambiental que se cruzan con el presente proyecto, se realizó la consulta de información oficial a diferentes autoridades e instituciones ambientales (UAESPNN, MADS, IAvH, RESNATUR), los soportes de estas comunicaciones se encuentran en el Anexo 2. Antecedentes - Áreas Protegidas.
- Finalmente, se hizo una revisión en el Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarctos Colombia que corresponde a un, el cual se encuentra soportado en la cartografía oficial de áreas de protección a nivel local, regional y nacional del país.

En el Anexo 5. Línea Base – Fauna se presenta los formatos de campo, matrices de especies y registro fotográfico de las actividades relacionadas con este componente del medio biótico.

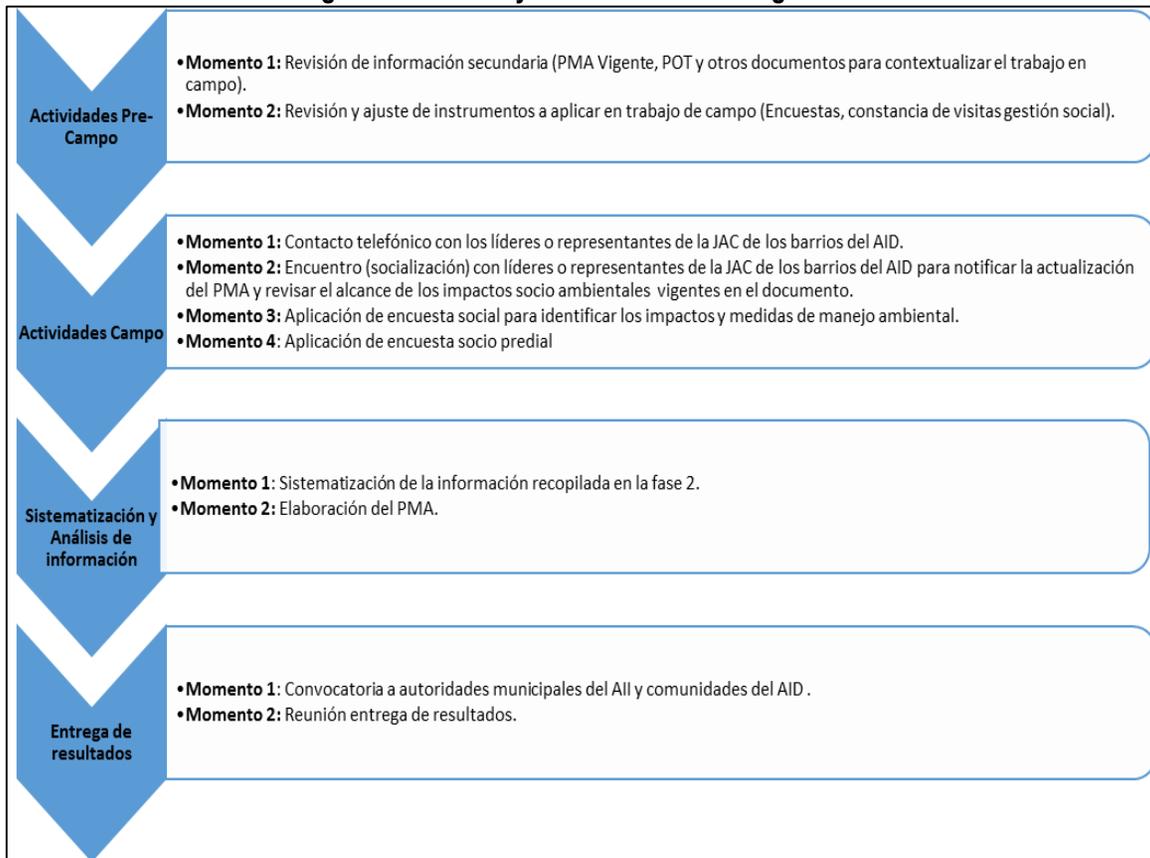
	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>69 de 94</b>

### 2.3.5.3 Capítulo 5.3 - Medio socioeconómico

Este apartado describe la metodología social con la cual se llevó a cabo el documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental –PMA- para el aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente y directrices de los términos de referencia identificados con el código M-M-INA-04 emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible – MADS, en la Resolución 0114 del 28 de enero de 2015, en el cual se incorporan los aspectos relacionados con los proyectos de construcción y operación de aeropuertos internacionales y de nuevas pistas en los mismos.

La metodología aplicada para la caracterización socioeconómica y el desarrollo de los Lineamientos de Participación, inmersos en el numeral 5.3 (Medio Socioeconómico), literal 5.3.1, se dividió en cuatro etapas es (Ver Figura 2-20), las cuales tendrán varios momentos, a saber:

**Figura 2-20. Fases y momentos metodología social**



Fuente: elaboración propia

- Etapa Preliminar
  - Momento 1 - Revisión Información Secundaria: en este momento se realizó una revisión del Plan de Ordenamiento Territorial – POT- vigente de los municipios de Malambo y de Soledad del departamento del Atlántico; el Plan de Desarrollo Municipal (2012-2015) “Soledad nos necesita

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>70 de 94</b>

a todos”, Plan de Desarrollo Municipal de Malambo (2012-2015) “Un Mejor Malambo es Posible - 2012-2015”; bases de datos nacionales como el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE de conformidad con el censo 2005 y proyecciones a 2012, estudios realizados con anterioridad en el área que brinden información relevante para el proyecto y el Plan de Manejo Ambiental - PMA vigente.

- Momento 2 - Revisión Instrumentos: se realizó la revisión de documentos y se estimó como ficha base para caracterización la ficha barrial “AMB-FO-GOSOC-019” Formato de actualización de información unidad territorial y captura GDB socioeconómica.

**Figura 2-21. Formato de actualización de información unidad territorial y captura GDB socioeconómica**

 		<b>FORMATO DE ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN UNIDAD TERRITORIAL Y CAPTURA GDB SOCIOECONÓMICA</b>		AMB-FO-GOSOC-019 Fecha de Emisión: 26/05/2015 Revisión : 00 Página 1 de																							
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ACTUALIZACIÓN</b>																											
Departamento	Municipio	Barrio	Fecha	D	M																						
	Corregimiento	sector			A																						
<b>I. CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA DE LA UNIDAD TERRITORIAL</b>																											
Límites Barriales	Norte	Área aprox del barrio		Densidad poblacional																							
	Sur	Fecha de creación																									
	Este	No. de resolución																									
	Oeste	Fundadores																									
1. Historia del barrio reciente; (Proceso de asentamiento, hechos relevantes, procesos económicos, organización comunitaria)																											
2. Tipo de asentamiento (TIPO_ASENT): Cabecera municipal <input type="checkbox"/> Nucleado <input checked="" type="checkbox"/> Caceries <input type="checkbox"/> Disperso <input type="checkbox"/>																											
3. Numero de predios: <input type="text"/> 4. Numero de viviendas: <input type="text"/>																											
5. Población del barrio estimada Hombres: <input type="text"/> Mujeres: <input type="text"/> Menores de edad: <input type="text"/> Total: <input type="text"/>																											
6. Distribución poblacional																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Grupo etario</th> <th colspan="2">Sexo</th> <th rowspan="2">TOTAL</th> </tr> <tr> <th>Hombres</th> <th>Mujeres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INFANTIL 0 - 5 Años</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESCOLAR 6 - 17 Años</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ADULTO 18 a 65 Años</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ADULTO MAYOR 66 y más años</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Grupo etario	Sexo		TOTAL	Hombres	Mujeres	INFANTIL 0 - 5 Años				ESCOLAR 6 - 17 Años				ADULTO 18 a 65 Años				ADULTO MAYOR 66 y más años				7. No. Total de familias en el barrio <input type="text"/> No. De familias nativas <input type="text"/>			
Grupo etario	Sexo		TOTAL																								
	Hombres	Mujeres																									
INFANTIL 0 - 5 Años																											
ESCOLAR 6 - 17 Años																											
ADULTO 18 a 65 Años																											
ADULTO MAYOR 66 y más años																											
8. No. De familias que han llegado de otras regiones <input type="text"/> Lugares de origen de las familias <input type="text"/>																											
9. Motivo de cambio de residencia Trabajo <input type="checkbox"/> Problemas de orden público <input type="checkbox"/> Estudio <input type="checkbox"/> Familia <input type="checkbox"/> Otro, cuál? <input type="text"/>																											
10. Existe población indígena en el barrio? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																											
11. Existe población afrocolombiana en el barrio? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																											
12. Grupos religiosos presentes en el barrio <input type="text"/>																											

Fuente: elaboración propia

- Etapa de Campo:
  - Momento 1 - Contacto Líderes Área de Influencia: Se realizó un acercamiento telefónico con los presidentes de las Juntas de Acción Comunal - JAC o líderes de los barrios del área de influencia, con el fin de presentar al Grupo Aeroportuario del Caribe S.A.S., empresa a cargo de la concesión del aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz y notificar sobre el inicio de las actividades a desarrollar en campo por los profesionales y el tiempo aproximado de ejecución.
  - Momento 2 - Aplicación Lineamientos de Participación: para el desarrollo de los Lineamientos de Participación, inmersos en el numeral 5.3 (Medio Socioeconómico), literal 5.3.1, se tuvo en cuenta para el área de influencia<sup>3</sup> lo siguiente:

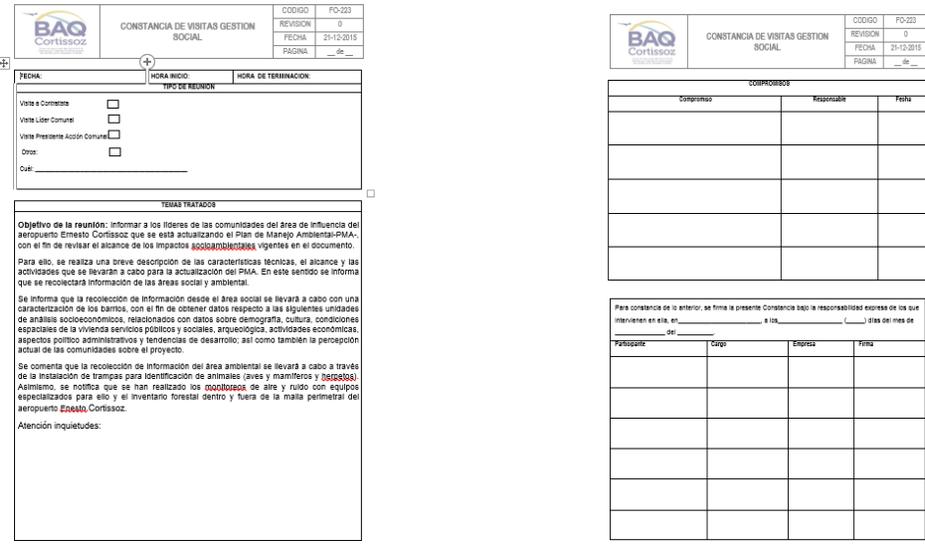
<sup>3</sup> Es de resaltar que no se incluye en el literal 5.3.1 (Participación y socialización con las comunidades), numeral 5.3 (Medio Socioeconómico), un ítem de “Comunidades Étnicas”, ya que según el AUTO 1300 del 14 de septiembre de 2015 el Ministerio del Interior dispone que, “no se registra presencia de comunidades étnicas en el área del proyecto “Administración, operación, mantenimiento, explotación comercial, adecuación, modernización, y revisión tanto del lado aire como del lado tierra del Aeropuerto Ernesto Cortissoz””.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	71 de 94

- Presentar a las autoridades regionales y municipales información sobre el proyecto y sus implicaciones, formalizándola mediante correspondencia y actas de reunión.
- Ciudadanos y comunidades organizadas.
- Informar, comunicar y discutir, mediante un acercamiento directo los alcances del proyecto, sus implicaciones ambientales y las medidas de manejo propuestas. Estas actividades se desarrollaron en el marco de las labores del programa Buen Vecino, en ejecución dentro de las actividades del aeropuerto del Plan de Gestión Social Contractual.

Para las comunidades del área de influencia se llevaron a cabo encuentros (socializaciones) con líderes o representantes de las Juntas de Acción Comunal - JAC de los barrios (en el marco de las labores del programa Buen Vecino), con el fin de notificar las actividades relacionadas con la modificación del Plan de Manejo Ambiental y se revisaron los alcances de los posibles impactos socio-ambientales. El registro de estas intervenciones quedó consignado en el formato de "Constancia de Visitas Gestión Social" FO-223 que se diligencie en cada encuentro, el cual se muestra en la siguiente figura:

**Figura 2-22. Formato Constancia de Visitas Gestión Social**



The figure shows two versions of the 'Constancia de Visitas Gestión Social' form (FO-223). The left version is a blank form with fields for date, time, meeting type, and topics. The right version is a filled-out form with a table for attendees and a section for signatures.

Fuente: elaboración propia

Posterior a la reunión informativa, se implementó metodologías de observación directa<sup>4</sup> y las entrevistas<sup>5</sup> estructuradas y semi-estructuradas, cuyo finalidad fue obtener información sobre las temáticas de demografía, servicios públicos, servicios sociales, actividades económicas, tenencia de la tierra, organización social y presencia institucional, tendencia de desarrollo, áreas de interés ambiental y/o cultural, aspectos sociales y culturales, entre otros aspectos. Para ello, se implementaron los formatos AMB-FO-GSOC-006 "Caracterización Unidad Territorial - Entrevista Actores Relevantes" y AMB-FO-GSOC-022 "Información Socioeconómica y

<sup>4</sup> Según Tamayo "aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación" (Tamayo 1991)

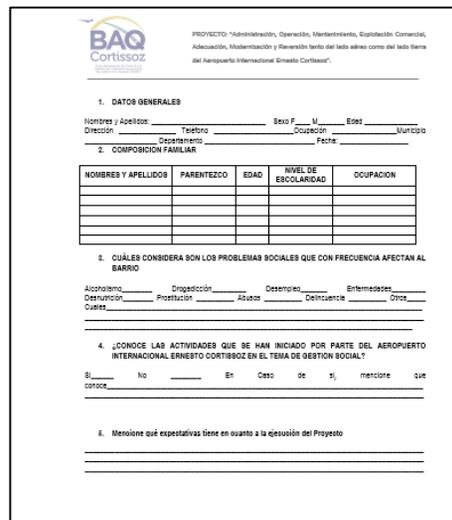
<sup>5</sup> Se entiende como "Una comunicación interpersonal a través de una conversación estructurada que configura una relación dinámica y comprensiva desarrollada en un clima de confianza y aceptación, con la finalidad de informar y orientar" (Lázaro y Asensi 1987).

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>72 de 94</b>

Cultural Complementaria”. De igual manera, se realizó georreferenciación de toda la infraestructura social de interés para el componente socioeconómico, encontrada en cada barrio del área de influencia.

- Momento 3 - Identificación de impactos y medidas de manejo: para la identificación de impactos y medidas de manejo, se desarrolló una encuesta social con las comunidades del área de influencia, con el fin de obtener información sobre las expectativas, impactos e intereses que giran en torno al proyecto.

**Figura 2-23. Encuesta de percepción sobre el proyecto**



PROYECTO: "Administración, Operación, Mantenimiento, Explicación, Construcción, Adquisición, Modernización y Diversión tanto del lado aéreo como del lado tierra del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz".

**1. DATOS GENERALES**  
 Nombres y Apellidos \_\_\_\_\_ Sexo F \_\_\_ M \_\_\_ Edad \_\_\_\_\_  
 Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_ Ocupación \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_  
 Departamento \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**2. COMPOSICIÓN FAMILIAR**

NOMBRES Y APELLIDOS	PARENTESCO	EDAD	NIVEL DE ESCOLARIDAD	OCCUPACION

**3. CUÁLES CONSIDERA SON LOS PROBLEMAS SOCIALES QUE CON FRECUENCIA AFECTAN AL BARRIO**  
 Alcohólicos \_\_\_\_\_ Drogadicción \_\_\_\_\_ Desempleo \_\_\_\_\_ Enfermedades \_\_\_\_\_  
 Delincuencia \_\_\_\_\_ Prostitución \_\_\_\_\_ Alzacas \_\_\_\_\_ Delictiva \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_  
 Cuestión \_\_\_\_\_

**4. ¿CONOCE LAS ACTIVIDADES QUE SE HAN INICIADO POR PARTE DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ERNESTO CORTISSOZ EN EL TEMA DE GESTIÓN SOCIAL?**  
 Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ En Caso de sí, mencione que conoce \_\_\_\_\_

**5. Mencione qué expectativas tiene en cuanto a la ejecución del Proyecto**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia

- Momento 4 - Aplicación encuesta Socio Predial: con base en la información de los diseños, Plan Maestro del Aeroportuario del Aeropuerto Ernesto Cortissoz y/o propietarios de los predios ubicados en donde se prevé que se puedan presentar los impactos directos relacionados con el proyecto, se realizó un recorrido de campo por los predios aledaños, con el fin de identificar aquellos que son susceptibles de intervención.

Durante el recorrido se procedió a contactar al propietario, tenedor, poseedor, encargado o administrador del predio para facilitar el ingreso y aplicar el instrumento.

Se ingresó al predio informando a la persona que atienda la visita acerca de la finalidad de la misma, informando sobre las actividades a desarrollar en la modificación del Plan de Manejo Ambiental - PMA y la posible adquisición del predio para las obras de modernización del aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz, para evitar de esta forma desinformación y confusión sobre las labores a realizar. Lo anterior permitió crear un lazo de confianza con el propietario e iniciar un proceso donde se transmita información veraz acerca de las actividades que se llevaran a cabo.

- Etapa de Análisis de Datos:

- Momento 1 - Sistematización de la información: al finalizar la fase de lineamientos de participación y recolección de información en campo, se llevó a cabo la consolidación y

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>73 de 94</b>

organización de la información municipal, veredal y predial adquirida; es decir, se procedió a realizar un análisis de los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos de las diferentes dimensiones del componente socioeconómico y su interacción con los medios biótico y abiótico.

- Asimismo, los posibles impactos ambientales identificados durante el desarrollo de la encuesta de percepción sobre el proyecto con las comunidades del área de influencia, los cuales fueron incluidos en la valoración de los impactos del proyecto y las medidas de manejo ambiental del mismo.
- Momento 2 - Elaboración del Documento: Posterior al análisis de la información recolectada se incluyó los datos de los diferentes componentes socioeconómicos en la caracterización o línea base del medio socioeconómico, y se desarrollaron los capítulos de evaluación de impactos, zonificación, medidas de manejo, respondiendo a los requerimientos de los términos de referencia aplicados a este proyecto. Aunado a ello, se realizó la geodatabase - GDB de acuerdo a los aspectos georreferenciados en campo.
- Etapa de Entrega de Resultados:

Una vez consolidada y analizada la información recopilada en la caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, se realizó una reunión para presentar los resultados obtenidos a los barrios del área de influencia y las autoridades municipales, así:

- Momento 1 - Convocatoria a autoridades Municipales: las herramientas que se utilizaron en este momento correspondieron a la entrega de oficios a las autoridades municipales, Juntas de Acción Comunal – JAC o Comités Cívicos de los barrios del área de influencia para la presentación de los resultados de la modificación del Plan de Manejo Ambiental y el contacto telefónico con los líderes o representantes de las JAC. El registro de esta última actividad se evidenció en el formato de reporte de gestión telefónica.
- Momento 2 - Reunión entrega de resultados: en este momento se llevó a cabo una presentación a las autoridades municipales y comunidades del área de influencia para presentar los resultados obtenidos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, referentes a la modificación del Plan de Manejo Ambiental. A continuación se relaciona la agenda que se propone abordar en las reuniones del presente momento:
  - Presentación de los asistentes.
  - Objetivo de la reunión.
  - Áreas de influencia definidas, ubicación del proyecto.
  - Alcance del proyecto.
  - Caracterización ambiental de los medios abiótico, biótico y social.
  - Resultados de la evaluación ambiental de los medios abiótico, biótico y social, (Impactos del proyecto).
  - Presentación de las medidas de manejo de los medios abiótico, biótico y social.
  - Intervención de los participantes, atención a inquietudes y observaciones.
  - Lectura del acta y cierre de la presentación.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>74 de 94</b>

El soporte de las reuniones de este momento, fueron las actas de reunión, listados de asistencia y registro fotográfico siempre y cuando sea permitido por la comunidad. De igual forma se hará el cierre correspondiente a los procesos con la comunidad incluyendo en el expediente comunitario los últimos soportes obtenidos. Esta fase se llevó a cabo entre la tercera y cuarta semana del mes de marzo de 2016.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se encuentra el mapa AMB-373-PL-19 Mapa social del proyecto.

### 2.3.6 Capítulo 6 - Zonificación ambiental

La presente metodología se enfocó en la evaluación, integración y espacialización de los aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos identificados y caracterizados, por medio de la clasificación de variables en cada aspecto mencionado, permitiendo definir las áreas sensibles o críticas dentro del área de influencia del proyecto, la metodología empleada para el desarrollo de la zonificación ambiental fue una adaptación de la Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental en Áreas de Interés Petrolero<sup>6</sup>, donde se acoge el siguiente concepto:

**Sensibilidad:** Delgado (2003), define sensibilidad como la susceptibilidad de las unidades ambientales al deterioro o degradación por factores externos, también se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos abióticos, bióticos y socioeconómicos debido a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente.

La información empleada para el desarrollo de la metodología se basó en la caracterización del área de influencia para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en donde se realizó un análisis integral de los mismos, a través de la evaluación de la sensibilidad, obteniendo la zonificación ambiental del área de influencia, la cual permitió identificar las potencialidades, fragilidades y sensibilidad ambiental del área de influencia en su condición sin proyecto, considerada como el punto de partida para definir el grado de intervención que puede llegar a ocasionar el desarrollo del proyecto sobre los elementos de análisis.

Se consideró la información secundaria disponible a nivel local, regional y nacional del medio abiótico, biótico, y socioeconómico proporcionada por entidades gubernamentales cuyo objetivo fue la unificación de la ordenación y el manejo de los recursos naturales. Las fuentes oficiales consultadas fueron las siguientes:

- Sistema de Información Ambiental para Colombia - SIAC.
- Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial - SIGOT, el cual pertenece al Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.
- Geoportal del Servicio Geológico Colombiano - SGC.

Así mismo, se consultó la legislación ambiental vigente y aquellos aspectos referentes al ordenamiento territorial, ambiental y de áreas de manejo especial declaradas a nivel nacional, regional y local; los cuales pueden generar algún tipo de restricción para el desarrollo del proyecto, dentro los cuales fueron relevantes los que se listan a continuación:

<sup>6</sup> Delgado, Felix. Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental en Áreas de Interés Petrolero. 2012.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>75 de 94</b>

- Áreas prioritarias para la conservación biológica.
- Plan de Ordenamiento Territorial - POT.
- Planes de Desarrollo Municipales.
- Presencia de Áreas de Manejo Especial.
- Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.
- Reservas Forestales Protectoras.
- Distritos de Conservación de Suelo.
- Áreas de Recreación.
- Reservas de la Sociedad Civil.

La elaboración de los mapas se realizó mediante la agrupación de atributos, siendo éstos últimos, las unidades definidas para cada componente de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Los atributos contemplados para la zonificación ambiental de cada medio fueron evaluados según las siguientes categorías de sensibilidad:

**Tabla 2-23. Criterios de evaluación para las temáticas de zonificación ambiental**

CLASIFICACIÓN (VALORACIÓN)	SENSIBILIDAD
<b>MUY BAJA (1)</b>	Son elementos del medio que tienen poca o nula sensibilidad al desarrollo de actividades, son poco susceptibles a ser modificados y en caso de presentarse algún cambio puede retornar a las condiciones originales en el corto plazo de forma natural. No requiere medidas de manejo ambiental particulares.
<b>BAJA (2)</b>	Corresponde a aquellos elementos del medio que tienen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da a corto o mediano plazo. Su manejo ambiental se enfoca en las medidas preventivas.
<b>MEDIA (3)</b>	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.
<b>ALTA (4)</b>	Son elementos del medio altamente susceptibles a ser transformados o intervenidos por acciones externas y con poca capacidad de recuperación por medios naturales. Para su recuperación se requieren medidas de mitigación y corrección, con resultados visibles en el mediano y largo plazo. En pocas ocasiones se logran recuperar en el corto plazo.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>76 de 94</b>

CLASIFICACIÓN (VALORACIÓN)	SENSIBILIDAD
<b>MUY ALTA (5)</b>	Son elementos del medio que exhiben condiciones de sensibilidad y fragilidad ecológica muy alta, la cual puede haber sido previamente declarada mediante acciones de protección o delimitación en categorías especiales de protección. Así mismo, se consideran elementos que tienen poca o nula capacidad de recuperación y su manejo se asocia las medidas de corrección y compensación para el caso de alteraciones de tipo irreversible. Sus resultados se observan en el largo plazo y pocas veces en el mediano plazo.

Fuente: adaptado Delgado, 2012

En el presente estudio se consideraron los elementos, relacionados en la Tabla 2-24 para dicho análisis:

**Tabla 2-24. Elementos de análisis para la zonificación ambiental**

MEDIO	VARIABLE
ABIÓTICO	Corrientes superficiales Pendientes Capacidad en el uso de las tierras Cambio en decibeles (dB) de ruido ambiental Susceptibilidad por inundación
BIÓTICO	Grado de intervención de la cobertura de la tierra identificada Sensibilidad al cambio de la cobertura de la tierra identificada
SOCIOECONÓMICO	Actividad Económica - asociada a coberturas de la tierra Calidad de Vida - cobertura de servicios públicos y sociales Organizaciones Comunitarias presencia y ámbitos de intervención

Fuente: elaboración propia

Una vez evaluados los atributos de cada uno de los medios de acuerdo a las categorías de la anterior tabla, se obtuvieron los mapas de zonificación de cada uno de los medios con base en un promedio aritmético entre los valores de sensibilidad del grupo de atributos, clasificándolos de acuerdo a los rangos de la Tabla 2-25.

**Tabla 2-25. Rangos de clasificación de la sensibilidad de la zonificación ambiental**

Rangos Sensibilidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Rango	<2	≥2 y <3	≥3 y <4	≥4 y <5	5

Fuente: adaptado Delgado, 2012

En términos generales, la zonificación ambiental fue el resultado de la aplicación de un proceso de álgebra de mapas. Primero, se realizó el proceso entre los componentes de cada medio y así se obtuvieron los mapas de zonificación abiótica, biótica y socioeconómica. Luego, se aplicó nuevamente el proceso de álgebra de mapas y se obtuvo el mapa de zonificación ambiental.

En el Anexo 1. Cartografía temática – 1. MXD y 3. PDF se presenta el mapa AMB-373-PL-20 de zonificación ambiental.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	77 de 94

### 2.3.6.1 Componentes evaluados para la zonificación del medio abiótico

Para la zonificación ambiental en el medio abiótico se consideraron las características del medio relacionadas con las corrientes superficiales presentes en el área de influencia, las pendientes características, la capacidad en el uso de las tierras, el cambio de los decibeles (dB) de ruido ambiental y la susceptibilidad por inundación.

En la Tabla 2-26 hasta la Tabla 2-30 se presenta la valoración de sensibilidad empleada para los componentes antes mencionados:

**Tabla 2-26. Sensibilidad ambiental según el rango de corrientes superficiales**

CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD
Perenne	Las corrientes perennes conducen agua todo el tiempo, excepto durante las sequías extremas.	Alta
Intermitente	Las corrientes intermitentes llevan agua la mayor parte del tiempo, pero principalmente en épocas de lluvias, su aporte cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo del cauce.	Media
efímera	Las corrientes efímeras solo conducen agua durante las lluvias o inmediatamente después de estas.	Baja

Fuente: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1998

**Tabla 2-27. Sensibilidad ambiental según el rango de pendientes**

CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD
> 100 %	Terrenos totalmente escarpados con pendiente superior a 45° (>100%).	Muy Alta
75-100%	Terrenos fuertemente escarpados o fuertemente empinados, cuya pendiente oscila entre 75%-100%.	Alta
50-75%	Terrenos moderadamente escarpados o moderadamente empinados, con pendientes entre 50%-75%.	Media
25-50%,	Terrenos ligeramente escarpados o ligeramente empinados, con pendiente entre 25%-50%.	Baja
< 25 %	Superficies, moderadamente inclinadas, con pendiente suave inferior 25%.	Muy Baja

Fuente: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1998

**Tabla 2-28. Sensibilidad ambiental según la capacidad en el uso de las tierras**

CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD
Clase I	Son suelos planos o casi planos, con muy pocas limitaciones de uso. Son apropiados para cultivos limpios. Son suelos mecanizables, sin procesos erosivos, profundos, bien drenados	Muy Baja

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	78 de 94

CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD
	y fáciles de trabajar. Poseen buena capacidad de retención de humedad y buen contenido de nutrientes.	
Clase II	Suelos que requieren prácticas moderadas de conservación. Tienen una tendencia moderada a la erosión hídrica y eólica, profundidad efectiva menor a la de un suelo ideal. Pueden o no tener, algún grado de impedimento como estructura desfavorable, contenido de sales o acidez moderada, fácilmente corregibles según el caso pero con probabilidad de que vuelvan a aparecer. Son terrenos potencialmente inundables. Pueden tener drenaje moderadamente impedido pero fácil de corregir mediante obras simples.	Baja
Clase III – IV y VI	<p>Clase III: Suelos apropiados para cultivos permanentes, praderas, plantaciones forestales, ganadería extensiva. Están limitados por una alta susceptibilidad a la erosión, inundaciones frecuentes, baja fertilidad natural, poca profundidad efectiva, baja capacidad de retención de agua, moderada salinidad o alcalinidad.</p> <p>Clase IV: Son suelos superficiales con poca profundidad efectiva, baja retención de humedad, muy baja fertilidad natural, drenaje impedido, texturas pesadas con problemas de sobresaturación aun después del drenaje, salinidad, alcalinidad o acidez severas y moderados efectos adversos de clima. En zonas húmedas pueden cultivarse en ciclos largos de rotación, mientras que en zonas semiáridas solo son propicios para pastos.</p> <p>Clase VI: Son suelos que deben permanecer bajo bosque bien sea natural o plantado.</p> <p>No son adecuados para ningún tipo de cultivo a causa de procesos erosivos severos y muy poca profundidad efectiva.</p>	Media
Clase VII	Son suelos con restricciones muy fuertes por pedregosidad, baja fertilidad, suelos muy superficiales, erosiones severas y limitantes químicas como pH fuertemente ácido. Son áreas de protección que deben permanecer cubiertas por vegetación densa de bosque.	Alta
Clase V y VIII	Son suelos casi planos cuyas limitantes suelen ser alta pedregosidad o rocosidad, zonas cóncavas inundables, drenaje impedido, alta salinidad o contenidos altos de otros elementos como Al, Fe, S que resultan tóxicos para las plantas, o severos condicionamientos climáticos.	Muy alta

Fuente: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1998

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	79 de 94

**Tabla 2-29. Sensibilidad ambiental según los cambios de decibeles (dB(A)) de ruido ambiental**

CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Zonas Aledañas al aeropuerto	Alta
Áreas Aeropuerto	Media
Pistas	Baja

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2-30. Sensibilidad Ambiental según los cambios de susceptibilidad por inundación**

CATEGORÍA DE ZONIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD
Zona con amenaza por inundación alta	Profundidades de inundación superiores a 1 m, frecuencia aproximadamente anual.	Alta
Zona con amenaza por inundación medio	Profundidades de inundación entre 0,5 y 1 m, frecuencia media.	Media
Zona con amenaza por inundación baja	Profundidades de inundación menores a 0,5 m, frecuencia baja.	Baja

Fuente: adaptado Delgado, 2012

En el Anexo 1. Cartografía Temática – 1. MXD y 3. PDF se encuentra el mapa AMB-373-PL-20A Zonificación Ambiental del Medio Abiótico.

### 2.3.6.2 Componentes evaluados para la zonificación del medio biótico

La calificación de las coberturas naturales se realizó teniendo en cuenta la categoría de importancia de cada una y el grado de intervención que presenta, dando a su estado de conservación mayor importancia ecológica y de oferta de servicios ambientales (ver Tabla 2-31). En virtud de lo anterior, entre menor sea el grado de intervención antrópica mayor será la categoría de importancia de la cobertura, en el área de influencia del proyecto. En donde, se identificaron los tipos de cobertura de acuerdo con la clasificación de Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010), correspondiendo a territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua.

**Tabla 2-31. Sensibilidad biótica de las coberturas de la tierra**

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	SENSIBILIDAD BIÓTICA	CALIFICACIÓN	
COBERTURA						
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1 Zonas urbanizadas	1.1.1 Tejido urbano continuo		Muy Baja	1	
		1.1.2 Tejido urbano discontinuo		Muy Baja	1	
	1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1 Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1. Zonas industriales		Muy Baja	1
			1.2.1.2 Zonas comerciales		Muy Baja	1



## MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CODIGO	PN-007
REVISION	0
FECHA	15-04-2016
PAGINA	<b>80 de 94</b>

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	SENSIBILIDAD BIÓTICA	CALIFICACIÓN	
<b>COBERTURA</b>						
		1.2.2 Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	Muy Baja	1	
		1.2.4 Aeropuertos	1.2.4.1 Aeropuerto con infraestructura asociada	Muy Baja	1	
	1.4 Zonas Verdes Artificializadas, No Agrícolas	1.4.2 Instalaciones Recreativas	1.4.2.2 Áreas deportivas	Muy Baja	1	
<b>2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS</b>	2.1 Cultivos transitorios	2.1.1 Otros cultivos transitorios		Baja	2	
		2.1.2 Cereales		Baja	2	
		2.1.5 Tubérculos	2.1.5.2 Yuca	Baja	2	
	2.2 Cultivos Permanentes	2.2.1 Cultivos Permanentes Herbáceos	2.2.1.1 Otros cultivos permanentes herbáceos		Baja	2
		2.2.3 Cultivos Permanentes Arbóreos	2.2.3.1 Otros cultivos permanentes arbóreos		Baja	2
			2.2.3.3 Cítricos		Baja	2
			2.2.3.4 Mango		Baja	2
	2.3 Pastos	2.3.1 Pastos Limpios			Baja	2
		2.3.2 Pastos Arbolados			Baja	2
		2.3.3 Pastos Enmalezados			Baja	2
	2.4. Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos			Baja	2
		2.4.2 Mosaico de			Baja	2

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>81 de 94</b>

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	SENSIBILIDAD BIÓTICA	CALIFICACIÓN
<b>COBERTURA</b>					
		pastos y cultivos			
		2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		Baja	2
		2.4.4 Mosaico de Pastos con espacios naturales		Baja	2
<b>3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES</b>	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.2 Arbustal	3.2.2.2 Arbustal abierto	Media	3
		3.2.3 Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1 Vegetación Secundaria Alta	Media	3
			3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	Media	3
	3.3 Áreas sin o con poca vegetación	3.3.3 Tierras desnudas y degradadas		Muy Baja	1

Fuente: elaboración propia

En el Anexo 1. Cartografía Temática – 1. MXD y 3. PDF se encuentra el mapa AMB-373-PL-20B Zonificación Ambiental del Medio Biótico.

### 2.3.6.3 Componentes evaluados para la zonificación del medio socioeconómico

Para la determinación de la zonificación de este medio, se consideraron las variables sociales relacionadas con la actividad económica asociada a coberturas de la tierra, oferta de servicios comunitarios, la calidad de vida asociada con la cobertura de servicios públicos y organizaciones comunitarias en el área de influencia.

**Tabla 2-32. Ofertas de servicios comunitarios del área de influencia**

OFERTA DE SERVICIOS COMUNITARIOS	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
Servicios domiciliarios básicos-Educación y Salud	Áreas con servicios domiciliarios básicos (agua, luz, alcantarillado) con coberturas superiores al 80% del total de la población. Buena oferta educativa a nivel intermedio.	<b>ALTO</b>

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	82 de 94

OFERTA DE SERVICIOS COMUNITARIOS	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
Servicios domiciliarios básicos-Educación y Salud	Áreas con servicios domiciliarios básicos (agua, luz, alcantarillado) con coberturas entre el 50 % y el 80% del total de la población. Deficiente oferta educativa a nivel intermedio y suficiente oferta de centros de salud.	<b>MEDIO</b>
Servicios domiciliarios básicos-Educación y Salud	Áreas con servicios públicos domiciliarios básicos (agua, luz, alcantarillado,) con coberturas inferiores al 50%. Deficiente oferta educativa a nivel primario y pocos centros de salud para atención primaria.	<b>MUY BAJO</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2-33. Servicios públicos y sociales del área de influencia**

Coberturas de acuerdo a servicios públicos		
<b>Muy Bajo servicios domiciliarios básicos-educación y salud</b>	<b>Medio servicios domiciliarios básicos, educación y salud</b>	<b>Alto servicios domiciliarios básicos, educación y salud</b>
<b>Menor al 50%</b>	<b>Entre 50% y 80%</b>	<b>Mayor al 80%</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2-34. Organización comunitaria en el área de influencia**

ORGANIZACIÓN COMUNITARIA	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
Comunidades altamente organizadas	Unidad donde hay diversidad de organizaciones sociales, incluyendo las que representan asociaciones y que se involucran o ejercen participación en los tres ámbitos	<b>ALTO</b>
Comunidades con organización de nivel medio	Unidad donde se encuentran dos o más organizaciones comunitarias que ejercen participación en por lo menos dos de los ámbitos.	<b>MEDIO</b>
Comunidades con organización precaria	Unidad donde no existen o son escasas las organizaciones comunitarias y ejercen presencia en uno o dos ámbitos de participación.	<b>MUY BAJO</b>

Fuente: elaboración propia

En el Anexo 1. Cartografía Temática – 1. MXD y 3. PDF se encuentra el mapa AMB-373-PL-20S Zonificación Ambiental del Medio Socioeconómico.

### 2.3.7 Capítulo 7 - Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales

La evaluación de la demanda de recursos naturales, está asociada a las necesidades de uso y aprovechamiento de recursos naturales para las etapas de pre-construcción, construcción y operación de actividades asociadas

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>83 de 94</b>

a la construcción de las diferentes obras que se van a realizar en el proyecto del aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz.

### **2.3.7.1 Aprovechamiento forestal**

El uso y aprovechamiento de recursos naturales, que pueden requerir permisos o autorizaciones particulares, como el aprovechamiento forestal son objeto de trámite ante la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA.

### **2.3.7.2 Aprovechamiento de materiales para la construcción**

Los materiales requeridos para las actividades constructivas del proyecto serán suministrados por de fuentes de material y plantas industriales a cargo de terceros, los cuales poseen los registros mineros y las licencias ambientales vigentes (Ver Anexo 7).

## **2.3.8 Capítulo 8 - Evaluación ambiental**

Para la evaluación ambiental se consideró la identificación y evaluación de los impactos ambientales en el área de influencia bajo el escenario (actual) sin proyecto y en el escenario futuro (con proyecto). Este paralelo permite analizar los potenciales efectos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

La finalidad de la metodología utilizada fue medir la magnitud y naturaleza de los impactos ocasionados por las actividades de las obras del proyecto, con el fin de determinar las prioridades de acción. Para su aplicación fue necesario realizar una caracterización del área de influencia del proyecto, obtener información secundaria en los aspectos sociales, económicos y ambientales, efectuar recorridos en el área de intervención, sistematizar información recolectada y evaluar el grado de afectación sobre los distintos componentes intervenidos.

Para la identificación de impactos ambientales se utilizó la evaluación propuesta por Conesa, la cual parte de la metodología propuesta por Leopold donde se trabaja con dos variables: en el eje de la “X” las actividades sin y con proyecto y en el eje de la “Y” los impactos que se pueden generar en cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Para ello, se efectuó la identificación de las actividades, componentes y elementos ambientales a impactar con las obras del proyecto como se puede detallar en la matriz de identificación de impactos ambientales sin proyecto y la matriz de identificación de impactos ambientales con proyecto que se presentan en el Anexo 6. Matriz de Impactos.

Para la calificación de impactos se consideró la metodología desarrollada por Jorge Alonso Arboleda, descrita en el Manual de Evaluación Ambiental de Impactos Ambientales de Colombia - MEIACOL, (Ministerio de Ambiente, 1998), donde se define el uso de un índice denominado “Calificación ambiental (Ca)” en donde para su determinación se evalúan cinco (5) atributos característicos de cada impacto de acuerdo con lo que propone el autor. Estos cinco atributos son: Clase, presencia, duración, evolución y magnitud, definidos como se evidencia en la Tabla 2-35.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>84 de 94</b>

**Tabla 2-35. Atributos para Evaluación de Impactos**

ATRIBUTOS	OBSERVACIÓN
<b>CLASE (C):</b>	Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción. Puede ser positivo (+) si mejora el ambiente o negativo (-) si lo degrada de manera inmediata o a futuro
<b>PRESENCIA (P):</b>	Este criterio califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, expresado en un porcentaje de probabilidad de ocurrencia.
<b>DURACIÓN (D):</b>	Evalúa el periodo de existencia activa del impacto y sus consecuencias, se expresa en función del tiempo que permanece el impacto.
<b>EVOLUCIÓN (E)</b>	Evaluará la velocidad de desarrollo del impacto, desde que aparece o se inicia hasta que se presente plenamente con todas sus consecuencias. Se califica acorde con la relación entre la magnitud máxima alcanzada por el impacto y la variable de tiempo, y se expresa en unidades relacionadas con la velocidad con que se presente el impacto.
<b>MAGNITUD (M)</b>	Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta cuantificados o inferidos se transforman en términos de magnitud relativa (porcentaje) que es una expresión mucho más real del nivel de afectación del impacto, este parámetro puede ser obtenido mediante la comparación del valor del elemento ambiental afectado con o sin proyecto ò analizado las condiciones de calidad ambiental calificando la calidad ambiental actual de los diferentes elementos ambientales y estimando su afectación por el proyecto.

Fuente: adaptado Ministerio de Ambiente, 1998

La Calificación Ambiental permitió obtener y explicar las relaciones de dependencia que existen entre los cinco criterios, ponderados a través de dos constantes (a y b) que les dan equilibrio a los pesos relativos, cuya suma debe ser igual a 10, siguiendo la presente ecuación:

$$Ca = C ( P ( a * E * M + b * D ) )$$

Dónde:

- Ca: Calificación ambiental (varía entre 0.1 y 10.0)
- C: Clase, expresado por signo + ó -, según el tipo de impacto
- P: Presencia (Varía entre 0.0 y 1.0)
- E: Evolución (Varía entre 0.0 y 1.0)
- M: Magnitud (Varía entre 0.0 y 1.0)
- D: Duración (Varía entre 0.0 y 1.0)
- a: 7.0
- b: 3.0

Según las calificaciones asignadas a cada parámetro de evaluación, el valor absoluto de Ca será mayor que cero (0) y menor o igual a 10. Este valor numérico se convierte en una expresión que indica la importancia relativa del impacto en muy alta, alta, media, baja y muy baja, según la asignación de rangos.

En la Tabla 2-36, se observan los rangos y criterios para la evaluación de impactos ambientales:

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>85 de 94</b>

**Tabla 2-36. Atributos para la valoración de impactos ambientales**

<b>ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>RANGO</b>	<b>VALOR</b>
<b>CLASE</b>	Positivo	+
	Negativo	-
<b>PRESENCIA</b>	Cierta	1.0
	Muy probable	0.7
	Probable	0.3
	Poco Probable	0.1
	No probable	0.0
<b>DURACION</b>	Muy larga > 10 años	1.0
	Larga > 7 años	$0,7 < D < 1,0$
	Media > 4 años	$0,4 < D \leq 0,7$
	Corta > 1 año	$0,1 < D \leq 0,4$
	Muy corta < 1 año	$0,0 < D \leq 0,1$
<b>EVOLUCIÓN</b>	Muy rápida < 1 mes	$0,8 < E \leq 1,0$
	Rápida < 12 meses	$0,6 < E \leq 0,8$
	Media < 18 meses	$0,4 < E \leq 0,6$
	Lenta < 24 meses	$0,2 < E \leq 0,4$
	Muy lenta > 24 meses	$0,0 < E \leq 0,2$
<b>MAGNITUD</b>	Muy alta: M > del 80%	$0,8 < M \leq 1,0$
	Alta: M entre 60 y 80%	$0,6 < M \leq 0,8$
	Media: M entre 40 y 60%	$0,4 < M \leq 0,6$
	Baja: M entre 20 y 40%	$0,2 < M \leq 0,4$
	Muy baja: M < del 20%	$0,0 < M \leq 0,2$
<b>CALIFICACIÓN AMBIENTAL</b>	Ca entre 8.0 y 10.0	Muy alta
	Ca entre 6.0 y 8.0	Alta
	Ca entre 4.0 y 6.0	Media
	Ca entre 2.0 y 4.0	Baja
	Ca entre 0.0 y 2.0	Muy baja
<b>CONSTANTES DE PONDERACIÓN</b>		a= 7.0
		b= 3.0

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente, 1998

Posteriormente, se procedió a calificar los impactos identificados para cada componente de los medios abiótico, biótico y socioeconómico con los parámetros antes descritos, lo cual permitió obtener la calificación ponderada para el impacto ambiental considerado. Esta última se obtuvo mediante el promedio de las calificaciones asignadas a cada actividad. Para cada actividad desarrollada en las distintas etapas del proyecto, se evaluaron y calificaron los posibles impactos ambientales generados o que pueden llegar a generarse, con el fin de resaltar los impactos de mayor importancia (Tabla 2-37):

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>86 de 94</b>

**Tabla 2-37. Clave cromática para identificar los Impactos ambientales negativos de mayor importancia**

Calificación	Rango*
Muy Alta	Ca entre -8.0 y -10.0
Alta	Ca entre -6.0 y -8.0
Media	Ca entre -4.0 y -6.0
Baja	Ca entre -2.0 y -4.0
Muy Baja	Ca entre -0.0 y -2.0

\*Estos rangos están definidos para los impactos de clase negativa, teniendo en cuenta que los impactos de clase positiva tienen una clave cromática diferente. Fuente: Ministerio de Ambiente, 1998.

Los impactos positivos identificados y calificados tienen una clave cromática que se puede identificar como se presenta a en la Tabla 2-38.

**Tabla 2-38. Clave cromática para identificación de impactos ambientales positivos de mayor importancia**

Clase de impacto	Rango
Positivo	Ca entre 0.0 y 10.0
Alta	Ca entre 6.0 y 8.0
Media	Ca entre 4.0 y 6.0
Baja	Ca entre 2.0 y 4.0
Muy Baja	Ca entre 0.0 y 2.0

Fuente: Ministerio de Ambiente, 1998

Con base en lo anterior se determinaron las medidas a proponer en el Plan de Manejo Ambiental. En el Anexo 6. Matriz de Impactos, se presenta la matriz de identificación y valoración de impactos en el escenario sin y con proyecto.

### 2.3.9 Capítulo 9 - Zonificación de manejo ambiental del proyecto

Con base en los resultados de la zonificación ambiental del proyecto y considerando los potenciales impactos del mismo, se estableció la posible vulnerabilidad de los componentes ambientales del área de estudio frente al desarrollo de las distintas etapas del proyecto.

La zonificación de manejo se realizó mediante una adaptación de la Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental en Áreas de Interés Petrolero (Delgado, 2012). Adicionalmente, se consideraron las categorías de sensibilidad del área de influencia, tales como corrientes de agua superficiales, rondas hídricas, centros poblados, áreas protegidas, entre otras.

En la Tabla 2-39, se presenta la correspondencia de cada una de las áreas de zonificación de manejo con respecto a las unidades de sensibilidad ambiental determinadas durante la zonificación ambiental.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>87 de 94</b>

**Tabla 2-39. Rangos de clasificación de la sensibilidad**

<b>Rangos Sensibilidad</b>	<b>Muy Baja</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>	<b>Muy Alta</b>
<b>Rango</b>	<2	≥2 y <3	≥3 y <4	≥4 y <5	5
<b>ZONIFICACIÓN DE MANEJO DEL PROYECTO</b>					
<b>Áreas de Manejo</b>	<b>Áreas de intervención</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>	<b>Área de exclusión</b>
		<b>Área de intervención con restricciones</b>			

Fuente: adaptado Delgado, 2012

Es así, como la zonificación de manejo se ajustó a tres (3) niveles de intervención, según las características ambientales del área de estudio y las actividades del proyecto. En la Tabla 2-40 se presenta la descripción de cada uno de los niveles de intervención establecidos en la zonificación de manejo.

**Tabla 2-40. Áreas de manejo del proyecto**

<b>UNIDAD DE MANEJO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>ÁREAS DE EXCLUSIÓN</b>	Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con criterios legales, vulnerabilidad y funcionalidad ambiental de la zona y con el carácter de áreas con régimen especial. Considera todas aquellas áreas que por su naturaleza, estado actual o tendencia, presentan un grado de sensibilidad ambiental <b>muy alta</b> .
<b>ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES</b>	Se trata de áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y fases del proyecto y con la vulnerabilidad ambiental de la zona. Con base en la zonificación ambiental obtenida, estas áreas se determinaron como aquellas determinadas con sensibilidad <b>alta, media y baja</b> , que correspondientes a las categorías de intervención con restricciones alta, media y baja.
<b>ÁREAS DE INTERVENCIÓN</b>	Incluye aquellas zonas definidas con una sensibilidad <b>muy baja</b> , que corresponde a aquellas áreas en las que es posible realizar las actividades propias del proyecto, implementando las medidas de manejo regulares, dadas las características de las áreas.

Fuente: adaptado Delgado, 2012

El análisis de cada una de las unidades de manejo se realizó utilizando sistemas de información geográfica (software ArcGis) al igual que en la zonificación ambiental.

En el Anexo 1. Cartografía Temática – 1. MXD y 3. PDF se encuentra el mapa AMB-373-PL-21 Zonificación de Manejo Ambiental del área de influencia del proyecto.

## 2.3.10 Capítulo 10 – Planes y Programas

### 2.3.10.1 Capítulo 10.1 Programas de manejo ambiental

Los programas del Plan de Manejo Ambiental, se realizaron con el propósito de prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos identificados para las etapas de pre-construcción, construcción y operación del

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>88 de 94</b>

proyecto. Además, se plantearon dando alcance a los términos de referencia y teniendo en cuenta los resultados de la evaluación ambiental. A continuación se listan los programas propuestos para los medios abiótico, biótico y socioeconómico:

**Tabla 2-41. Programas propuestos para el Plan de Manejo Ambiental**

MEDIO	PROGRAMA	FICHA	
ABIÓTICO	MANEJO DEL RECURSO SUELO	FICHA-GA-01	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBREPANTES DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN.
		FICHA-GA-02	MANEJO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.
		FICHA-GA-03	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, ESPECIALES Y PELIGROSOS.
		FICHA-GA-04	MANEJO MORFOLÓGICO Y PAISAJÍSTICO.
		FICHA-GA-05	SUPERVISIÓN Y CONTROL DEL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DE AERONAVES.
	MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	FICHA-GA-07	MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL, RESIDUAL y POTABLE.
	MANEJO DEL RECURSO AIRE	FICHA-GA-08	MANEJO Y CONTROL DE FUENTES DE RUIDO Y CALIDAD DEL AIRE
	BIÓTICO	MANEJO DE LA FLORA Y FAUNA	FICHA-GB-01
FICHA-GB-02			MANEJO DE LA REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE.
FICHA-GB-03			MANEJO DE FAUNA QUE REPRESENTA RIESGO PARA LA OPERACIÓN AÉREA – RIESGO AVIARIO.
FICHA-GB-04			MANEJO DE FAUNA SILVESTRE.
REVEGETALIZACIÓN Y PAISAJISMO		FICHA-GB-05	MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y REVEGETALIZACIÓN DE ZONAS AFECTADAS.
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN		FICHA-GB-06	CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FLORA BAJO ALGÚN GRADO DE AMENAZA.
SOCIOECONÓMICO	GESTIÓN SOCIAL	FICHA-GS-01	ATENCIÓN AL USUARIO.
		FICHA-GS-02	INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.
		FICHA-GS-03	BUEN VECINO.
		FICHA-GS-04	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>89 de 94</b>

MEDIO	PROGRAMA	FICHA	
		FICHA-GS-05	GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL
		FICHA-GS-06	EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y CONCIENCIACIÓN DE LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PROYECTO.
		FICHA-GS-07	ACOMPAÑAMIENTO A LA GESTIÓN SOCIO PREDIAL.

Fuente: elaboración propia

Los programas de Plan de Manejo Ambiental, descritos en la tabla anterior se desarrollaron sobre fichas para su implementación, a continuación se presenta el diseño tipo de la ficha empleada:

**Tabla 2-42. Ficha tipo del Plan de Manejo Ambiental**

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL			
SMA-00	TITULO DE LA FICHA		
OBJETIVOS	Expresión cualitativa y elemento programático que identifica la finalidad hacia la cual deben dirigirse los recursos y esfuerzos organizacionales para dar cumplimiento a las estrategias de manejo ambiental.		
TIPO DE MEDIDA	SEGUIMIENTO		MONITOREO
	Acciones dirigidas a verificar la eficacia de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación establecidas en el plan de manejo ambiental del proyecto.		Contempla la definición de los parámetros del medio biofísico y social que deben ser evaluados periódicamente para verificar el comportamiento de los elementos ambientales. Los datos obtenidos en el monitoreo permiten reevaluar acciones con el fin de corregir, minimizar o mitigar las posibles afectaciones
IMPACTOS A CONTROLAR	MEDIO ABIÓTICO	MEDIO BIÓTICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>90 de 94</b>

**PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL**

SMA-00	TITULO DE LA FICHA																								
	<table border="1"> <tr><td>Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.</td></tr> <tr><td>Cambio en el uso del suelo.</td></tr> <tr><td>Ocupación del suelo</td></tr> <tr><td>Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial.</td></tr> <tr><td>Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas.</td></tr> <tr><td>Cambio en la calidad del aire</td></tr> <tr><td>Cambio en los niveles de presión sonora</td></tr> <tr><td>Cambios en la calidad visual del paisaje</td></tr> </table>	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.	Cambio en el uso del suelo.	Ocupación del suelo	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial.	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas.	Cambio en la calidad del aire	Cambio en los niveles de presión sonora	Cambios en la calidad visual del paisaje	<table border="1"> <tr><td>Cambio en la cobertura vegetal.</td></tr> <tr><td>Cambio en los ecosistemas acuáticos</td></tr> <tr><td>Cambio en la diversidad de fauna silvestre</td></tr> <tr><td>Modificación de hábitats de la fauna silvestre.</td></tr> <tr><td>Cambio en las poblaciones específicas de fauna silvestre</td></tr> </table>	Cambio en la cobertura vegetal.	Cambio en los ecosistemas acuáticos	Cambio en la diversidad de fauna silvestre	Modificación de hábitats de la fauna silvestre.	Cambio en las poblaciones específicas de fauna silvestre	<table border="1"> <tr><td>Intervención de predios</td></tr> <tr><td>Contratación de mano de obra local</td></tr> <tr><td>Cambios en los niveles de ingresos.</td></tr> <tr><td>Riesgo de accidentalidad</td></tr> <tr><td>Cambio en la movilidad durante las obras de la adecuación del Aeropuerto Ernesto Cortissoz</td></tr> <tr><td>Alteración a la salud (tipo auditivo y/o respiratorio).</td></tr> <tr><td>Conflictos entre el operador del aeropuerto y/o sub-contratantes y las comunidades del área de influencia.</td></tr> <tr><td>Generación de expectativas</td></tr> <tr><td>Riesgos sobre el patrimonio arqueológico</td></tr> </table>	Intervención de predios	Contratación de mano de obra local	Cambios en los niveles de ingresos.	Riesgo de accidentalidad	Cambio en la movilidad durante las obras de la adecuación del Aeropuerto Ernesto Cortissoz	Alteración a la salud (tipo auditivo y/o respiratorio).	Conflictos entre el operador del aeropuerto y/o sub-contratantes y las comunidades del área de influencia.	Generación de expectativas	Riesgos sobre el patrimonio arqueológico
Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.																									
Cambio en el uso del suelo.																									
Ocupación del suelo																									
Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial.																									
Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas.																									
Cambio en la calidad del aire																									
Cambio en los niveles de presión sonora																									
Cambios en la calidad visual del paisaje																									
Cambio en la cobertura vegetal.																									
Cambio en los ecosistemas acuáticos																									
Cambio en la diversidad de fauna silvestre																									
Modificación de hábitats de la fauna silvestre.																									
Cambio en las poblaciones específicas de fauna silvestre																									
Intervención de predios																									
Contratación de mano de obra local																									
Cambios en los niveles de ingresos.																									
Riesgo de accidentalidad																									
Cambio en la movilidad durante las obras de la adecuación del Aeropuerto Ernesto Cortissoz																									
Alteración a la salud (tipo auditivo y/o respiratorio).																									
Conflictos entre el operador del aeropuerto y/o sub-contratantes y las comunidades del área de influencia.																									
Generación de expectativas																									
Riesgos sobre el patrimonio arqueológico																									
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>	Hecho por medio del cual se expresan y establecen las estrategias que determinan los lineamientos del manejo ambiental y socioeconómico, en función de las actividades del proyecto																								
<b>COMPONENTE AMBIENTAL A MONITOREAR</b>	Componente del medio abiótico, biótico, y socioeconómico objeto del monitoreo.																								
<b>LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MONITOREO</b>	Sección, espacio o zona en la cual se pueden hacer efectivas las medidas de seguimiento y monitoreo, teniendo en cuenta los factores de relación entre los procesos, procedimientos y componentes.																								
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	Herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo, con la cual se expresa la magnitud empleada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos en la implementación y ejecución de las medidas de seguimiento y monitoreo ambiental de los componentes biótico, abiótico y socioeconómico.																								
<b>FRECUENCIA DE SEGUIMIENTO / PERIODICIDAD DEL MONITOREO</b>	Se refiere a la frecuencia de implementación de las actividades de seguimiento a desarrollar, y a la periodicidad de monitoreo de los componentes.																								
<b>CUMPLIMIENTO Y CRITERIOS DE ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	Se expone el análisis e interpretación de resultados de los monitoreos, y del cálculo de los indicadores, con el fin de validar la efectividad de los programas de manejo ambiental, así como medir la tendencia del componente monitoreado. En algún caso es factible validar la efectividad de acuerdo a la comparación con los estándares que la normatividad ambiental vigente fija para los componentes monitoreados.																								

Fuente: elaboración propia

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>91 de 94</b>

### 2.3.10.2 Capítulo 10.2 Plan de seguimiento y monitoreo ambiental

Los programas del Plan de Seguimiento y Monitoreo, evalúan por medio de indicadores que la implementación de las actividades para cumplir con la jerarquía de mitigación de impactos se desarrolle oportunamente. Este plan de seguimiento y monitoreo ambiental se establece para los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Y se busca registrar periódicamente las actividades ambientales realizadas, ejecutar las mediciones necesarias con el fin de detectar cambios relevantes y plantear las medidas correctivas correspondientes, cumpliendo con los términos de referencia y teniendo en cuenta los resultados de la evaluación ambiental se plantearon los siguientes programas de seguimiento y monitoreo.

**Tabla 2-43. Programas Propuestos para el Plan de Seguimiento y Monitoreo**

MEDIO	FICHA	
ABIOTICO	SMA-01	MANEJO DEL RECURSO SUELO.
	SMA-02	MANEJO DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL.
	SMA -03	EMISIONES ATMOSFERICAS, CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO.
BIOTICO	SMB-03	MONITOREO DE LA REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE.
	SMB-04	MONITOREO AL APROVECHAMIENTO FORESTAL.
	SMB-05	PROGRAMA DE REVEGETALIZACIÓN Y PAISAJISMO.
	SMB-06	MONITOREO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FLORA BAJO ALGÚN GRADO DE AMENAZA.
SOCIOECONÓMICO	SMS-01	MONITOREO A LA INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.
	SMS-02	MONITOREO A LAS ACCIONES DE FORMACIÓN CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN.
	SMS-03	MONITOREO A LAS ACCIONES GESTIÓN SOCIO PREDIAL.
	SMS-04	MONITOREO A LAS ACCIONES DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA.

Fuente: elaboración propia

Los programas de Plan de Seguimiento y Monitoreo, descritos en la tabla anterior se han desarrollado sobre fichas para su implementación, cuyo formato tipo se presenta a continuación:

**Tabla 2-44. Ficha tipo del Plan de Seguimiento y Monitoreo**

<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL</b>	
<b>SMA-00</b>	<b>TITULO DE LA FICHA</b>
<b>OBJETIVOS</b>	Expresión cualitativa y elemento programático que identifica la finalidad hacia la cual deben dirigirse los recursos y esfuerzos organizacionales para dar cumplimiento a las estrategias de manejo ambiental.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>92 de 94</b>

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL			
SMA-00	TITULO DE LA FICHA		
TIPO DE MEDIDA	<b>SEGUIMIENTO</b>		<b>MONITOREO</b>
	<p>Acciones dirigidas a verificar la eficacia de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación establecidas en el plan de manejo ambiental del proyecto.</p>		<p>Contempla la definición de los parámetros del medio biofísico y social que deben ser evaluados periódicamente para verificar el comportamiento de los elementos ambientales. Los datos obtenidos en el monitoreo permiten reevaluar acciones con el fin de corregir, minimizar o mitigar las posibles afectaciones</p>
IMPACTOS A CONTROLAR	<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		<b>MEDIO BIÓTICO</b>
	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		
	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.	Cambio en la cobertura vegetal.	Intervención de predios
	Cambio en el uso del suelo.	Cambio en los ecosistemas acuáticos	Contratación de mano de obra local
	Ocupación del suelo	Cambio en la diversidad de fauna silvestre	Cambios en los niveles de ingresos.
	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial.	Modificación de hábitats de la fauna silvestre.	Riesgo de accidentalidad
	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas.	Cambio en las poblaciones específicas de fauna silvestre	Cambio en la movilidad durante las obras de la adecuación del Aeropuerto Ernesto Cortissoz
	Cambio en la calidad del aire		Alteración a la salud (tipo auditivo y/o respiratorio).
	Cambio en los niveles de presión sonora		Conflictos entre el operador del aeropuerto y/o subcontratantes y las comunidades del área de influencia.
	Cambios en la calidad visual del paisaje		Generación de expectativas
		Riesgos sobre el patrimonio arqueológico	
ACCIONES A DESARROLLAR	hecho por medio del cual se expresan y establecen las estrategias que determinan los lineamientos del manejo ambiental y socioeconómico, en función de las actividades del proyecto		
COMPONENTE AMBIENTAL A MONITOREAR	Componente del medio abiótico, biótico, y socioeconómico objeto del monitoreo.		

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>93 de 94</b>

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL	
SMA-00	TITULO DE LA FICHA
<b>LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MONITOREO</b>	Sección, espacio o zona en la cual se pueden hacer efectivas las medidas de seguimiento y monitoreo, teniendo en cuenta los factores de relación entre los procesos, procedimientos y componentes.
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>	Herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo, con la cual se expresa la magnitud empleada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos en la implementación y ejecución de las medidas de seguimiento y monitoreo ambiental de los componentes biótico, abiótico y socioeconómico.
<b>FRECUENCIA DE SEGUIMIENTO / PERIODICIDAD DEL MONITOREO</b>	Se refiere a la frecuencia de implementación de las actividades de seguimiento a desarrollar, y a la periodicidad de monitoreo de los componentes.
<b>CUMPLIMIENTO Y CRITERIOS DE ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	Se expone el análisis e interpretación de resultados de los monitoreos, y del cálculo de los indicadores, con el fin de validar la efectividad de los programas de manejo ambiental, así como medir la tendencia del componente monitoreado. En algún caso es factible validar la efectividad de acuerdo a la comparación con los estándares que la normatividad ambiental vigente fija para los componentes monitoreados.

Fuente: elaboración propia

### 2.3.10.3 Capítulo 10.3 Plan de gestión del riesgo

El plan de gestión del riesgo se diseñó teniendo en cuenta las actividades prevalecientes en el proyecto y se consideraron los aspectos relacionados con el conocimiento y reducción, así como el manejo de la contingencia del mismo.

### 2.3.10.4 Capítulo 10.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Se desarrolló el plan de desmantelamiento y abandono para el área intervenida por el proyecto, donde se realizó:

- Propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante de las áreas que fueron intervenidas.
- Todas las medidas de manejo y reconfiguración morfológica y paisajística que garanticen la estabilidad, restablecimiento de la cobertura vegetal del área en concordancia con la propuesta del uso final del suelo del proyecto.
- Diseño de la estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social

### 2.3.11 Capítulo 10.5 Plan de inversión del 1%

No se desarrolló el Plan de Inversión del 1%, ya que no se realizará ningún tipo de captación de agua superficial ni subterránea. Para cubrir la demanda de agua necesaria para la construcción del proyecto se contará con el servicio prestado por la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla E.S.P. – Triple A.

	<b>MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	CODIGO	PN-007
		REVISION	0
		FECHA	15-04-2016
		PAGINA	<b>94 de 94</b>

### 2.3.12 Capítulo 10.6 Plan de compensación por pérdida de la biodiversidad

No se desarrolla el plan de compensación por pérdida de la biodiversidad ya que el aprovechamiento forestal se desarrolla sobre áreas intervenidas sin presencia de coberturas naturales. Se aclara que la autorización de aprovechamiento forestal fue otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA mediante Resolución 0138 del 15 de marzo de 2016, y que como obligación adicional se impone la presentación de un Plan de Compensación, el cual se encuentra en proceso de elaboración.

### 3. REGISTROS DEL DOCUMENTO

CÓDIGO	NOMBRE DEL REGISTRO
N/A	N/A

### 4. CONTROL DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	FECHA	MODIFICACIÓN
1	15-04-2016	Primera emisión del documento