

Documento de proyecto

Más Bosques para Medellín

Medellín, 06 de abril de 2021



Alcaldía de Medellín
Cuenta con vos



Tabla de Contenido

1 Descripción general	8
1.1 Nombre del proyecto de mitigación de cambio climático	9
1.2 Tipo de proyecto	9
1.3 Entidades involucradas	10
1.3.1 Proponente del proyecto	10
1.3.2 Operador del proyecto	11
1.3.3 Desarrollador de la documentación del proyecto	11
1.3.4 Competencias del personal que llevará a cabo las actividades del proyecto	12
1.3.5 Autoridad(es) ambiental(es) con jurisdicción en el área del proyecto	12
1.4 Fecha de inicio y duración del proyecto	13
1.5 Localización y límites geográficos del proyecto	13
1.6 Cumplimiento de requisitos legales, estatutos y otras regulaciones	18
1.6.1 Requisitos legales ambientales	18
1.6.2 Conformidad con el ordenamiento del territorio	21
1.7 Propiedad	22
1.7.1 Tenencia de la tierra	22
1.7.2 Acuerdos	22
1.8 Condiciones ambientales en el área del proyecto	23
1.8.1 Características físicas	23
1.8.2 Características bióticas	32
1.9 Condiciones sociales en el área de proyecto	38
1.9.1 Economía y Actividades productivas	39
1.10 Costos estimados del proyecto	40
1.11 Desarrollo sostenible	40
2 Actividades del proyecto	47
2.1 Descripción de las actividades	47
2.1.1 Tecnología empleada por la actividad de proyecto propuesto A/R y descripción de las especies	50
2.1.2 Plan de siembra por actividad de proyecto propuesta A/R	51
3 Cuantificación de remociones	78
3.1 Metodología de cuantificación	78
3.1.1 Metodología aplicada	78
3.1.2 Condiciones de aplicabilidad de las herramientas de la metodología AR-ACM0003	82

3.2	Elegibilidad	84
3.2.1	Nota aclaratoria	84
3.2.2	Criterios para la selección de áreas elegibles	84
3.3	Identificación de escenario de línea base	98
3.4	Adicionalidad y permanencia	99
3.4.1	Adicionalidad	99
3.4.2	Permanencia	111
3.5	Estimación de remociones	111
3.5.1	Depósitos y fuentes de emisión del proyecto	111
3.5.2	Estratificación	112
3.5.3	Estimación de las remociones en el escenario de línea base	113
3.6	Estimaciones proyectadas de remociones de GEI	115
3.6.1	Cambio en los reservorios de carbono en el proyecto en el año t	115
3.6.2	Estimación de <i>stock</i> de carbono en madera muerta y hojarasca	116
3.6.3	Estimación de emisiones de GEI diferentes a CO ₂	120
3.6.4	Estimación de emisiones de GEI por fugas	120
3.6.5	Remociones netas antropogénicas de GEI por los reservorios	121
4	Plan de Monitoreo	125
4.1	Datos y parámetros disponibles en la validación	125
1.2	Datos y parámetros monitoreados	128
4.2	Monitoreo de co-beneficios esperados	133
4.2.1	Beneficios sociales	133
4.2.2	Beneficios de biodiversidad y servicios ecosistémicos	134
1.3	Plan de monitoreo	135
4.2.3	Instrucciones generales sobre la recopilación de datos	135
4.2.4	Almacenamiento de datos	135
4.2.5	Sistema de gestión de información (datos)	136
4.2.6	Procedimiento operativo estándar	136
4.2.7	Medición y estimación de los cambios en el contenido de carbono	136
4.2.8	Estratificación	137
4.2.9	Estructuración de Muestreo	137
4.2.10	Tamaño de la parcela de muestreo permanente	137
4.2.11	Recolección de datos	137
4.2.12	Recolección detallada de los datos de la parcela	137
4.2.13	Preparación del trabajo de campo	138

4.2.14	Descripción de la(s) estructura(s) operativa y de gestión que el operador del proyecto implementará para monitorear la actividad de proyecto de A/R VCS	148
4.2.15	Evaluación de incertidumbre	148
4.2.16	Otros elementos del plan de monitoreo	148
4.2.17	Nombre de la entidad que aplica el plan de monitoreo	149
5	Gestión de la información	150
5.1	Gestión de la información South Pole	150
5.1.1	Bases de datos	150
5.1.2	Sistema de Control Interno (SCI)	150
5.1.3	Antarctica (AQ)	152
5.2	Gestión de la información Reforestadora Integral de Antioquia RIA	153
5.2.1	Administración general	154
5.2.2	Control de documentos y registro	155
5.2.3	Sistema de Control Interno (SCI)	157
6	Gestión de la calidad de la información (GCI) South Pole	162
6.1.1	Revisiones / auditorías	163
6.2	Control de documentos	171
6.2.1	Archivo de documentos	172
6.2.2	Aprobación de documentos antes de su emisión	174
6.2.3	Retención de documentos y mantenimiento de registros	174
6.2.4	Disponibilidad de documentos y difusión de la información	174
6.2.5	Manejo e identificación de documentos obsoletos	175
6.3	Eventos de perturbación	175
6.3.1	Análisis de riesgos de no permanencia	175
6.3.2	Eventos que pueden ocurrir	175
	Bibliografía	178

Lista de tablas

Tabla 1: Reducción o absorción estimada de emisiones de GEI (tCO ₂ e).....	8
Tabla 2: Fecha de inicio de las actividades del proyecto por tipo de modelo de soporte.....	13
Tabla 3: Descripción y ubicación del área del proyecto.....	16
Tabla 4: Requisitos legales del proyecto.....	18
Tabla 5: Cumplimiento de requisitos en la resolución 1447 de 2018.	20
Tabla 6: Características climáticas mensuales del municipio de Medellín.....	23
Tabla 7: Características climáticas anuales del municipio de Medellín.....	24
Tabla 8: Descripción de las unidades geomorfológicas presentes en el municipio de Medellín, Colombia.	25
Tabla 9: Categorías de zonificación en el área del proyecto según el DMI Divisoria Valle de Aburrá / Río Cauca.	31
Tabla 10: Uso del suelo rural por categoría de zonificación en el área del proyecto.	32
Tabla 11: Cobertura de la tierra en las zonas rurales del municipio de Medellín en 2004.	36
Tabla 12: Cobertura de la tierra en el área de proyecto en el año 2010 al inicio de las actividades.	37
Tabla 13: Factores socio económicos del municipio.....	39
Tabla 14: Metas e indicadores nacionales de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.	41
Tabla 15: Metas e indicadores nacionales de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.	44
Tabla 14: Características del establecimiento de cada stand.....	50
Tabla 15: Programa de poda para <i>P. Patula</i>	54
Tabla 16: Programa de adelgazamiento para <i>P. Patula</i>	54
Tabla 17: Especies utilizadas en el modelo de Regeneración Natural Asistida.	57
Tabla 18: Grupo ecológico de especies a utilizar en el Modelo de Regeneración Natural Asistida.....	69
Tabla 19: Programa de poda para <i>E. grandis</i>	77
Tabla 20: Programa de adelgazamiento para <i>E. grandis</i>	77
Tabla 21: Requisitos para la certificación de los proyectos de mitigación bajo la Norma Técnica Colombiana NTC 6208.....	78
Tabla 22: Características del proyecto.....	80
Tabla 23: Aplicabilidad de las herramientas de la metodología.....	83
Tabla 24: Áreas potencialmente elegibles en el municipio de Medellín para el año 1986.	86
Tabla 25: Áreas potencialmente elegibles para un proyecto forestal bajo la metodología A/R en áreas rurales del municipio de Medellín para el año 2006.	88
Tabla 26: Áreas elegibles para un proyecto forestal en áreas del municipio de Medellín.	89
Tabla 27: Áreas elegibles que incluían la carta de intención del propietario y áreas con título legal del propietario del proyecto.	90
Tabla 28: Resultados análisis de elegibilidad por sistema.....	92
Tabla 29: Cambios de uso del suelo 2000-2010.....	93
Tabla 30: Categorías de coberturas 2010-2015.	98
Tabla 31: Cumplimiento de la adicionalidad con la resolución 1447 de 2018.....	100
Tabla 32: Coberturas de suelo en el departamento de Antioquia.....	102
Tabla 33: Aptitud forestal en el área del proyecto.....	102
Tabla 34: Alternativas de uso del suelo y barreras identificadas.....	110
Tabla 35: Sumideros de carbono en el proyecto.	111
Tabla 36: Fuentes relevantes de GEI seleccionados para la cuantificación de emisiones.	112
Tabla 37: Estratificación del proyecto.	113

Tabla 38: Ecuaciones de biomasa, propuestas para determinar el almacenamiento de carbono para las especies forestales consideradas en el Proyecto.	115
Tabla 39: Factor por defecto conservador que expresa las reservas de carbono en madera muerta y hojarasca.	119
Tabla 40: Estimación de las reducciones o absorciones de emisiones de GEI anuales (tCO ₂ e), comprendidas entre el periodo 2010-2040.	123
Tabla 41: Verificación y lista de chequeo considerada para garantizar la calidad de la información recopilada y su gestión.	146
Tabla 42: Gestión de datos	152
Tabla 43: Estructura y composición de la geodatabase	156
Tabla 44: Diccionario de datos Información tabular del feature class Intervenciones	158
Tabla 45: Procedimientos de CC/GC para los datos de campo e información preliminar del proponente de proyecto.	163
Tabla 46: Procedimientos de CC/GC para estimaciones de reducción/remoción de emisiones de GEI y documentación del proyecto.	165
Tabla 47: Formato de solicitud para la revisión técnica de la documentación.	169
Tabla 48: Principales fenómenos amenazantes en Medellín.	175

Lista de figuras

Figura 1: Estructura Organizacional (jerárquica) del proyecto Más Bosques para Medellín	10
Figura 2: Localización del proyecto Más Bosques Medellín. Colombia, América del Sur.	14
Figura 3: Área del proyecto elegible.	15
Figura 4: Áreas de expansión del proyecto.	16
Figura 5: Algunos ecosistemas del municipio de Medellín a) Cerro El Volador b) Cerro La Asomadera c) Cerro Nutibara d) Cerro Pan de Azúcar e) Cerro El Picacho f) Cerro Santo Domingo g) vista panorámica desde el Alto del Boquerón h) bosque nativo intervenido y i) corriente Santa Elena (parte alta).	28
Figura 6: Áreas de ordenamiento nacional y regional en las áreas elegibles del proyecto	30
Figura 7: Algunas especies que se encuentran en el Municipio de Medellín	34
Figura 8: El crecimiento urbano del municipio de Medellín a) Vista panorámica de la ciudad desde el cerro El Volador en 1970 y b) Vista panorámica de la ciudad desde el cerro El Volador en el año 2000.	35
Figura 9: Tipos de cobertura para la zona rural del municipio de Medellín.	36
Figura 10: Tipos de cobertura para las fincas del área del proyecto.	38
Figura 11: Sistemas a implementarse en el Proyecto Forestal “Más bosques para Medellín”. Los sistemas silvopastoriles / sistemas comerciales - regeneración natural asistida	47
Figura 12: Localización de los modelos stand en Altavista.	48
Figura 13: Localización de los modelos stand en San Antonio.	48
Figura 14: Localización de los modelos stand en San Cristóbal	49
Figura 15: Localización de los modelos stand en Santa Elena.	50
Figura 16: Localización de los modelos stand en San Sebastián de Palmitas	50
Figura 17: Diseño espacial para el modelo de Regeneración Natural Asistida 2	70
Figura 18: Distribución espacial en el sistema silvopastoril para <i>Eucaplytus grandis</i> en el modelo SPP2.	75
Figura 19: Distribución de humedales y turberas en el área del proyecto	82
Figura 20: Imagen satelital Landsat	86
Figura 21: Uso del suelo en la zona rural del municipio de Medellín en el año 1989.	87
Figura 22: Uso del suelo en la zona rural del municipio de Medellín en el año 2004. Fuente: POT (2006).	88

Figura 23: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2010.....	94
Figura 24: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2011.....	94
Figura 25: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2012.....	95
Figura 26: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2013.....	95
Figura 27: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2014.....	96
Figura 28: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2015.....	96
Figura 29: Resultado del análisis CLC en el periodo 2010-2015 para cada uno de los Modelos.	97
Figura 30: Coberturas vegetales presentes antes de la implementación de las actividades de proyecto.....	99
Figura 31: Usos del suelo en el área del proyecto.....	103
Figura 32: Posición para la medición de diámetro a la altura del pecho en terreno plano	141
Figura 33: Posición de medición del Dbh de un árbol en terreno escarpado	142
Figura 34: Puntos de medición en el tenedor árboles.....	142
Figura 35: Posición de medición del Dbh de un árbol con la ampliación rama a 1,3 m y para otros árboles.....	142
Figura 36: Posición de medición del Dbh de un árbol inclinado. La escala para medir la CBH o DBH es de 1 cm.	143
Figura 37: Cálculo de la altura del árbol.....	143
Figura 38: Elementos para la medición de alturas con principios trigonométricos en plano e inclinado.	144
Figura 39: Estructura de carpetas para el almacenamiento de la información del proyecto.	151
Figura 40: Estructura para almacenamiento de la información del proyecto que se presenta al auditor.	151
Figura 41: Interfaz del proyecto en <i>Antarctica</i> (AQ).....	153
Figura 42: Estructura de almacenamiento general de la información.....	156
Figura 43: Estructura de la geodatabase	157
Figura 44: Esquema de responsabilidades en el manejo de la información del proyecto y la gestión de calidad.	171
Figura 45: Ciclo vital de los documentos del proyecto.	174

Lista de ecuaciones

Ecuación 1	116
Ecuación 2	117
Ecuación 3.....	117
Ecuación 4.....	118
Ecuación 5.....	118
Ecuación 6.....	118
Ecuación 7.....	119
Ecuación 8.....	120
Ecuación 9.....	121
Ecuación 10.....	122
Ecuación 11.....	122
Ecuación 12.....	122
Ecuación 13.....	123

1 Descripción general

El proyecto Forestal propuesto *Más Bosques para Medellín*, se basa en el establecimiento de plantaciones forestales, sistemas silvopastoriles y modelos para la regeneración natural asistida (RNA) en áreas de pastizales y rastrojos en el Municipio de Medellín, en el departamento de Antioquia (6 ° 13' 55.098" N y 75 ° 34' 05,752" O), municipio que cuenta con una superficie total de 382 km², con el objetivo de promover la remoción de gases de efecto invernadero (GEI) y mitigar los efectos del cambio climático, teniendo en cuenta las tradiciones socioeconómicas y culturales de la población en el área de influencia del proyecto. El área de influencia del proyecto se caracteriza por estar asentada en los límites del área urbana de la ciudad de Medellín e incluye los paisajes naturales (áreas verdes) que pertenecen a las colinas tutelares ubicadas dentro del área urbana.

El proyecto fue propuesto en el año 2007 y se inició en el año 2010 en el Municipio de Medellín y fue aceptado por las autoridades ambientales: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y Secretaría del Medio Ambiente, Acuerdo 287 de 2007. En el proceso de formulación y diseño, el proyecto contó con la asistencia técnica de las siguientes instituciones: Corporación Autónoma Regional del Río Negro - Nare (Cornare), Corporación para el Manejo Sostenible Masbosques y la Corporación Centro de Investigación en Ecosistemas y Cambio Global - Carbono y Bosques (C & B). El proyecto fue registrado en el año 2015 ante el estándar internacional Verified Carbon Standard¹ (VCS), y retirado del mismo registro en noviembre de 2019. Mientras estuvo registrado en el estándar VCS no se verificó reducción de emisiones, por lo que hasta el momento no se han emitido bonos de carbono. Este documento hace parte de la migración del proyecto al estándar nacional de proyectos forestales de reducción de GEI.

Este proyecto agrupado , es realizado bajo los criterios del documento metodológico de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208 de ICONTEC (2016)² para la cuantificación de reducciones de emisiones o remociones de GEI de proyectos sectoriales de mitigación en el sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), en este caso en lo referido a actividades forestales del sector AFOLU. En esta norma, se especifican los lineamientos establecidos para la certificación y registro de iniciativas de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) que promueven acciones para generar Remociones debidas al restablecimiento de la vegetación y el establecimiento de sistemas forestales (plantaciones, sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles y otras herramientas de manejo del paisaje). El proyecto tiene una duración de 30 años a partir del establecimiento de las plantaciones, en las cuales se espera capturar 77.185,73 tCO₂e (tonelada de dióxido de carbono equivalente), de los cuales el 85% son comercializables (ver Tabla 1), las restantes se deben mantener como reserva según los requerimientos de permanencia.

Tabla 1: Reducción o absorción estimada de emisiones de GEI (tCO₂e)

Estimaciones	Reducción o absorción estimada de emisiones de GEI (tCO ₂ e)
Reducción de emisiones estimadas (Total)	77.185,73
Reducción de emisiones netas estimadas comercializables (buffer del 15%)	65.607,87

¹ La carta de aceptación de retiro de VCS se encuentra en la siguiente ruta: [Gestión de la Información/1 Validación/11 Salida de VCS/Respuesta de VCS](#)

² Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208. Acciones de Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura (USCUSS) a nivel rural, incorporando consideraciones oficiales y de biodiversidad.

Estimaciones	Reducción o absorción estimada de emisiones de GEI (tCO ₂ e)
Número total de años de crédito	30
Promedio anual de reducción de emisiones netas en el periodo de monitoreo.	2.186,93

El objetivo del proyecto es la remoción de emisiones de GEI mediante la captura de carbono en plantaciones forestales, sistemas silvopastoriles y modelos para la regeneración natural asistida. Se esperan generar unos cobeneficios asociados a la implementación del proyecto principalmente desde el contexto socio económico, adscritos a la generación de empleos en la fase de establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento, los cuales esperan generarse a partir de la segunda verificación. De igual forma, se espera incentivar la diversificación de las actividades económicas con la implementación de actividades forestales sostenibles en áreas desarrollo agropecuario³.

El proyecto también busca generar alternativas de uso de la tierra apropiados para las zonas rurales y promover la recuperación de laderas, colinas y los ecosistemas estratégicos del Municipio de Medellín. El mecanismo para garantizar la sostenibilidad de las actividades del proyecto es la obtención de beneficios económicos a través de la certificación de captura y almacenamiento de CO₂ en los bosques, mediante la negociación y venta de créditos de carbono, que permitan apoyar las estrategias de mitigación del calentamiento global, contribuir con el desarrollo sostenible de la región, y continuar desarrollando las actividades de restauración en las áreas de influencia del proyecto. El proyecto promueve alternativas productivas en la zona rural para reducir la presión en los relictos de bosque y para asegurar la conservación de los suelos y la biodiversidad, entre otros bienes ambientales. Adicionalmente, el proyecto busca proporcionar fuentes alternativas de fondos e ingresos para las comunidades rurales del municipio.

Las actividades del proyecto incluyen: reforestación comercial con especies comerciales; sistemas silvopastoriles y restauración de los bosques a través de RNA. Las especies utilizadas para las actividades de reforestación comercial son: *Pinus Patula*; para las actividades silvopastoriles: *Eucalyptus grandis* y *Pinus Patula*; y para las actividades de RNA corresponden las especies adecuadas para las zonas de vida del proyecto.

1.1 Nombre del proyecto de mitigación de cambio climático

Más Bosques para Medellín.

1.2 Tipo de proyecto

Este proyecto se constituye como parte de las acciones de mitigación en el sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) a nivel rural que se adelanta de manera coordinada con los principios y objetivos de la Política Nacional frente al Cambio climático y la Política Nacional Forestal. El Proyecto de Mitigación se desarrolla de manera general bajo un alcance sectorial 14, correspondiente a proyectos de Agricultura, Silvicultura y Otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) y se clasifica dentro de la categoría de Forestación, Reforestación y Revegetación (ARR), con aplicación de la metodología: AR-ACM0003 “A/R

³ La información se muestra en la sección 2 de este documento.

*Large-scale Consolidated Methodology: Afforestation and reforestation of lands except wetlands”
Version 02.0.*⁴

El programa de mitigación incluye acciones en el sector USCUS relatadas a la remoción de emisiones de carbono. Estas actividades están en concordancia con las actividades de mitigación definidas por la CMNUCC en el párrafo 70 de la decisión 1/CP.16.⁵ y se rigen por lo establecido en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208, definidas en la sección 3.1 de la misma y de forma descriptiva en el Anexo B.

1.3 Entidades involucradas

Las entidades involucradas están conformadas por el Municipio de Medellín representado por la Secretaría del Medio Ambiente del municipio como entidad proponente y financiadora, la Reforestadora Integral de Antioquia (RIA) como operador del proyecto, y South Pole como el encargado del desarrollo del proyecto de carbono (ver Figura 1).

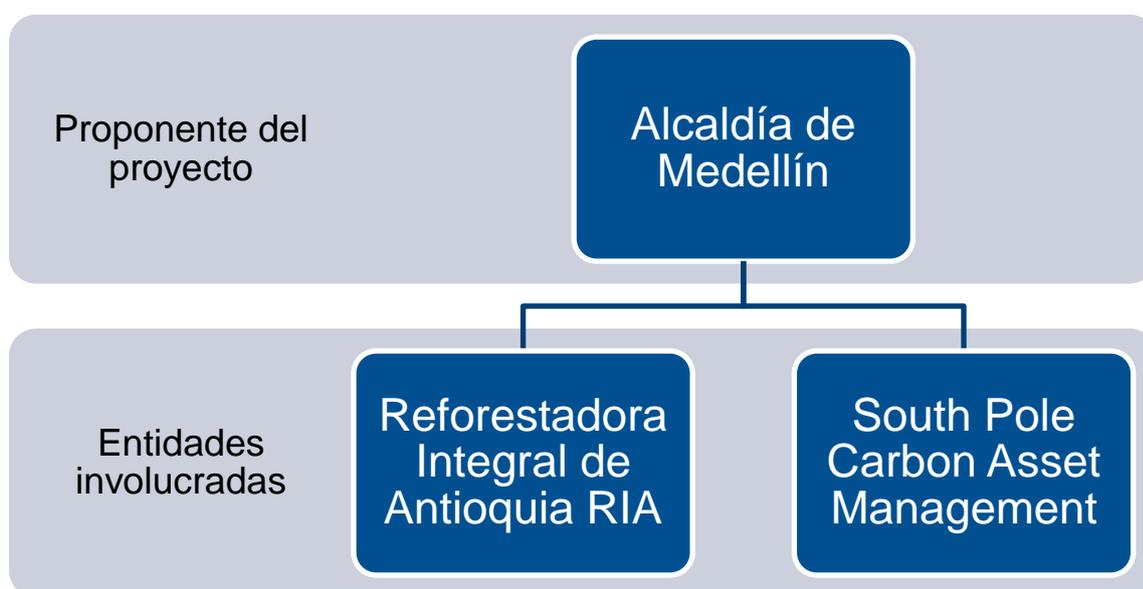


Figura 1: Estructura Organizacional (jerárquica) del proyecto Más Bosques para Medellín

1.3.1 Proponente del proyecto

Nombre de la organización	Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Medellín
Persona de contacto	Álvaro Adolfo Guzmán Cuervo
Título	Profesional Universitario

⁴ Esta metodología está disponible en línea en: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved>

⁵ Informe de la Conferencia de las Partes, celebrada en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010. The Cancun Agreements: Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention. Obtenido de: <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Dirección	Calle 44# 52 – 16, Centro Administrativo Municipal, Medellín-Antioquia.
Teléfono	+57 4 3857465
Email	Alvaro.guzman@medellin.gov.co

1.3.2 Operador del proyecto

Nombre de la organización	Reforestadora Integral de Antioquia RIA S.A
Rol en el proyecto	Operador del proyecto
Persona de contacto	Óscar Valencia
Título	Coordinador Administrativo
Dirección	Carrera 47 Sucre No 49-12 Ed. Lotería de Medellín – Piso 6
Teléfono	+57 4 448 8310 Ext. 110.
Email	masbosques@riaforestal.org

1.3.3 Desarrollador de la documentación del proyecto

South Pole Carbon Asset Management S.A.S. (South Pole) es una empresa líder en servicios de consultoría y desarrollo de soluciones relacionadas con la mitigación del cambio climático. Cuenta con alta experiencia alrededor del mundo en la certificación de proyectos en el sector forestal y de energía. Su misión está dirigida al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París y en general, todos los compromisos de sostenibilidad corporativa que han surgido en los últimos años para crear valor en las empresas en su camino hacia la sostenibilidad.⁶ Adicionalmente, South Pole realiza la comercialización de los créditos emitidos de los diferentes proyectos mencionados. En el desarrollo del proyecto es la entidad encargada de acompañar al proponente y al operador del proyecto en el avance del documento del proyecto (PD, por sus siglas en inglés), proceso de validación y verificación de este, así como la emisión y comercialización de los bonos de carbono generados.

Nombre de la organización	South Pole Carbon Asset Management S.A.S. (South Pole)
Rol en el proyecto	Desarrollador de la documentación para registrar el proyecto
Persona de contacto	Víctor David Giraldo T
Título	Profesional Universitario
Dirección	Carrera 46 No. 7 - 59, Medellín, Colombia.
Teléfono	+57 4 352 4428
Email	v.giraldo@southpole.com

⁶ Más información disponible en: <https://www.southpole.com/es/vision-and-mission>.

1.3.4 Competencias del personal que llevará a cabo las actividades del proyecto

Las responsabilidades de cada miembro del equipo deben estar claramente definidas y sus tareas son las siguientes:

- **Líder del equipo:** es responsable de la organización de todas las fases del trabajo de campo, desde la preparación hasta la recopilación de datos. Tiene la responsabilidad de contactar y mantener buenas relaciones con las partes interesadas locales y tiene una buena visión general de los avances logrados en el trabajo de campo. Él / ella preparará específicamente el trabajo de campo llevando a cabo investigaciones bibliográficas, preparando formularios de campo y mapas, planificar el trabajo para la tripulación, contactar a las partes interesadas locales (por ejemplo, las autoridades) para presentar la encuesta y el plan de trabajo, y solicitar su asistencia si es necesario, administrar la ubicación de las parcelas, encargarse de la logística de la tripulación organizando y obteniendo información sobre las instalaciones de alojamiento, reclutar trabajadores locales, organizar el acceso a los estratos, asegurar que los formularios de campo estén debidamente cumplimentados y que los datos recogidos son fiables y que organizan reuniones después del trabajo de campo para resumir diariamente actividades.
- **Asistente del líder del equipo:** ayudará al líder del equipo a llevar a cabo su tarea, tomar las medidas necesarias, mediciones y observaciones, asegurarse de que el equipo esté siempre completo y operativos y supervisar y orientar a los trabajadores.
- **Trabajadores:** se les asignan las siguientes tareas, de acuerdo con sus habilidades y conocimientos de las especies locales y prácticas: ayudan a medir distancias, abrir caminos para facilitar el acceso y la visibilidad a los técnicos, proporcionar el nombre común/local de las especies forestales, informar sobre el acceso a los estratos, proporcionar información sobre los usos y manejo del bosque; y llevar el equipo.

La formación del equipo sobre la metodología de la encuesta se lleva a cabo al comienzo del trabajo de campo en sesiones teóricas y prácticas donde se presentan técnicas de diferentes medidas de bosques y árboles explicado y practicado.

1.3.5 Autoridad(es) ambiental(es) con jurisdicción en el área del proyecto

Nombre de la organización	Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Medellín
Persona de contacto	Álvaro Adolfo Guzmán Cuervo
Título	Profesional Universitario
Dirección	Calle 44# 52 – 16, Centro Administrativo Municipal, Medellín-Antioquia.
Teléfono	+57 4 3857465
Email	Alvaro.guzman@medellin.gov.co

La Secretaría de Medio Ambiente de Medellín (SMAMED) es una dependencia de la alcaldía de Medellín, cuya principal responsabilidad es definir las políticas de medio ambiente, así como la planeación, diseño, coordinación, ejecución y evaluación de estrategias de carácter informativo, corporativo, institucional y de movilización de la Administración Municipal.

Dentro de los procesos de Gestión de Recursos Naturales y del Ambiente, SMAMED busca Implementar acciones que permitan el mejoramiento de los recursos naturales mediante la ejecución de estrategias de recuperación, protección y conservación para contribuir a la calidad de vida de los habitantes presentes y futuros del Municipio de Medellín, haciendo uso de sus facultades en el ámbito del ordenamiento, manejo y gestión de los recursos naturales y del medio ambiente, en pro de prevenir y atender escenarios de desastre y garantizar acciones tendientes a la sostenibilidad ambiental del territorio en jurisdicción. En este sentido, la secretaria de medio ambiente es el ente encargado de procurar el manejo adecuado de los recursos naturales para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente en el municipio de Medellín.

1.4 Fecha de inicio y duración del proyecto

La fecha de inicio del proyecto es el 15 de febrero del 2010⁷, ya que esta fue la fecha en que se inició la ejecución de la primera actividad del proyecto. En concreto, es cuando se estableció la reforestación con fines de protección en el corregimiento de San Cristóbal. La vida útil prevista del proyecto es de 30 años, hasta 2040. La Tabla 2 presenta la fecha de inicio de actividades de cada una de las fincas.

Tabla 2: Fecha de inicio de las actividades del proyecto por tipo de modelo de soporte.

Modelo de soporte	Especie	Área Plantada (ha)						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Plantaciones comerciales	<i>Pinus Patula</i>	0,00	2,18	0,82	10,35	7,15	0,00	20,80
Modelo silvopastoril	<i>Eucaliptus grandis</i>	0,00	0,00	1,13		0,00	0,000	1,13
Regeneración natural asistida	<i>Especies varias</i>	95,82	29,71	4,09	15,59	42,66	28,75	216,62
Total		95,82	31,89	5,48	26,51	49,81	28,75	238,26

1.5 Localización y límites geográficos del proyecto

El proyecto se encuentra en el municipio de Medellín (6 ° 13' 55.098" N y 75 ° 34' 05,752" O) en el Departamento de Antioquia, Colombia (Figura 2). El área total de Medellín se compone 27,1% de área urbana, 1,1% de área de expansión urbana y 71,8% de área rural. La topografía del territorio se caracteriza por tener un valle con altas montañas que rodean el este y el oeste; estas sierras corresponden a las dos divisiones de la Cordillera Central de los Andes en Antioquia. Adicionalmente, en el área urbana de Medellín se encuentran siete colinas tutelares llamadas: El Volador; Nutibara; Pan de Azúcar; El Picacho; Santo Domingo; La Asomadera y El Salvador. Estas colinas ofrecen a los habitantes numerosos bienes y servicios ambientales⁸. Actualmente, la población de Medellín es 2,499,080 habitantes, de los cuales 63% se encuentra en el área urbana⁹. La zona rural del municipio está rodeada por cinco corregimientos: Altavista, San Antonio de Prado, San Cristóbal, Santa Elena y San Sebastián de Palmitas.

⁷ El primer contrato que se estableció para implementar las intervenciones de Más Bosques para Medellín fue el CONTRATO 4600022160 DE 2009. Este contrato macro se firmó el 19 de noviembre de 2009. El soporte de la fecha de inicio se puede encontrar siguiendo la siguiente ruta: Gestión de la información/1 Validación\9 Soportes\Fecha de inicio

⁸ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - Documento Técnico de Soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

⁹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. 2005. Censo General 2005. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/>

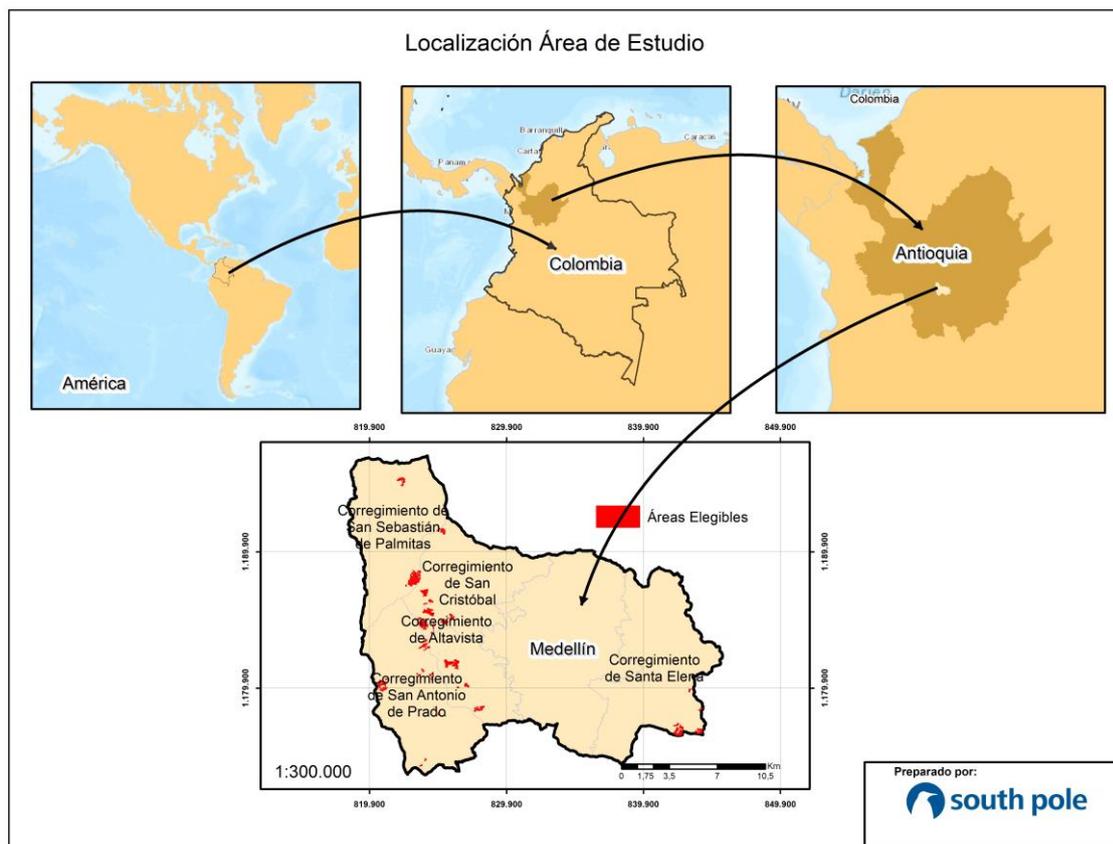


Figura 2: Localización del proyecto Más Bosques Medellín. Colombia, América del Sur.

El área del proyecto¹⁰ (Figura 3) incluye 238,26 hectáreas (ha) dispersas en cinco corregimientos del Municipio de Medellín y se divide en 45 propiedades. Estas están relacionadas con las propiedades elegibles que están participando en el proyecto como se muestra en la sección 3.2 Elegibilidad. La Tabla 3 presenta un resumen del nombre, dueño y las coordenadas centrales para cada propiedad.

Mediante un análisis de prefactibilidad para proyectos AR (tool AR IDEAM) se definieron las áreas de expansión del proyecto Más Bosques para Medellín, las cuales pueden visualizarse en la Figura 4. Para este análisis se tuvo en cuenta el área dentro del Municipio de Medellín donde no existía bosque estable entre los años extremos 2000-2016, según la base de datos de bosque no bosque del IDEAM. Las áreas de expansión del proyecto de mitigación de GEI son 10.280,5ha¹¹, las cuales podrán ser incluidas dentro del área elegible a futuro, siempre y cuando un análisis de tenencia de la tierra lo avale.

¹⁰ El área del proyecto en formato SHP, se localiza en la ruta: Gestión de la información/2 Validación/1 Área de proyecto/Área de proyecto

¹¹ El área de expansión del proyecto en formato SHP, se localiza en la ruta: Gestión de la información/2 Validación/1 Área de proyecto/Áreas de Expansión

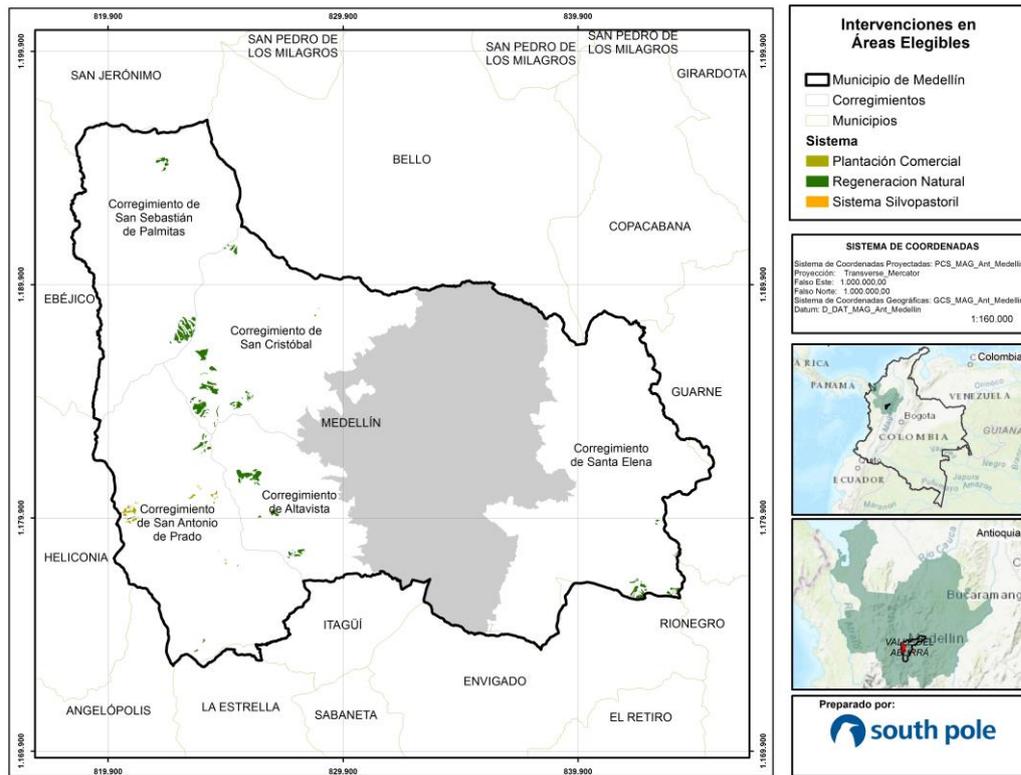


Figura 3: Área del proyecto elegible.

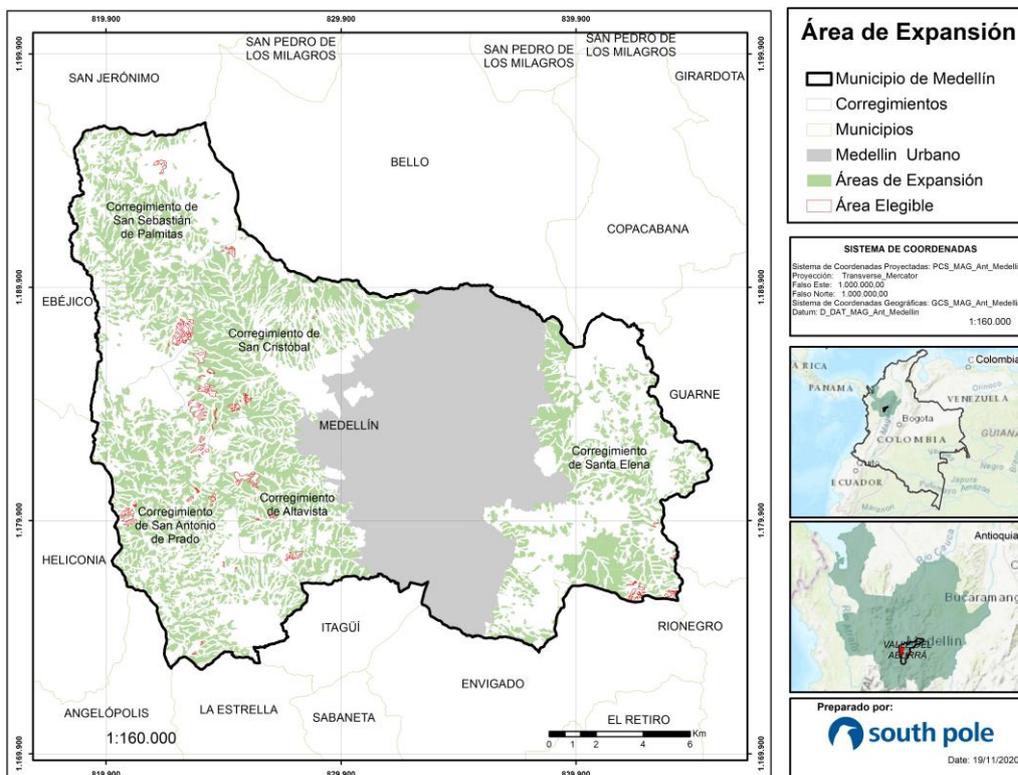


Figura 4: Áreas de expansión del proyecto.

Tabla 3: Descripción y ubicación del área del proyecto

ID_Lote (Excel CTL)	Nombre de la propiedad	Propietario	Número de registro de propiedad	Coordenada X	Coordenada Y	Sistema Forestal	Área del Sistema Forestal en el predio (ha)
4	La Frisola	Municipio de Medellín	5144970	-75,676425	6,289432	PM	41,66
10	Lejanías	Municipio de Medellín	319432	-75,683582	6,359013	PM	9,34
13	La Aguadita I	Municipio de Medellín	5012740	-75,654823	6,263772	PM	4,33
14	La Aguadita I 2	Municipio de Medellín	481872	-75,657042	6,265075	PM	2,87
16	Correa Vieja	Municipio de Medellín	93597	-75,662993	6,261814	PM	2,42
17	Los Hoyos1	Municipio de Medellín	238762	-75,669465	6,262384	PM	10,59
18	Los Hoyos2	Municipio de Medellín	292459	-75,670919	6,263767	PM	10,95
19	Los Hoyos3	Municipio de Medellín	292458	-75,6721	6,266863	PM	2,46
23	Los Eucaliptos1	Municipio de Medellín	156880	-75,649511	6,267358	PM	0,36
24	Los Eucaliptos 2	Municipio de Medellín	143310	-75,65171	6,269527	PM	0,60
25	Los Eucaliptos 3	Municipio de Medellín	5043081	-75,6511	6,267591	PM	2,89
26	El Moral2	Municipio de Medellín	125051	-75,664206	6,269858	PM	17,48
27	El Moral1	Municipio de Medellín	125052	-75,665303	6,278653	PM	4,29
28	Las Torres	Municipio de Medellín	5075633	-75,668468	6,284162	PM	14,11
29	Yolombo 8	Gustavo de Jesús García	5059389	-75,625257	6,299278	PC	0,50
31	Yolombo 1	Gustavo de Jesús García	5285173	-75,625	6,303	PC	0,17
32	Boquerón 1	Municipio de Medellín	5165078	-75,655988	6,324016	PM	6,65
34	Manzanillo	Municipio de Medellín	134253	-75,634772	6,206817	PM	3,89
45	El Vivero	Municipio de Medellín	27708 / 744302	-75,646154	6,221281	PM	0,84
46	El Papi	Municipio de Medellín	566542	-75,641049	6,222796	PM	5,15
47	Heliodoro	Municipio de Medellín	1180654	-75,630997	6,207792	PM	4,52
55	Los Molina	Municipio de Medellín	238607	-75,647468	6,237	PM	13,14
58	Los Restrepo	Municipio de Medellín	792481	-75,652248	6,2374	PM	15,61
66	La Colina	Municipio de Medellín	1121346	-75,668315	6,173169	PM	1,77
68	La Serranía 1	Carlos Mario Londoño	001-183124	-75,659491	6,202987	PC	0,10
70	La Serranía 2	Luis Guillermo Londoño	001-127485	-75,662	6,204	PC	0,01

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

ID_Lote (Excel CTL)	Nombre de la propiedad	Propietario	Número de registro de propiedad	Coordenada X	Coordenada Y	Sistema Forestal	Área del Sistema Forestal en el predio (ha)
71	La Serranía 3	Agropecuaria La Serranía LTDA.	127717	-75,659	6,201	PC (0,7) y PM (0,2)	0,91
72	Santa Cecilia 1	Diego Alonso Echavarría	001-57659	-75,673	6,229	PC	2,18
75	Santa Cecilia 2	Diego Alonso Echavarría	001-195390	-75,672324	6,228892	Franja de SSP	0,87
73	Los Ortiz	Luz Diana Acevedo	001-126229	-75,663293	6,230214	PC	3,19
76	Astillero	Municipio de Medellín	125050	-75,666816	6,246916	PM	10,31
78	Yarumito	Jairo de Jesús Pelaez	001-44927	-75,696528	6,222998	PC (13,6), PM (1,1), Franja SSP (0,3)	15,03
79	Los Hincapié 1	Municipio de Medellín	5003734	-75,485657	6,19183	PM	1,45
80	Los Hincapié 2	Municipio de Medellín	5071639	-75,485885	6,192945	PM	0,92
81	Los Hincapié 3	Municipio de Medellín	5071641	-75,487263	6,193699	PM	0,98
82	Los Hincapié 4	Municipio de Medellín	5015280	-75,485842	6,193778	PM	1,07
83	Los Hincapié 5	Municipio de Medellín	5194081	-75,485341	6,193127	PM	0,57
84	Los Echeverry 1	Municipio de Medellín	777530	-75,487946	6,191078	PM	0,99
87	Los Echeverry 2	Municipio de Medellín	1160596	-75,489044	6,192081	PM	1,52
88	Los Caballos 1	Municipio de Medellín	671325	-75,499152	6,190485	PM	5,02
89	Los Caballos 2	Municipio de Medellín	553284	-75,499118	6,191815	PM	0,80
90	La Huerta	Municipio de Medellín	399460	-75,502449	6,1962	PM	2,19
91	La Lechería 3	Municipio de Medellín	447111	-75,501919	6,192872	PM	0,02
93	La Lechería 1	Municipio de Medellín	5032916	-75,501591	6,192784	PM	1,16
94	Los Caballos 3	Municipio de Medellín	553287	-75,4999	6,192	PM	1,10
96	Las Paletas 2	Municipio de Medellín	5153697	-75,499044	6,192578	PM	1,10
98	Las Paletas 4	Municipio de Medellín	5143933	-75,497674	6,193212	PM	0,41
100	Las Paletas 6	Municipio de Medellín	447023	-75,498844	6,1948	PM	2,73
102	Las Paletas 7	Municipio de Medellín	5153700	-75,499513	6,195662	PM	0,31
104	La Lechería 2	Municipio de Medellín	446609	-75,501913	6,193435	PM	4,34
105	Las Brisas 1	Municipio de Medellín	5168658	-75,485806	6,207216	PM	0,96
109	Las Antenas	Municipio de Medellín	5134924	-75,493366	6,21997	PM	1,36
110	Las Brisas1	Municipio de Medellín	5248440	-75,486466	6,207421	PM	0,06

ID_Lote (Excel CTL)	Nombre de la propiedad	Propietario	Número de registro de propiedad	Coordenada X	Coordenada Y	Sistema Forestal	Área del Sistema Forestal en el predio (ha)
TOTAL							238,26

1.6 Cumplimiento de requisitos legales, estatutos y otras regulaciones

1.6.1 Requisitos legales ambientales

El operador del proyecto dispone de las herramientas para identificar los requisitos legales ambientales de los predios que hacen parte del proyecto. No obstante, el desarrollo del proyecto está enmarcado dentro de las leyes colombianas de aplicación del sector forestal, así como de implementación de proyectos de captura de carbono. Las principales leyes, normas y decretos que regulan este proyecto se presentan en la Tabla 4. Se realizó una evaluación de la norma ambiental aplicable en el proyecto y se realizará el cumplimiento de dichas normas de manera periódica conforme avance el desarrollo del proyecto.

Tabla 4: Requisitos legales del proyecto

Norma	Descripción	Cumplimiento del proyecto
Ley 2 de 1959	Se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables y se definen las zonas forestales protectoras y bosques de interés general para el desarrollo de la economía forestal, la protección de los suelos y la vida silvestre.	En concordancia con lo expuesto en la ley, el proyecto no comprende ni limita con ninguna de las Zonas de Reserva Forestal y/o de Bosques Nacionales dentro del área de las plantaciones por lo que la actividad no ha sido prohibida o reglamentada por el Ministerio. De esta forma, y como soporte, en la sección 3.2 se muestra la elegibilidad en el área del proyecto.
Decreto 2811 de 1974 Código de Recursos Naturales	Se establece para las actividades agrícolas y forestales la obligación de conservación y recuperación. Además, se otorgan las clasificaciones de las áreas forestales en áreas productoras, protectoras y protectoras-productoras.	Se define la actividad forestal del proyecto conforme a las categorías establecidas en el decreto, como Plantación forestal industrial.
Ley 37 de 1989 y Plan Nacional de Desarrollo Forestal	Se establecen las bases para estructurar el Plan Nacional de Desarrollo Forestal y se crea el Servicio Forestal, el cual se instaure con el fin de mejorar la gestión de los recursos forestales y a su vez mejorar la calidad de vida de las comunidades que ocupan los bosques naturales, además de que busca ofrecer alternativas productivas que sean más sostenibles.	La gestión de las plantaciones forestales cumple con los requisitos de la normativa colombiana según lo estipulado en las leyes que se mencionan anteriormente. Además, durante la fase de establecimiento y actividades silviculturales es una fuente de trabajo para los habitantes de la región, haciendo que esta sea una alternativa productiva amigable con el ambiente y la sociedad.
Ley 299 de 1996	Se dan las disposiciones de protección de la flora colombiana, se reglamentan los jardines	Las áreas boscosas que rodean las plantaciones se conservan teniendo en cuenta la importancia que esta representa para el país,

Norma	Descripción	Cumplimiento del proyecto
	<p>botánicos y se dictan otras disposiciones Así, la conservación, protección, propagación, investigación, conocimiento y uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental.</p>	<p>como soporte en la sección 3.2 se muestra la elegibilidad en el área del proyecto.</p>
Decreto 1791 de 1996	<p>Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.</p>	<p>Antes que se presente el aprovechamiento en el proyecto, se actualizará el reporte de monitoreo con el cumplimiento de la norma en este aspecto.</p>
Política de estímulo a la reforestación comercial en Colombia (Documento Conpes 3237)	<p>Política enmarcada en el Plan Nacional de Desarrollo 2003 - 2006 y aporta al cumplimiento de las metas del Plan Nacional de Desarrollo Forestal.</p>	<p>Las actividades del proyecto van en línea con lo estipulado en este documento.</p>
Ley 1333 de 2009	<p>Por la que se establece el procedimiento sancionatorio ambiental.</p>	<p>El proyecto no ha entrado en procesos sancionatorios y/o preventivos.</p>
Decreto 1076 de 2015	<p>Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible</p>	<p>El proyecto cumple con lo establecido respecto al aprovechamiento y clasificación de las plantaciones forestales, siendo esta de carácter de aprovechamiento único y condicionada al cumplimiento del objetivo de reducción de emisiones, tal como se describe en el presente documento (ver sección 1 Descripción general)</p>
Decreto 926 de 2017	<p>Por el cual se reglamenta, entre otros, el procedimiento para hacer efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono.</p>	<p>El proyecto se desarrolla bajo los lineamientos establecidos por las entidades reguladoras, en beneficio de aquellas personas naturales o jurídicas que soliciten la no causación del impuesto nacional del carbono, ello implica la adecuada selección de los organismos verificadores, las entidades designadas y la metodología elegida para la implementación del proyecto a través de este decreto y en concordancia con los lineamientos establecidos por la legislación aquí mencionada y en especial a lo referido en la resolución 1447 de 2018 y la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208 de ICONTEC (2016) la cual comprende las Acciones de</p>

Norma	Descripción	Cumplimiento del proyecto
		Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura (USCUSS) a nivel rural, incorporando consideraciones oficiales y de biodiversidad.
Resolución 1447 de 2018	Por el cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de qué trata el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, y que dictan otras disposiciones.	El proyecto cumple con los requisitos establecidos en esta resolución tal como se muestra en la Tabla 5.
Resolución 71641 del 15 de julio de 2020	Por medio de la cual se establecen los requisitos y los procedimientos para el registro ante el ICA de plantaciones forestales comerciales y la expedición de certificados de movilización de productos de transformación primaria obtenidos de las plantaciones forestales comerciales registradas en el territorio nacional.	El proyecto cumple con lo establecido respecto los requisitos de registro de plantaciones y los procesos ligados que así tuvieron lugar. En las verificaciones del proyecto, el área de ellos predios privados deberán contar con el respectivo registro ante el ICA para que sean tomadas en cuenta dentro de la contabilidad de reducción de emisiones, si no fuere el caso de excluirán de las verificaciones hasta que se formalicen los certificados correspondientes.

(Fuente: South Pole, 2020, a partir de la legislación colombiana existente aplicable al sector).

Tabla 5: Cumplimiento de requisitos en la resolución 1447 de 2018.

Artículo	Factores de cumplimiento	Cumplimiento
Artículo 4. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de acciones de mitigación a nivel nacional.	Realizar el monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación de GEI de acuerdo con los principios del sistema MRV de acciones de mitigación a nivel nacional y las reglas de contabilidad establecidas en la resolución 1447.	Una vez se encuentre en funcionamiento la plataforma RENARE, el proponente del proyecto hará la inscripción y actualización de la información del proyecto en cuanto a monitoreo, con el fin de dar cumplimiento a los principios del sistema de MRV.
Artículo 34. Uso de las metodologías para la formulación de Proyectos sectoriales de mitigación de GEI.	Implementación de las metodologías para la formulación de Programas Sectoriales de mitigación de GEI según las características especificadas en la resolución, es decir, una de las metodologías propuestas y aprobadas para ser utilizadas bajo los mecanismos de mitigación de GEI de la CMNUCC aplicables a Colombia.	Se implementa la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208 de ICONTEC (2016) ¹² la cual comprende las Acciones de Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura (USCUSS) basados en la metodología MDL “AR-ACM0003 “A/R <i>Large-scale Consolidated Methodology: Afforestation and reforestation of lands except wetlands</i> ” Versión

¹² Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208. Acciones de Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura (USCUSS) a nivel rural, incorporando consideraciones oficiales y de biodiversidad.

Artículo	Factores de cumplimiento	Cumplimiento
		02.0, en las herramientas consideradas en dicha metodología así como en otras herramientas del MDL, aplicables a proyectos en el sector AFOLU. Además, en ella, se define el manejo de fugas y riesgos de no permanencia, así como del manejo de la incertidumbre en la cuantificación de línea base y resultados de mitigación según lo requerido (ver sección 3.1).
Artículo 35. Establecimiento de líneas base de los Proyectos Sectoriales de mitigación de GEI	Establecimiento de la línea base, guardando consistencia con los factores de emisión, datos de actividad, variables de proyección de las emisiones de GEI y los demás parámetros solicitados.	El establecimiento de la línea base, cumple con los requisitos, (ver sección 0 Identificación de escenario de línea base).
Artículo 4. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de acciones de mitigación a nivel nacional.	Realizar el monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación de GEI de acuerdo con los principios del Sistema MRV de acciones de mitigación a nivel nacional y las reglas de contabilidad establecidas en la resolución 1447.	El reporte de monitoreo dará cuenta del cumplimiento de los lineamientos solicitados en la Resolución.
Artículo 6. Componentes del sistema MRV de acciones de mitigación a nivel nacional.	Hay que asegurar que los procesos de validación y verificación se realizan por un organismo independiente del programa de certificación de GEI o estándar de carbono.	El proyecto surtirá los procesos de validación y verificación por un Organismo Validador y Verificador que cumple con los requerimientos especificados en la resolución y con los requerimientos para ser una OVV. ¹³

(Fuente: South Pole, 2020, a partir de lo establecido en la resolución 1447 de 2018).

1.6.2 Conformidad con el ordenamiento del territorio

El proyecto de mitigación forestal se articula de forma positiva con los diferentes instrumentos de planificación en el territorio. Específicamente, tomando como directriz de ordenamiento territorial a nivel regional y local el Plan de Ordenamiento territorial (POT) de Medellín, 2006¹⁴ y sus ajustes en el 2014 mediado por el acuerdo 48 del mismo año, así como las estipulaciones proyectadas bajo el DMI en el mismo acuerdo y aquellos que lo regulan y ajustan¹⁵ (para mayor información ver el cumplimiento en la sección 1.8.1.6).

El municipio se proyecta como un territorio equilibrado donde su extensión es mayoritariamente rural. Por lo cual busca implementar el manejo adecuado de sus recursos naturales y garantizar la generación de bienes y servicios ecosistémicos necesarios para el bienestar y desarrollo social fundamentado en la vocación productiva, la sostenibilidad social y económica en armonía con el medio ambiente. En este sentido, el área del proyecto que se localiza en el municipio se encuentra

¹³ Se refiere al Organismo Validador y Verificador en los procesos de certificación de reducciones y/o remociones de GEI.

¹⁴ Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Medellín. Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial

¹⁵ Acuerdo 327 de 2009, Acuerdo 387 de 2012 y Acuerdo 48 de 2014

dentro de la categoría de mixto para la implementación de plantaciones forestales, categoría alineada con el objetivo de las actividades que implementa el proyecto. Adicional a esto, el propósito del buen manejo de los recursos naturales se armoniza con la iniciativa de mitigación.

1.7 Propiedad

1.7.1 Tenencia de la tierra

El operador junto con el proponente del proyecto lleva registro y constante seguimiento del estatus de tenencia de la tierra que hace parte del proyecto. Para la presente validación se han actualizado los certificados de libertad y tradición de los predios, los cuales se suministran junto con los contratos para el desarrollo de las actividades. Para los predios públicos propiedad de la Secretaría de Medio ambiente de Medellín, se proporciona además el estado jurídico del inmueble (EJI), el número de la matrícula, junto con el certificado de libertad y tradición¹⁶.

Respecto al manejo de la información sobre la tenencia de la tierra, el proyecto ejecuta labores en dos tipos de predio: públicos y privados. De ambos, se consultan y obtienen los certificados de tradición y libertad de los lotes para corroborar la propiedad del predio. La última consulta se realizó en Octubre de 2019. Dichos CTL se almacenan en los archivos físicos y digitales mencionados anteriormente. Con los propietarios privados, se celebran reuniones periódicas, constantes vistas a sus predios y las últimas reuniones fueron entre el segundo semestre del año 2019 y principios de año de 2020, corroborando así la propiedad de la tierra y la voluntad de continuar en el proyecto, realizando un documento técnico y jurídico que informa el estado actual de los sistemas forestales establecidos en los predios y de la tenencia de la tierra, documentos con carácter de OTRO SI para continuar en el proyecto.

El proyecto cuenta con un profesional jurídico (profesional de planta de RIA) a cargo de todos los análisis legales que puedan presentarse en el desarrollo de este, como contrataciones, estado legal de los predios privados, actualizaciones en los predios privados, entre otros.

1.7.2 Acuerdos

La Información relacionada es de carácter sensible y privado, mediante la cual se establecen los acuerdos por parte del desarrollador del proyecto en conjunto con el proponente y la entidad operadora (especificados en la sección 1.3) a la fecha de la solicitud de la certificación para el desarrollo del proyecto de mitigación, así como la actualización y ajustes pertinentes de las condiciones del proyecto, para efectos de la migración del estándar VCS sobre el cual se había sometido el proyecto. Por su parte respecto a los acuerdos con los propietarios de los predios privados incluidos en los límites del proyecto celebrados entre la secretaría de medio ambiente de Medellín y cada persona titular, mediante la firma de un contrato, se acreditaron las pautas y condiciones para el desarrollo del proyecto forestal, en el cual se autoriza el desarrollo del proyecto en los predios referidos en este documento, y el establecimiento de los sistemas forestales para efectos de la generación de beneficios ambientales económicos y con el objetivo de contribuir con el manejo y conservación de las figuras del modelado del paisaje, como la cuenca doña María¹⁷. Estos documentos estipulan los términos y condiciones generales que aplican al desarrollo del proyecto forestal Más Bosques Para Medellín y la generación de beneficios ecológicos, ambientales y económicos pactada por las partes entre las cuales se menciona la generación de incentivos ligados a la compra de la reducción de emisiones. por la

¹⁶ Los soportes de tenencia de la tierra en el área del proyecto se encuentran en la ruta: Gestion de la informacion \1_Validación\4_Informacion Propietarios

¹⁷ Los acuerdos entre las partes se adjuntan como de soporte en la ruta: Gestión de la información/Validación//Información Propietarios/2_Privados

implementación de actividades de mitigación en concordancia con las directrices del Mecanismo de Desarrollo Limpio en el marco de los mercados de carbono. De igual forma, los acuerdos también especifican las actividades que serán desarrolladas por cada una de las partes, en lo correspondiente al establecimiento de los sistemas forestales y por ende la formulación e implementación del proyecto durante el periodo de acreditación, y las responsabilidades subsecuentes

Los predios de propiedad del municipio de Medellín de carácter privado hacen parte de la jurisdicción del proponente del proyecto, de igual forma, se consolidan los acuerdos¹⁸ pertinentes para la implementación de actividades sobre los terrenos involucrados en el área del proyecto y sobre los cuales se demuestra la tenencia o titularidad.

1.8 Condiciones ambientales en el área del proyecto

1.8.1 Características físicas

1.8.1.1 Aspectos climáticos (temperatura, precipitación, humedad relativa)

Debido a su ubicación en la región tropical ecuatorial, el clima de Medellín muestra un carácter isotérmico. El rango de temperatura se mueve entre 16 °C y 28 °C, siendo el promedio de 24 °C. Las temperaturas más altas son entre 27 y 28,6 °C con un alto absoluto de 32 °C, y los más bajos alrededor de 16 °C, con un mínimo absoluto de 10 °C. La precipitación media anual es de 1571 mm, con la estación seca en los primeros meses y en la mitad de año. Las precipitaciones no están distribuidas uniformemente a lo largo del valle, las zonas del sur son más lluviosas que las del norte (Tabla 4 y Tabla 5). La elevación sobre el nivel del mar es de 1460m en el cruce de La Iguana, los arroyos de Santa Elena y el río Medellín, y de 3100m en el Cerro del Padre Amaya, Altos del Romeral y Las Baldías al oeste. El régimen de vientos es suave, determinado por los vientos Alisios del noreste y el aire caliente que viene desde los valles bajos de los ríos Magdalena y Cauca, con movimiento predominante en la parte norte del Valle de Aburrá, lo que origina un movimiento norte-sur. El balance hídrico de Medellín no muestra deficiencia de agua, por lo que existe un equilibrio entre las precipitaciones y el agua utilizada por la vegetación¹⁹.

Tabla 6: Características climáticas mensuales del municipio de Medellín

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mínimo Temperatura	16.1	16.3	16.7	17	17	16.6	16.1	16.3	16.2	16.3	16.4	16.3
Promedio temperatura (°C)	22	22.3	22.3	22	21.9	22.3	22.5	22.5	21.9	21.2	21.2	21.5
Máximo temperatura (°C)	28.1	28.5	28.5	27.9	27.8	28.1	28.6	28.5	28	27.2	27.3	27.6
Lluvia promedio (mm)	55	77	114	179	191	153	108	154	178	218	150	79
Días lluviosos	11	12	16	21	23	18	16	19	21	24	21	14

¹⁸ Los acuerdos entre la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín y el Municipio de Medellín, se adjuntan como de soporte en la ruta: Gestión de la información/1_Validación/4_Información Propietarios/1_Publicos (leer excel)/Acuerdos

¹⁹ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - Documento Técnico de Soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad relativa (%)	66	66	67	70	71	68	63	64	68	72	73	70
brillo solar horas / mes	177	148	154	128	142	170	204	192	150	135	140	156

Fuente: Datos medidos en el aeropuerto Olaya Herrera (IDEAM).

Tabla 7: Características climáticas anuales del municipio de Medellín

Temperatura			Lluvia			brillo solar (Horas)
Min.	Promedio	Max.	Total (mm)	Lluvia (días)	Humedad (%)	
16.4	22	28	1656	215	68	158

Fuente: Datos medidos en el aeropuerto Olaya Herrera (IDEAM).

1.8.1.2 Hidrología:

El río Medellín o Aburrá es el flujo principal en el valle y corre de sur a norte, dividiendo la ciudad en dos partes. Los arroyos de Santa Elena, La Iguana y Doña María son los más importantes en el territorio municipal debido a su longitud y caudal. Estos ríos y arroyos constituyen las principales líneas de conexión ambiental entre la zona rural (de las zonas de protección situados en las partes altas de las cordilleras) y la zona urbana que, a su vez, han generado posibilidades de comunicación entre ambas zonas²⁰.

1.8.1.3 Geología y suelos

Según Botero (1963)²¹, la geología de Medellín está formada por un grupo de rocas metamórficas con diferentes edades, que son conocidas como grupo Ayurá-Montebello, del precretáceo, probablemente Paleozoico. Sin embargo, otros autores han propuesto denominar esta misma unidad como complejo poli metamórfico de las montañas de la Cordillera Central de Colombia, con edades del Precámbrico al Cretácico²². De acuerdo con el mapa de suelos de Colombia (1: 8.000.000), la ciudad de Medellín presenta suelos con paisaje de montaña, común en lugares de clima cálido, húmedo y muy húmedo, a veces con influencia de materiales volcánicos; estos suelos pertenecen a órdenes Inceptisoles y Andisoles. Los primeros, se caracterizan por ser suelos incipientes con un bajo grado de evolución, por lo que la diferenciación del horizonte es difícil; mientras que los Andisoles, son suelos más desarrollados a partir de una amplia gama de depósitos de cenizas volcánicas, fundamentalmente consisten en un suelo de tipo A, horizonte de color marrón, con contenido de materia orgánica hasta el 30%²³. Para el caso particular de la cuenca del río Medellín, su ubicación geográfica tiene serias implicaciones en sus factores geológicos, tales como las fallas tectónicas, regionales y locales, que al mismo tiempo condicionan los procesos geomorfológicos como formaciones de valles y acantilados. En general, rocas metamórficas e ígneas están presentes en depósitos que varían cronológicamente desde edades geológicas como Paleozoico al Cretácico, y depósitos

²⁰ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

²¹ Botero G. 1963. Contribución al conocimiento de la geología de la zona central de Antioquia. Anales Facultad de Minas. 1963, no 57, 101p. Disponible en:

http://www.accefyn.org.co/cientificos/pdf/gerardoBotero/07.Contribucion_Conocimiento.pdf

²² Restrepo and Toussaint. 1982. Metamorfismos superpuestos en la Cordillera Central de Colombia. En: Actas del V Congreso Latinoamericano de Geología. 3: 505-512.

²³ Suelos de Colombia. Subdirección de Agrología. Santa Fe de Bogotá: IGAC. 1995. 632 p.

recientes de diferentes orígenes aluviales. Las fallas geológicas son comunes y están asociadas a la actividad tectónica, frecuente en las regiones occidentales de Colombia; los fallos más representativos son aquellos que hacen parte del sistema de fallas de Romeral, ubicado en la zona sur de la cuenca del río Medellín²⁴.

1.8.1.4 Geomorfología

Dentro de la cuenca del río Medellín se identificaron cinco grandes unidades geomorfológicas, dentro de las cuales unidades de menor importancia también se distinguen. Las unidades son: escarpa principal, bordes y colinas, pendientes suaves de los depósitos, superficies aluviales y terrazas aluviales (Tabla 6).

Tabla 8: Descripción de las unidades geomorfológicas presentes en el municipio de Medellín, Colombia.

Cartográfica Unidades	Unidades Menores	Ubicación	Descripción
Escarpa principal (MS)	Unidad de escarpa principal (Ep), Unidad de colinas aisladas y Picachos (Cr), Unidad de bordes bajos (Fb), Unidad de escarpa secundaria (Ex), Unidad de colinas (Cr).	En el límite entre las superficies de erosión o meseta	Superficies de fuerte inclinación, 45° o más. Esta escarpa define un sistema de colinas desarrollado a partir de saprolítico materiales
Bordes y colinas (Fa, Fm, Fb, Ca, Cm, Cb)	Unidad de bordes altos (Fa), Unidad de bordes bajos (Fb) Unidad de bordes media (Fm), unidad de colinas altas (Ca), media (Cm), baja (Cb) y muy baja (Cmb), Unidad de Cuchillas (Ch), Unidad de Colinas (Cr), unidad de paso (Pe), Unidad de Cuchilla de Ancón Norte (Ch), La meseta unidad de paso (P).	Fondo del valle como ocurre con Nutibara y las colinas de El Volador, y en las laderas medias como el Pan de Azúcar	Desarrollado a partir de materiales saprolíticos como resultado de la uunidad de disección de depósitos de laderas y aluviales, predominando los bordes estrechos, cimas afiladas, ligeramente convexas y extendidas principalmente en dirección perpendicular al río.
Pendientes suaves en depósitos (Vsd)	Pendientes suaves en depósitos unidad (Vsd), unidad aluvial (Al), unidad de colinas bajas (Cb), medio (Cm), unidad de bordes bajos (Fb). Colinas bajas y pendientes montañosas (Cb-Vc). Unidad de meseta (Alp), unidad de meseta montañosa (Alpc), Meseta con colinas aisladas unidad (Alpca).	Entre las unidades geomorfológicas de escarpas, bordes y depósitos aluviales.	Superficies de inclinación suave moldeadas por depósitos inclinados. Superficies rectas y empinadas ligeramente cóncavas. Grado de disección ligero a moderado.

²⁴ Área Metropolitana del Valle de Aburra, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.

Cartográfica Unidades	Unidades Menores	Ubicación	Descripción
Superficies aluviales (AI)	Unidad aluvial (AI)	Entre todos los segmentos del Valle de Aburra	del valle de Aburra Superficie formada por depósitos aluviales de Medellín Río y su principal afluentes
Terrazas aluviales (T)	Unidad de terrazas (T), Unidad aluvial (AI)	Principalmente en la parte norte del municipio	Relacionado con formaciones de elevaciones entre 10 y 15m sobre la superficie aluvial.

Fuente: POMCA, 2007²⁵.

1.8.1.5 Zonas de vida

La latitud y altitud de la ciudad dan como resultado un clima subtropical subhúmedo bajo el sistema de clasificación de Martonne²⁶. Este sistema describe las zonas de vida: bosque humedo-premontano (bh-PM), bosque muy húmedo-premontano (bmh-PM), bosque húmedo-montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) y bosque pluvial montano (bp-M) de acuerdo con el sistema de clasificación Holdridge (1996)²⁷, estas zonas de vida muestran las siguientes características:

- *Bosque húmedo-premontano (bh-PM)*: se encuentra entre los 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar. Las temperaturas medias son entre 17 y 24 °C y precipitaciones de 1000 a 2000 mm. La vegetación en su mayor parte es bosque de hoja perenne, de 20 a 30 m de altura, con epifitismo²⁸ moderado. Entre las especies presentes en el área del estudio se encuentran: *Albizia carbonaria* (pisquín), *Ariza Brownea* (palocruz), *Bauhinia variegata* (casco de vaca), *Calliandria medellinensis* (carbonero), *Caesalpinia pulcherrima* (clavellina), *Crecopia sp.* (Yarumo), *Cedrela angustifolia* (cedro), *Cupressus lusitanica* (ciprés), *Pinus Patula* (pino), *Crescentia cujete* (totumo), *Genipa americana* (jagua), *Hura crepitans* (Tronador), *Eugenia uniflora*, *Hymenaea courbaril* (algarrobo), *Inga sp.* (guamo), *Jacaranda mimosifolia* (gualanday), *Spathodea campanulata* (tulipán africano), *Ochroma piramidal* (balso), *Tabebuia chrysantha* (guayacán amarillo), entre otros²⁹. Sin embargo, la vegetación natural ha sido históricamente destruida para el establecimiento de los asentamientos urbanos, fincas de café y propiedades de ocio.
- *Bosque muy húmedo-premontano (bmh-PM)*: está situado entre los 1000 y 2000 m, tiene una biotemperatura media aproximada entre 18 y 24 °C, y una precipitación anual entre 2000 y 4000 mm. La vegetación de esta zona de vida está muy extendida en las regiones productoras de café, donde hay especies comunes tales como: *Cordia alliodora* (vara de humo), *Floribunda Adenaria* (chaparral), *Aiphanes caryotifolia* (corozo), *Albizia carbonaria* (pisquín), *Cassia spectabilis* (velero), *Cupania sp.*, *Erythrina edulis* (chachafruto),

²⁵ Área Metropolitana del Valle de Aburra, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.

²⁶ Eslava, J. 1993b: Climatología y Diversidad Climática de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 18(71):507-538. Bogotá D.C.

²⁷ Holdridge, L. 1996. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura.

²⁸ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

²⁹ Espinal, L. S. 1992. Geografía Ecológica de Antioquia. Zonas de Vida. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Ed Lealon. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/29733/1/28367-101452-1-PB.pdf>

Heliocarpus popayanensis (balso blanco), *Inga edulis* (Guamo), *Tabebuia chrysantha* (guayacán amarillo) y *Trema micrantha* (surrumbo)³⁰.

- Bosque húmedo-montano bajo (*bh-MB*): distribuido entre 2000 y 3000 m, esta zona de vida tiene temperaturas medias de 12 y 18 °C y, un promedio precipitación anual de 1000 a 2000 mm. El *bh-MB* domina en la parte occidental de Medellín, específicamente por el Alto de Boquerón y hacia la zona de San Pedro³¹, y en algunos otros lugares en el municipio de Santa Elena. Algunos lugares tienen ocupación alta de la especie *Quercus humboldtii* (roble de tierra fría)³².
- *Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)*: Las temperaturas en esta zona de vida oscilan entre 12 y 17°C, con precipitaciones de 2000 a 4000 mm. El *bmh-MB* se encuentra en alturas de 2000 a 3000m (Holdridge 1978). Las especies comunes en esta zona de vida, son entre otras: *Abatia parviflora* (chirlobirlo), *Alchornea bogotensis* (montefrío), *Alnus jorulensis* (aliso), *Befaria glauca* (carbonero), *Cavendishia pubescens* (uvito), *Cecropia teleincana* (yarumo), *Cinchona pubescens* (quina), *Clethra fagifolia* (chirihuaco), *Cordia archeri* (brazo de tigre), *Croton magdalenensis* (drago), *Drimys winteri* (canelo de páramo), *Schweilera antioquiensis* (olla de mono), *Freziera reticulata* (cerezo), *Cupressus lusitanica* y *Pinus Patula*³³.
- Bosque pluvial montano (*bp-M*): se ubica entre los 3000 y 4000 m, con temperaturas promedio de 6 y 12°C, y precipitaciones anuales superiores a los 2000 mm. Esta región es comúnmente llamada "páramo" o "subpáramo", en algunos lugares se inicia a los 2800-2900 m., esta zona de vida está presente en el cerro del Padre Amaya y Alto del Boquerón (Los Baldíos), donde abundan los musgos sobre los árboles, líquenes, orquídeas y especies como: *Drimys invernales* (canelo de páramo), *Hediosmum sp.* (silbo-silbo), *Brunelia boqueronensis*, *Miconia rudis*, *Weinmannia articulata* (encenillo) y *Persea ferruginea* (aguacatillo)³⁴.

Es importante aclarar que en el área de estudio las zonas de vida dominantes son el *Bosque húmedo-premontano* (*bh-PM*) y el *Bosque húmedo-montano bajo* (*bh-MB*), por lo que las especies propuestas por los modelos forestales son especies que se adaptan fisiológicamente a las características climáticas de la zona de vida.

El municipio de Medellín tiene una alta diversidad de paisajes (Figura 5), los cuales tienen ecosistemas inmersos de alta importancia ecológica, debido a que cuentan con vegetación nativa y vida silvestre con prioridades de conservación, o bien por los bienes y servicios que ofrecen como el ecoturismo, la regulación hidrológica del caudal y el significado cultural que representan para la población; otros ecosistemas, aunque visiblemente deteriorados, son clave para la conectividad de los paisajes y el mantenimiento de la biodiversidad. A continuación, se describen brevemente algunos ecosistemas importantes para el municipio, una descripción detallada se puede encontrar en documentos técnicos como los Planes de manejo de cuencas hidrográficas, el POT (2006) y el POMCA (2007)³⁵ del municipio de Medellín.

³⁰ Espinal, L. S. 1992. Geografía Ecológica de Antioquia. Zonas de Vida. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Ed Lealon. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/29733/1/28367-101452-1-PB.pdf>

³¹ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

³² Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

³³ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

³⁴ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

³⁵ Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.



Figura 5: Algunos ecosistemas del municipio de Medellín a) Cerro El Volador b) Cerro La Asomadera c) Cerro Nutibara d) Cerro Pan de Azúcar e) Cerro El Picacho f) Cerro Santo Domingo g) vista panorámica desde el Alto del Boquerón h) bosque nativo intervenido y i) corriente Santa Elena (parte alta)³⁶.

A continuación, se presenta de manera sucinta los principales ecosistemas en cada uno de los corregimientos³⁷:

- **Altavista:** aquí todavía existe bosque nativo y rastrojos altos que protegen las microcuencas existentes (por ejemplo, los arroyos de Aguas Frías, La Buga, Altavista entre otros). Además, la formación de Barcino que determina el límite entre Itagüí y Altavista, es un ecosistema importante de este municipio.
- **San Antonio del Prado:** en la formación de Barcino existen zonas forestales considerables, particularmente por encima de alturas de 2200m. Estos bosques nativos tienen un enorme valor estético y ambiental, ya que proporcionan bienes y servicios (agua para acueductos rurales, hábitat para especies importantes, etc.). El agua de la cuenca se descarga en el arroyo Doña María y en el río Medellín.
- **San Cristóbal:** El principal ecosistema natural de este municipio es la formación del Padre Amaya-Las Baldías con sus ramificaciones en los sectores de La Culebra y el Alto del Boquerón. En este ecosistema nace uno de los principales afluentes del río Medellín: arroyo La iguana. Además, en la parte superior de estas formaciones orográficas existe bosque nativo moderadamente intervenido.
- **Santa Elena:** El parque regional Arvi, que hace parte de este municipio es una reserva que alberga comunidades vegetales donde viven numerosas especies, siendo el “roble suelo frío” (*Quercus humboldtii*) el más notorio. También hay especies de importancia ecológica como: el canelo (*Hyeronima antioquensis*), silbo-silbo (*Hedyosmum bonplandianum*), arrayán (*Myrcia popayanensis*), encenillo (*Weinmannia pubescens*), sauco de monte (*Viburnum anabaptista*) y el cordoncillo (*Piper cabellense*). En cuanto a

³⁶ 1: www.medellin.gov.co; 2:www.inco.gov.co (alto boquerón); 3: www.corantioquia.gov.co (bosques); 4: www.fluidos.eia.edu.co.

³⁷ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

la vida silvestre, la zona de Santa Elena ha reportado alrededor de 150 especies de aves y 18 de mamíferos.

- *San Sebastián de Palmitas*: Este pueblo tiene gran riqueza hidrológica. Aunque la principal actividad es la agricultura, aún sobreviven importantes relictos de bosque que deben ser conservados, especialmente las áreas pertenecientes al área de influencia de las corrientes.

Algunas otras áreas municipales merecen ser recuperadas y / o conservadas para restablecer la estructura del paisaje y la viabilidad de bio-geográfica de los ecosistemas que pertenecen a la zona. De acuerdo con el POMCA (2007)³⁸, la zona geográfica que se extiende desde el Alto de Las Baldías, pasando por el cerro del Padre Amaya, Alto del Barcino, que conecta con los arroyos Ana Díaz y La Picacha, para terminar en el lado sur de la subcuenca de Altavista en los Montes del Encanto, crea una unidad de conservación y conforma un importante corredor ecológico. Este corredor está formado por superficies de 2200m (bh-MB) a 3150m (bp-M), por lo que contiene una amplia variabilidad ecológica y de hábitats. Además, es un ecosistema andino estratégico, de gran relevancia para el sistema hidrológico regional.

1.8.1.6 Áreas de ordenamiento nacional y regional

Aproximadamente el 86% de las áreas elegibles del proyecto caen en el Distrito de Manejo Integrado (DMI) Divisoria Valle de Aburrá / Río Cauca (Figura 6). Los DMI son Áreas Protegidas Públicas que integran el SINAP. Según el Decreto 2372 de 2010, un Distrito de Manejo Integrado (DMI) es un espacio geográfico, en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Es decir, con la categoría de DMI, se busca la protección de los ecosistemas en territorios donde la población humana puede hacer un uso sostenible de los bienes y servicios ambientales que provee. Para ello se define una zonificación del territorio con fines de manejo que determina el tipo de uso que se le puede dar al mismo.

Inicialmente, el DMI Divisoria Valle de Aburrá río Cauca se llamaba DMI de los Recursos Naturales Renovables-de la Ladera Occidental del Valle de Aburrá (AROVA), pero después de estudios técnicos y por el acuerdo 327 del 30 de septiembre de 2009 se redelimitó y cambió su nombre. Corantioquia es la Corporación Autónoma encargada de esta declaratoria, pues es autoridad ambiental en las áreas rurales del Valle de Aburrá.

³⁸ Área Metropolitana del Valle de Aburra, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.

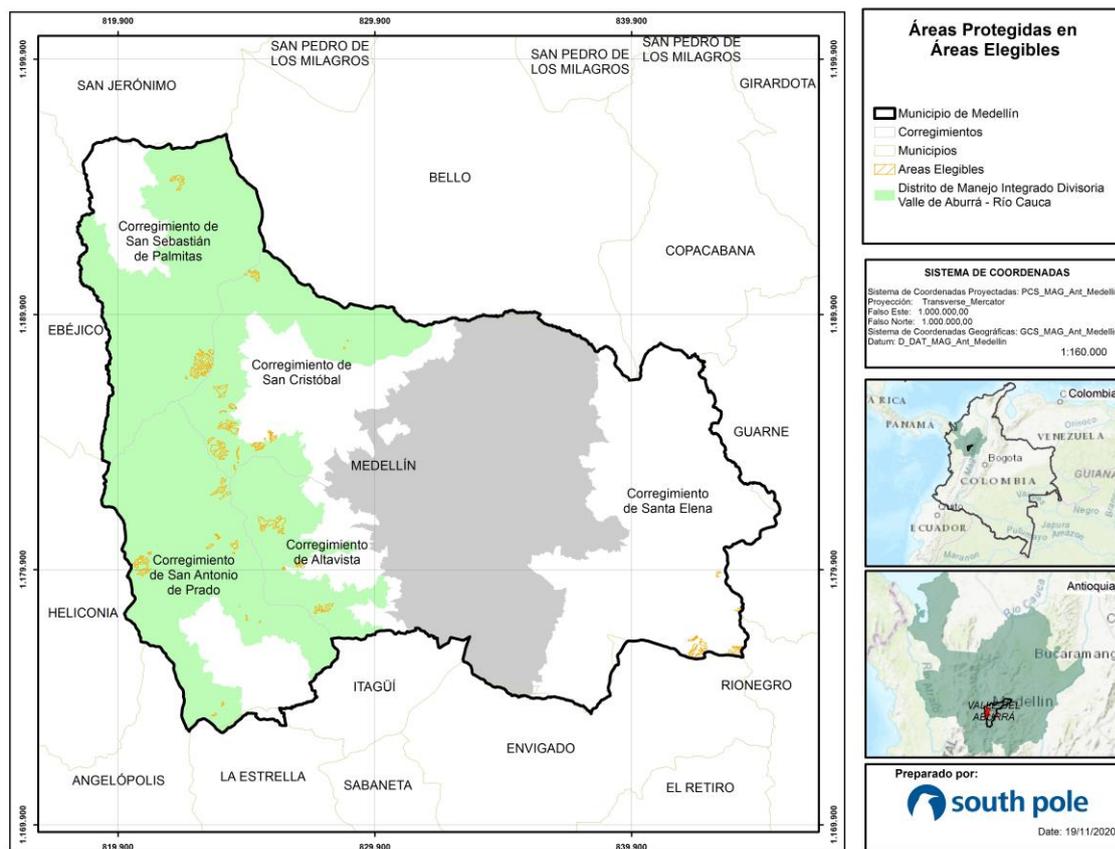


Figura 6: Áreas de ordenamiento nacional y regional en las áreas elegibles del proyecto

Las 204,66 ha del área del proyecto que presentan traslape con el DMI, de acuerdo con el Artículo 23 del acuerdo 48 de 2014³⁹ se encuentran clasificadas principalmente (75%) en las categoría de zonificación 1 y 2 como zonas con potencial de oferta o con oferta de bienes y servicios ambientales⁴⁰, seguido en un 23 % por la zona de producción forestal sostenible (categoría 3)⁴¹, y en menor medida la zona de producción agroforestal sostenible (categoría 4)⁴² con representatividad de un 2%, tal como se puede evidenciar en la Tabla 9.

En estos territorios, se busca mejorar la capacidad productiva de los ecosistemas presentes, mediante la implementación de prácticas de manejo de recursos naturales renovables como sistemas agroforestales, silvopastoriles, agroecología y plantaciones forestales protectoras-

³⁹ Por medio del cual se revisa y ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín

⁴⁰ 1. zonas con oferta de bienes y servicios ambientales: Conformada por los ecosistemas en mejor estado de conservación de biodiversidad a los cuales se aplican principalmente acciones de preservación.

2. zonas con potencial de oferta de bienes y servicios ambientales: esta categoría, agrupa las áreas con vegetación natural en diferentes estados sucesionales, desarticuladas entre sí, con tendencia al encogimiento y al progreso de la fragmentación de los relictos de bosque natural allí localizados. Se incluyen en esta zona las franjas en los nacimientos y fuentes de agua donde no existe la cobertura vegetal, a los cuales les serán aplicables los usos generales del suelo rural de recuperación para la preservación

⁴¹ 3. Zona de producción forestal sostenible: conformada por suelos en áreas susceptibles a la erosión o con procesos erosivos consolidados los cuales son mejorados a través del manejo y conservación de los suelos, desarrollando prácticas de control a los procesos de expansión de la frontera agrícola y pecuaria. Se aplicarán principalmente a las actividades de producción dirigidas a generar bienes y servicios para la sociedad.

⁴² 4. Zona de producción agroforestal sostenible: conformada por áreas en las cuales se desarrollan actividades productivas, con medidas que aseguren la protección de los recursos naturales renovables a través de la transformación de los ecosistemas de producción actuales hacia sistemas agroforestales de carácter agroecológico. Se aplicarán principalmente a las actividades de producción dirigidas a generar bienes y servicios para la sociedad.

productoras, garantizando con la implementación del proyecto el cumplimiento de los objetivos de conservación del acuerdo 387 de 2012,⁴³ específicamente a los referidos que se enuncian a continuación:

- Mantener la oferta de bienes y servicios ambientales como la captura de CO₂, dada la cercanía al centro de la metrópoli
- Fomentar la reconversión de los sistemas productivos tradicionales de alto impacto tales como la cultura agrícola, pecuaria y agroindustrial, para conservar la capacidad productiva de los mismos a través de procesos de capacitación con técnicas de producción más limpia, reconversión agroecológica, sistemas agroforestales, entre otros.

Los usos del suelo destinados en el territorio por las categorías de zonificación en el área del proyecto se muestran en la Tabla 10 en conformidad con las directrices territoriales.

Tabla 9: Categorías de zonificación en el área del proyecto según el DMI Divisoria Valle de Aburrá / Río Cauca.

Nombre de la propiedad	Zonificación (ha)				Área total (ha)
	Zona con potencial de oferta de bienes y servicios ambientales	Zona de oferta de bienes y servicios ambientales	Zona de producción forestal sostenible	Zona de producción agroforestal sostenible	
Astillero	7,85	2,46	0,00	0,00	10,31
Correa Vieja	0,34	2,08	0,00	0,00	2,42
El Papi	4,05	0,00	0,00	0,00	4,05
El Vivero	0,00	0,00	0,84	0,00	0,84
Heliodoro	4,11	0,00	0,41	0,00	4,52
La Aguadita I	0,84	0,00	3,41	0,00	4,25
La Aguadita I 2	2,05	0,00	0,90	0,00	2,95
La Colina	0,00	0,00	0,00	1,77	1,77
La Frisola	38,42	3,24	0,00	0,00	41,66
La Serranía	0,01	0,00	0,00	1,02	1,02
Las Torres	10,98	3,13	0,00	0,00	14,11
Lejanías	0,45	8,89	0,00	0,00	9,34
Los Eucaliptos 3	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
Los Eucaliptos1	0,00	0,00	0,34	0,00	0,34
Los Hoyos1	0,00	10,42	0,00	0,00	10,42
Los Hoyos2	0,00	11,12	0,00	0,00	11,12
Los Hoyos3	0,00	2,46	0,00	0,00	2,46
Los Molina	3,13	0,00	10,01	0,00	13,14
Los Ortiz	0,00	0,00	3,19	0,00	3,19
Los Restrepo	14,63	0,00	0,98	0,00	15,61
Manzanillo	3,89	0,00	0,00	0,00	3,89
Moral1	0,17	0,00	4,22	0,00	4,39
Moral2	1,18	0,00	16,18	0,00	17,36

⁴³ Acuerdo por el cual se realiza la homologación de denominaciones de las áreas protegidas existentes en la corporación autónoma regional del centro de antioquia”

Nombre de la propiedad	Zonificación (ha)				Área total (ha)
	Zona con potencial de oferta de bienes y servicios ambientales	Zona de oferta de bienes y servicios ambientales	Zona de producción forestal sostenible	Zona de producción agroforestal sostenible	
Santa Cecilia	0,00	0,00	3,04	0,00	3,04
Yarumito	15,03	0,00	0,00	0,00	15,03
Yolombo	0,00	0,00	0,17	0,50	0,67
Boquerón 1	2,58	0,24	3,83	0,00	6,65
Total	109,71	44,05	47,62	3,29	204,66

Fuente: Elaborado por South Pole (2020) a partir de información espacial disponible de los suelos de protección del municipio de Medellín⁴⁴.

Tabla 10: Uso del suelo rural por categoría de zonificación en el área del proyecto.

Zonificación	Usos del suelo del área del proyecto en traslape			Área total (ha)
	Agroforestal	Forestal Productor	Forestal Protector	
Zona con potencial de oferta de bienes y servicios ambientales	0,00	0,00	109,71	109,71
Zona de oferta de bienes y servicios ambientales	0,00	0,00	44,05	44,05
Zona de producción forestal sostenible	30,27	7,48	10,16	47,62
Zona de producción agroforestal sostenible	3,29	0,00	0,00	3,29
Total	33,56	7,48	163,92	204,66

Fuente: Elaborado por South Pole (2020) a partir de información espacial disponible de los usos rurales del suelo del municipio de Medellín⁴⁵.

1.8.2 Características bióticas

1.8.2.1 Biodiversidad

Los servicios ambientales más importantes ofrecidos en el área metropolitana (que incluye el municipio de Medellín) son la captura de carbono, y la contribución a la seguridad alimentaria de los habitantes⁴⁶. Sin embargo, la expansión de las áreas urbanas genera diferentes niveles de presión sobre los recursos naturales, que se reflejan en el equilibrio del medio ambiente y la sostenibilidad ecológica de los ecosistemas existentes y la vida silvestre que sobrevive en la zona. En términos generales, el aislamiento de algunas partes del bosque natural en el municipio de Medellín ha impedido la dispersión de semillas, restringido la variabilidad genética y limitado los procesos de sucesión en las áreas circundantes, que han sido degradadas debido a la sustitución de la cobertura forestal por pastos, sistemas agrícolas y asentamientos urbanos. Como consecuencia, una parte de la cobertura vegetal no presenta una gran diversidad de especies, y se ha detectado una disminución de la vida silvestre y de la población de plantas. Aunque en cuencas como la del Río Medellín persisten ecosistemas que contienen poblaciones estables de especies de alto valor ecológico, la estructura del paisaje aparece como una matriz muy fragmentada que pone en peligro la supervivencia de poblaciones de vida silvestre muy

⁴⁴ Información cartográfica consultada en los datos abiertos de la alcaldía de Medellín. <https://geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/datasets/areas-protégidas?selectedAttribute=ZONIFICACION>

⁴⁵ Información cartográfica consultada en los datos abiertos de la alcaldía de Medellín. <https://geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/datasets/usos-rurales>

⁴⁶ Agudelo, L., et al. 2000. Directrices para la Gestión Ambiental Urbano Rural. CORANTIOQUIA. 118 p.

delicadas. Por esta razón, para la conservación de los recursos biológicos, la diversidad, la preservación de los servicios (bancos de recursos genéticos, regulación hidrológica y climática) y potencialidades de algunas zonas "es necesario gestionar y recuperar zonas de rastrojos altos y bajos, conectándolos entre ellos y con los fragmentos de bosques intervenidos y la vegetación ribereña de la red de drenaje"⁴⁷.

Entre las especies vegetales endémicas de Colombia, dentro del área de evaluación y con una distribución restringida se encuentran: *Brunellia subsessilis* y *Licania cabreræ*. Al mismo tiempo, estas especies, así como: *Wettinia hirsuta* (macana), *Quercus humboldtii* (roble de tierras frías), *Dugandiodendron guatempense* y especies silvestres de bromelias, orquídeas, heliconias y zarros o helechos arbóreos, están dentro de categorías de amenaza (vulnerabilidad o en riesgo de extinción para la vida silvestre), "debido a la fragilidad de muchas especies y su demanda de entornos ecológicos no perturbados y de tamaño considerable, es probable que la mayoría de ellas puedan desaparecer juntas, como resultado de la destrucción de los bosques previamente existentes"⁴⁸. Por eso, la fauna nativa existente, está representada por unas pocas especies que se han adaptado a las nuevas condiciones del hábitat y por aquellas que han podido establecerse de nuevo. De las especies de vida silvestre presente en la Municipalidad de Medellín, son de interés ecológico: *Icterus sp.* (turpial), *Turdus sp.* (mirlo negro), *Eira Barbara* (taira), *Potos flavus* (perro salvaje - hurón), *Aotus lemurinus* (mono nocturno), *Agouti paca* (guagua), *Cerdocyon thous* (zorro) y el pájaro linnet encontrado en los fragmentos de bosque nativo moderadamente perturbado (Figura 7)⁴⁹.

Dado este breve panorama, la protección de los fragmentos de bosque y la reforestación de áreas degradadas son medidas muy importantes para: la conservación del suelo; la regulación de los regímenes de flujo natural de los arroyos; y la conservación/establecimiento de la flora y fauna existente en la región. Además, según un informe de Corantioquia (2000), no existe un equilibrio entre las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se producen en el área metropolitana y la cobertura forestal existente. Por lo tanto, la tasa de captura de gases como el dióxido de carbono (CO²) de la atmósfera es inadecuado y trae como resultado problemas de contaminación ambiental. Esto tiene serios impactos en la salud y calidad de vida de la población (POMCA 2007). En este contexto, el proyecto "Más bosques para Medellín" no es una amenaza para las especies raras o en riesgo de extinción en el momento de su implementación, por el contrario la reforestación de estas áreas es un beneficio para la conservación de las especies raras que se encuentran fuera de los límites del proyecto; esta mejorará la conectividad entre los fragmentos de bosque que es una de las sugerencias recurrentes en la mayoría de los Planes Integrales de Ordenación del Territorio y Gestión de Microcuencas de la cuenca de Medellín (PIOMES), y además contribuirá a la mitigación del cambio climático global, a través de la captura de gases de efecto invernadero como el CO².

⁴⁷ Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.

⁴⁸ According to the information presented in: Resolución 10194 of 10 of April of 2008 de CORANTIOQUIA and Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.

⁴⁹ JAUM. 1997 Inventario florístico de algunas microcuencas asociadas a la cuenca del río Medellín (La Iguaná, Alta Vista, la Picacha y la Aguamala). Informe escrito presentado a Area Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín. Tomo I. 324 p.



Figura 7: Algunas especies que se encuentran en el Municipio de Medellín⁵⁰

1.8.2.2 Coberturas vegetales

Durante los primeros 30 años del siglo 20, Medellín tuvo un crecimiento considerable en su población (Figura 8), de 59.815 habitantes en 1905 a 358.189 en 1951. Esto sucede como resultado del comercio y el atractivo industrial ofrecido por la nueva ciudad. La extracción de oro y el comercio, fue una de las primeras actividades de la economía del municipio, sin embargo, el café de la región y la bonanza de los precios en el mercado internacional, fueron las actividades que permitieron ampliar la capacidad de compra de la población, debido a la fuerza de trabajo requerida. Durante esos días, el auge del café y el desarrollo industrial a través del sector textil presente en la ciudad llevó al desarrollo de la infraestructura de comunicación que expandió la frontera agrícola y la economía regional (Restrepo Uribe, 1981⁵¹). Hoy en día, Medellín es la segunda ciudad de Colombia y se caracteriza por su alto desarrollo económico, industrial y cultural en comparación con otras ciudades del país.

⁵⁰ Pictures source: 1www.wikimedia.org., 2www.corantioquia.gov.co, 3www.davesgarden.com, 4www.elcolombiano.com,

⁵¹ Restrepo Uribe, J. 1981. Medellín, su origen, progreso y desarrollo. Medellín. Servigráficas.

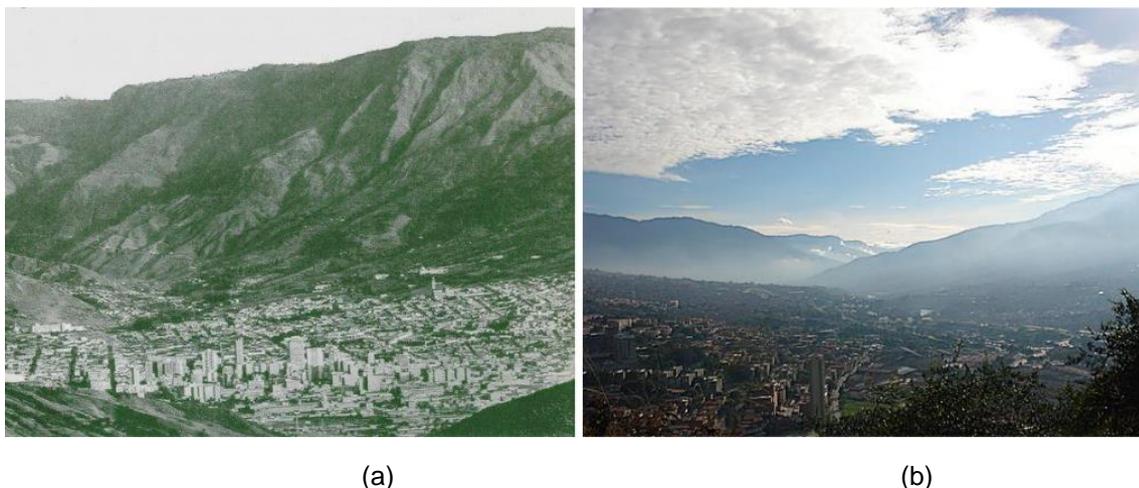
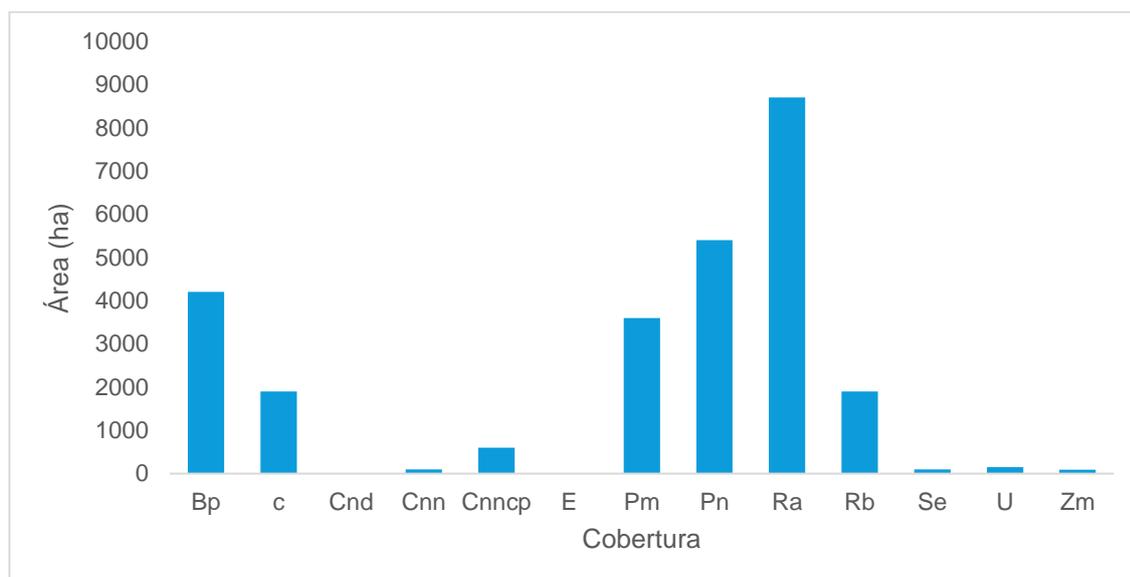


Figura 8: El crecimiento urbano del municipio de Medellín a) Vista panorámica de la ciudad desde el cerro El Volador en 1970 y b) Vista panorámica de la ciudad desde el cerro El Volador en el año 2000⁵².

De acuerdo con el mapa de cobertura vegetal y uso actual de la tierra del IGAC (1995), Medellín muestra tierras en agricultura con áreas ocupadas principalmente en cultivos temporales, perennes y semi perennes que se mezclan con pastos, rastrojos y reliquias forestales. Esto concuerda con el POT de Medellín (2006)⁵³, donde específicamente para el área rural del municipio, en el año 2004, la cobertura vegetal corresponde a 27466 ha aproximadamente, y están dominadas principalmente por rastrojos altos (32.10%), pastos naturales (20,02%), bosque plantado (15,25%) e hierba controlada (12,67%). Los rastrojos altos dominan en todos los pueblos, y corresponden a relictos forestales y tierras estatales sucesivas ubicadas en las zonas más altas, que protegen los arroyos. El pasto natural se utiliza para la producción extensiva de ganado bovino y sin uso productivo, y se encuentra en grandes extensiones, principalmente en las laderas que limitan con la zona urbana de Medellín: Municipios de San Sebastián de Palmitas y Santa Elena. El bosque plantado (15.25%) está ubicado en los municipios de Santa Elena y San Antonio de Prado, y parte de él corresponde a plantaciones comerciales; el resto del área (12.67%) es pasto manejado en grandes extensiones en los municipios de San Antonio de Prado y San Cristóbal, donde la producción bovina técnica intensiva tiene más importancia.

⁵² www.Panoramio.com/photos

⁵³ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnóstico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.



Bp: Bosque plantado, C: agricultura, Cnd: construcciones dispersas, Cnn: Construcciones Centradas (construcciones nucleadas) Cnnpc: centros poblados, E: Presas, PM: hierba controlada, Pn: pastos naturales, Ra: Rastrojos altos, Rb: rastrojos bajos, Se: suelo erosionado, U: Urbano y Zm: Zona Minera. (Se resalta la falta de descripción de la cobertura del bosque natural en el estudio).

Figura 9: Tipos de cobertura para la zona rural del municipio de Medellín.

En general, el uso del suelo en la zona rural del municipio de Medellín es adecuado de acuerdo con los usos definidos por el POT (2006)⁵⁴, y sólo un área correspondiente al 29.40% presenta un manejo inadecuado del suelo. Por otra parte, el 3,25% del territorio, no presentó información sobre el uso del suelo definido por el POT, debido a que estas áreas fueron declaradas zonas con facultad para el desarrollo urbano, por lo que forman parte de los terrenos de expansión del municipio. En términos de conflicto, el área rural del municipio, tiene un 67.35% de su extensión sin conflicto sobre el uso definido por el POT, el 25.89% presenta conflicto severo, ya que el uso actual de esta cobertura pertenece a la categoría de uso prohibido y, el conflicto más severo, está presente en las coberturas de pastos naturales y pastos manejados que en la mayoría de los casos son de competencia forestal de acuerdo al POT, sólo 3.51% de las coberturas en el área rural del municipio, se ubican donde se restringe el uso de la tierra, en particular en el caso de los cultivos y pastos naturales, cuando el uso de la tierra debe ser para la protección de los bosques o para uso urbano-rural (Tabla 11).

Tabla 11: Cobertura de la tierra en las zonas rurales del municipio de Medellín en 2004.

Tipo de cobertura	Corregimiento (superficie en ha)					Total (ha)
	Alta vista	San Antonio de Prado	San Cristóbal	Santa Elena	San Sebastián de Palmitas	
Bosque plantado	222,80	1.535,50	57,50	2.232,30	141,80	4.189,90
Cultivo	134,50	169,40	606,00	124,40	875,90	1.910,20
Construcciones dispersas	0,00	26,50	0,00	2,10	0,00	28.60

⁵⁴ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

Tipo de cobertura	Corregimiento (superficie en ha)					Total (ha)
	Alta vista	San Antonio de Prado	San Cristóbal	Santa Elena	San Sebastián de Palmitas	
Construcciones centradas	4,00	0,00	125,60	66,90	41,50	238,00
Centros poblados	90,30	36,60	49,10	543,30	0,00	719,30
Represas	0,00	0,00	0,00	17,00	0,00	17,00
Hierba controlada	40,20	1.493,90	1.466,90	294,60	185,20	3.480,80
Pasto natural	724,10	625,90	1.077,70	1.436,50	1.634,00	5.498,20
Rastrojos altos	788,60	1.630,40	1.556,50	2.400,00	2.441,60	8.817,10
Rastrojos bajos	644,80	300,40	374,80	283,00	418,90	2.021,90
Suelo erosionado	63,30	18,00	59,90	13,00	45,00	199,20
Urbano	0,00	224,50	0,00	0,00	0,00	224,50
Zona deminería	115,30	0,00	6,90	0,00	0,00	122,20
Total	2.827,90	6.061,10	5.380,90	7.413,10	5.783,90	27.466,90

Fuente: POT, 2006⁵⁵.

Por su parte, respecto al análisis de coberturas del área del proyecto, a la fecha de inicio de la siembra, en las zonas de implementación de Regeneración Natural Asistida, se evidencian en su mayoría, territorios agrícolas constituidos por pastos limpios (80%), y en menor proporción, por Mosaicos de cultivos, vegetación secundaria y bosques fragmentados, tal como se muestra en la Tabla 12 y a nivel de las fincas, en la Figura 10.

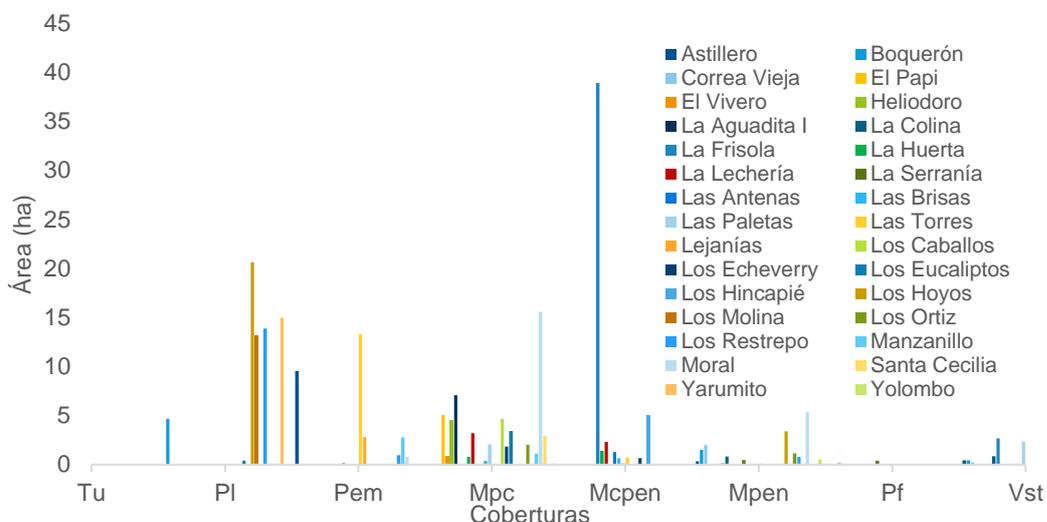
Tabla 12: Cobertura de la tierra en el área de proyecto en el año 2010 al inicio de las actividades.

Tipo de Cobertura	Área (ha)			Total (ha)	Total (%)
	Plantación Comercial	Regeneración Natural Asistida	Sistema Silvopastoril		
Tejido urbano continuo	0,00	0,11	0,00	0,11	0,05%
Pastos limpios	13,73	53,84	0,22	67,80	28,46%
Pastos enmalezados	0,00	30,42	0,00	30,42	12,77%
Mosaico de pastos y cultivos	4,24	50,57	0,87	55,68	23,37%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,00	51,21	0,00	51,21	21,49%
Mosaico de pastos con espacios naturales	2,19	14,46	0,00	16,65	6,99%
Plantación forestal	0,34	0,34	0,04	0,71	0,30%
Vegetación secundaria o en transición	0,00	15,68	0,00	15,68	6,58%
Total	20,51	216,62	1,13	238,26	100%

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020, a partir de procesamiento espacial con la metodología y las leyendas Nacionales de CORINE Land Cover (CLC) adaptadas para Colombia)⁵⁶.

⁵⁵ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

⁵⁶ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1: 100.000.



Tu: Tejido urbano continuo, PI: Pastos Limpios, Pem: Pastos emalezados, Mpc: Mosaico de pastos y cultivos, Mcpen: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mpen: Mosaico de pastos con espacios naturales, Pf: Plantación Forestal, Vst: Vegetación secundaria o en (Se resalta la falta de descripción de la cobertura del bosque natural en el estudio).

Figura 10: Tipos de cobertura para las fincas del área del proyecto.

1.9 Condiciones sociales en el área de proyecto

Medellín es un municipio Catalogado como Capital el departamento de Antioquia. Se localiza en la región natural conocida como Valle de Aburrá, en la cordillera central de los Andes y es atravesado por el río Medellín, de sur a norte. Es un municipio esencialmente urbano, posee una población de 2.239.003 habitantes y un nivel de urbanización de 98,7%, significativamente superior al promedio del departamento, 77,7%, con una densidad poblacional también alta, 6.183 habitantes por Km², por encima del promedio departamental, 98 hab./Km² (Durán & González, 2014). De acuerdo al Censo DANE 2010, los habitantes de la zona rural del municipio sumaban 36.304, lo que equivale al 1,6% del total poblacional. Para este año el municipio presentó una tasa de desempleo del 14.3% y los índices de pobreza se encontraban en un 46% en la zona rural. Actualmente, y de acuerdo con el Censo DANE 2018, en el municipio de Medellín, disminuyó el desempleo y la pobreza

El DANE en el censo de 2005 para el municipio, reporta un 0,1% de la población de origen étnico que no habitan en resguardos dentro del territorio, por su parte, el 6,5% correspondía a la población negra, mulata o afrocolombiana, además, el 47% se registraron como hombres y 53% mujeres. Actualmente, según las estadísticas del censo nacional de población y Vivienda 2018, La población indígena sigue siendo de 0,1% sin presencia de resguardos y la población negra mulata o afrocolombiana ascendió a 2,43%⁵⁷ en la zona urbana del municipio⁵⁸. Por su parte, en la siguiente Tabla 13, se presentan algunos de los factores de desarrollo en el municipio a nivel del contexto socio económico.

⁵⁷TerriData Sistema de Estadísticas Territoriales. Disponible en <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/05001>

⁵⁸ El área del proyecto históricamente no ha tenido presencia de comunidades indígenas y negras soportadas en los registros del DANE, la secretaría de Medio Ambiente de Medellín y los informes de ordenamiento territorial en el Plan de Ordenamiento Territorial (2006) y los ajustes subsecuentes a este (2014).

Tabla 13: Factores socio economicos del municipio.

Factor de análisis	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Fuente	
Educación	Transición	77,18	%	Ministerio de Educación Nacional 2017	
	Educación primaria	95,96			
	Educación secundaria	90,53			
	Educación media	53,79			
	Tasa de deserción intra-anual	4,14			
	Tasa de repitencia	3,81			
Salud	Afiliados régimen subsidiado	22,75	Valor unitario	Ministerio de Salud y Protección Social 2017	
	Afiliados régimen contributivo	75,47			
	Afiliados régimen especial	1,78			
Conflicto armado y seguridad	Tasa mortalidad infantil menores de 1 año	8,1	Valor unitario	Ministerio de Salud y Protección Social 2016 (cada 1000 nacidos vivos)	
	Número acumulado de personas desplazadas recibidas	473.254,0			Unidad para la atención y reparación Integral a las Víctimas 1984-2017
	Número acumulado de personas desplazadas expulsadas	130.896,0			
	Tasa de homicidios	23,2			
	Tasa de hurtos	901			
Tasa de violencia intrafamiliar	208,7	DNP de Ministerio de Defensa Nacional y DANE 2017 (Cada 100.000 habitantes)			

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020, a partir de fichas de caracterización y tableros de control de la entidad territorial del departamento nacional de planeación DNP en el sistema de estadísticas territoriales TerriData)⁵⁹.

1.9.1 Economía y Actividades productivas

Según el POT del municipio de Medellín, las zonas rurales de Medellín se pueden caracterizar como áreas de economía campesina, con vocación eminentemente agrícola, ya que el 85% de las actividades desarrolladas son agrícolas; y solamente el 8,7% representan actividades pecuarias. Específicamente, estas áreas muestran una tendencia a la recepción de población asociada a los procesos de expansión urbana, para asentamientos subnormales, segunda vivienda, vivienda de recreo. Como indicador de esta situación y con base en los datos del Censo Agropecuario 2000, el Plan ECO muestra como el 31% de la población rural tiene menos de cinco años de residencia en los corregimientos y solamente el 18% de esa población tiene más de 30 años de habitar en ellos. Este grupo poblacional se constituye en el portador de las tradiciones y de los saberes culturales y de manejo del campo

Por su parte, en base a la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del DANE en 2015, por sectores económicos, se observa que, sobre una base de 1.770.000 ocupados, la mayor proporción de personas en Medellín se dedica a: actividades relacionadas con comercio, hoteles y restaurantes (30%), industria manufacturera (20%) y servicios comunales, sociales y personales (20%). En menor proporción de ocupación laboral, se encuentran las actividades inmobiliarias empresariales y de alquiler (12 %), construcción (7 %), y transporte, almacenamiento y comunicaciones (7 %).

⁵⁹TerriData Sistema de Estadísticas Territoriales. Disponible en <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/05001>

1.10 Costos estimados del proyecto

La Información relacionada es de carácter sensible y privado, el reporte de costos estimados para la inversión total para la primera fase, que incluye la inversión de terrenos, inversión agrícola, gastos y costos de infraestructura y otros gastos financieros desde el inicio de ejecución de actividades hasta la fecha actual, específicamente el periodo 2010-2020, se relaciona como un documento anexo⁶⁰.

1.11 Desarrollo sostenible

Según la Agenda 2030 Transformando Colombia, la base fundamental para garantizar el desarrollo sostenible radica en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, por lo que la sostenibilidad del medio ambiente se basa no solo en la reducción de los daños a los ecosistemas, sino también en una gestión eficiente de los servicios ecosistémicos que favorezcan el desarrollo humano al incrementar las oportunidades económicas y la resiliencia social y ecológica. En este sentido, la gestión de los bienes y servicios ecosistémicos se ve representada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), asociados al agua, el clima, la biodiversidad y los océanos y a partir de estos, se genera una serie de interacciones que hacen posible atender otras grandes metas globales como la erradicación del hambre, la disminución de la pobreza y la calidad de los servicios sanitarios, entre otros.

En sintonía con lo expresado en la Agenda 2030, el cumplimiento de los 17 ODS representa la vía más fácil para potencializar el desarrollo sostenible a nivel nacional ya que, al ser construidos de una manera universal, se garantiza la participación de diversos actores para lograr su éxito. Además, estos objetivos enfatizan en especial la inclusión de grupos vulnerables y excluidos, por medio de la búsqueda del cumplimiento de los derechos humanos y la igualdad social. Por último, al contar con un ámbito transdisciplinar, reconocen necesidades en términos sociales, económicos y ambientales e impulsan el desarrollo humano conjunto con prácticas sostenibles desde el punto de vista ambiental.

En este sentido, para conseguir las metas transadas bajo los ODS, es importante definir su cumplimiento por medio de políticas públicas intersectoriales, multinivel y participativas, teniendo un enfoque multidimensional. En Colombia, la implementación de los ODS forma parte fundamental de los planes de acción y políticas nacionales como, por ejemplo, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, el cual presenta los lineamientos estructurales y transversales de gobierno, para cumplir con los acuerdos y compromisos adoptados bajo los ODS, y resalta las metas fijadas a nivel medio ambiental, social y económico enmarcadas en la apuesta global para mejorar la calidad de vida de todas las personas.

El documento CONPES 3918 de 2018 plantea la estrategia para la implementación de las acciones que ayudarán a Colombia a lograr sus objetivos, priorizando 147 metas y 156 indicadores, a partir de los cuales el país medirá su avance; y de forma adicional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), publicó una actualización de las metas propuestas para la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) hasta el año 2030, con el objetivo de que estas fueran más congruentes con la visión del país, y tener sinergia entre iniciativas nacionales, regionales y locales con respecto a las prioridades de Colombia en la búsqueda del desarrollo sostenible. En la Tabla 14 se presentan los objetivos de desarrollo sostenible e indicadores de mayor relevancia para el país, en interrelación metas adoptadas por

⁶⁰ Los detalles se encuentran como soporte en la ruta: Gestión de la información/1_Validación/9_Soportes/Información financiera

la NDC, agrupadas por sectores prioritarios de la economía, entre los cuales se incluyen consideraciones al cambio climático.

Tabla 14: Metas e indicadores nacionales de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

ODS	Indicador nacional	Metas sectoriales de la NDC
<p>1 FIN DE LA POBREZA</p> 	Índice de pobreza multidimensional (%)	<ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas Ambiente
<p>2 HAMBRE CERO</p> 	Tasa de mortalidad por desnutrición en menores de 5 años (por cada 100.000 niños y niñas menores de 5 años)	<ul style="list-style-type: none"> Salud Agricultura y desarrollo rural 10 subsectores agropecuarios Mesas técnicas agroclimáticas
<p>3 SALUD Y BIENESTAR</p> 	Tasa de mortalidad materna (por cada 100.000 nacidos vivos)	Salud
<p>4 EDUCACIÓN DE CALIDAD</p> 	Tasa de cobertura en educación superior (%)	NA
<p>5 IGUALDAD DE GÉNERO</p> 	Mujeres en cargos directivos del Estado colombiano (%)	NA
<p>6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</p> 	Acceso adecuado a agua potable (%)	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de los recursos hídricos Vivienda, Agua y Saneamiento básico Salud Agricultura y desarrollo rural Ambiente
<p>7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE</p> 	Cobertura de energía eléctrica (% de viviendas)	<ul style="list-style-type: none"> Transporte Manejo y control ambiental de proyectos (ANLA) Minas y Energía

ODS	Indicador nacional	Metas sectoriales de la NDC
<p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p> 	Tasa de formalidad laboral (% de la población ocupada)	<ul style="list-style-type: none"> • Minas y Energía • Transporte
<p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</p> 	Hogares con acceso a internet (%)	<ul style="list-style-type: none"> • Minas y Energía • Transporte • Industria, comercio y turismo
<p>10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES</p> 	Coeficiente de GINI	NA
<p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p> 	Hogares urbanos con déficit cuantitativo de vivienda (%)	<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda ciudad y territorio • Transporte • Manejo y control ambiental de proyectos (ANLA) • Red de monitoreo del sistema de alerta temprana • Ambiente
<p>12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</p> 	Tasa de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos (%)	<ul style="list-style-type: none"> • Industria, comercio y turismo • Transporte • 10 subsectores agropecuarios • Mesas técnicas agroclimáticas • Agricultura y desarrollo rural
<p>13 ACCIÓN POR EL CLIMA</p> 	Reducción de emisiones totales de GEI (%)	<p>Se encuentra vinculada a todas las metas de la NDC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda ciudad y territorio • Agua y Saneamiento básico • Salud • Industria, comercio y turismo • Transporte • Agricultura y desarrollo rural • Ambiente
<p>14 VIDA SUBMARINA</p> 	Miles de hectáreas de áreas marinas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> • Minas y Energía • Áreas protegidas • Ambiente

ODS	Indicador nacional	Metas sectoriales de la NDC
 <p>15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES</p>	Miles de hectáreas de áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de los recursos hídricos • Minas y Energía • Transporte • Delimitación de páramos • Áreas protegidas • Ambiente
 <p>16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS</p>	Tasa de homicidios (por cada 100.000 habitantes)	NA
 <p>17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS</p>	Esquema de seguimiento de todos los recursos, públicos y privados, nacionales e internacionales, que contribuyan al logro de las metas propuestas	NA

(Fuente: Elaborado por South Pole (2020), a partir del documento CONPES 3918 de 2018 y de las metas e indicadores nacionales respecto a los ODS planteados por el Departamento Nacional de Planeación desde la Secretaría Técnica Comisión ODS)

Teniendo en cuenta lo anterior, el Proyecto Más Bosques Para Medellín buscará contribuir en la medida de lo posible al cumplimiento de las metas propuestas al 2030 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en el marco de la implementación de las cuatro líneas estratégicas antes planteadas. Los compromisos del proyecto con respecto a su contribución a las actividades prioritarias para el desarrollo sostenible se resumen en la Tabla 15. Se resalta que el seguimiento de las contribuciones se realizará de manera articulada con el monitoreo de las actividades de proyecto.

Tabla 15: Metas e indicadores nacionales de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Logro que se espera del proyecto	ODS	Meta asociada al ODS	Indicador	Contribución esperada del proyecto
Apoyar la contratación de mujeres durante el manejo de las plantaciones.	 <p>5 IGUALDAD DE GÉNERO</p>	<p><i>5.5 Igualdad de Oportunidades y Participación en posiciones de Liderazgo:</i></p> <p>Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública</p> <p><i>5.A Igualdad de acceso a recursos económicos, posesión de propiedades y servicios:</i></p> <p>Emprender reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, así como acceso a la propiedad y al control de la tierra y otros tipos de bienes, los servicios financieros, la herencia y los recursos naturales, de conformidad</p>	Número de mujeres contratadas en el proyecto	<p>Incrementa:</p> <p>El Proyecto espera generar oportunidades laborales en el entorno local de forma gradual, en las cuales se puedan vincular las mujeres para la implementación de las actividades.</p>
Fomentar el cuidado de las fuentes hídricas como herramienta para preservar y proteger el territorio.	 <p>6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</p>	<p><i>6.6 Proteger y restaurar los ecosistemas hídricos de agua dulce:</i></p> <p>Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, montañas, humedales, ríos, acuíferos y lagos.</p>	Número de fuentes hídricas sobre las cuales el área del proyecto presenta influencia y que desembocan en el Río Aburrá.	<p>Incrementa:</p> <p>El proyecto aportará a la conservación del recurso hídrico, sobre los efluentes que circulan bajo el área de influencia, evitando intervenciones de terceros y monitoreando la calidad del recurso</p>

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Logro que se espera del proyecto	ODS	Meta asociada al ODS	Indicador	Contribución esperada del proyecto
<p>Aportar al mejoramiento de las dinámicas sociales y medios de vida de personas cercanas al proyecto, a través del fomento de empleo local.</p>		<p><i>8.5 Trabajo decente e igualdad de remuneración:</i></p> <p>Empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor.</p> <p><i>8.8 Derechos laborales universales y entornos de trabajo seguros:</i></p> <p>Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios.</p>	<p>Número de empleos generados en el periodo de monitoreo (2010-2019)</p>	<p>Incrementa:</p> <p>El Proyecto espera generar oportunidades laborales en el entorno local de forma gradual, con el objetivo de llevar a cabo la implementación de actividades forestales para la siembra, poda y mantenimiento de las especies forestales</p>
<p>Avanzar en la recuperación y mantenimiento de las cubiertas forestales en el territorio, especialmente en las zonas degradadas por agentes naturales o antrópicos, como medida de mitigación y adaptación al cambio climático.</p>		<p><i>13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los desastres relacionados con el clima:</i></p> <p>Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.</p> <p><i>13.2 Integrar medidas de cambio climático:</i></p> <p>Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.</p>	<p>Remoción de emisiones totales de GEI.</p>	<p>Incrementa:</p> <p>El proyecto a través de actividades silvopastoriles, de regeneración y reforestación, logrará una disminución de las emisiones de GEI, contribuyendo gradualmente con la meta nacional de reducción del 20 % de las mismas al año 2030, de acuerdo con los compromisos del Acuerdo de París</p>

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Logro que se espera del proyecto	ODS	Meta asociada al ODS	Indicador	Contribución esperada del proyecto
<p>Fortalecer las actividades de ordenación del medio ambiente mediante la gobernanza local a través de la gestión de recursos financieros para la realización de actividades silvopastoriles, así como de reforestación, y regeneración forestal.</p>		<p><i>15.2 Administrar de manera sostenible todos los bosques:</i></p> <p>Promover la puesta en práctica de la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, detener la deforestación, recuperar los bosques degradados y aumentar considerablemente la forestación y la reforestación a nivel mundial.</p> <p><i>15.3 Detener la desertificación y restaurar la tierra degradada:</i></p> <p>Luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con efecto neutro en la degradación de las tierras.</p> <p><i>15.B Financiar e Incentivar la Gestión Forestal Sostenible:</i></p> <p>Movilizar recursos considerables de todas las fuentes y a todos los niveles para financiar la gestión forestal sostenible y proporcionar incentivos adecuados a los países en desarrollo para que promuevan dicha gestión, en particular con miras a la conservación y la reforestación.</p>	<p>Número de hectáreas plantadas.</p>	<p>Incrementa:</p> <p>El proyecto es una iniciativa de adaptación al cambio climático en donde gracias a la implementación de actividades de reforestación, se aumenta la masa forestal de la región a través de los años, en los sitios descritos en la sección 1.5</p>

(Fuente: Elaborado por South Pole (2020)).

2 Actividades del proyecto

2.1 Descripción de las actividades

De acuerdo con la NTC 6208 de ICONTEC (2016), el proyecto cuenta con tres actividades en el sector forestal, las cuales incluyen varios modelos: reforestación comercial, sistemas silvopastoriles, y sistemas de regeneración natural asistida, en un área de 239,79 hectáreas (Figura 11). Dichas actividades⁶¹ se desarrollan en zonas rurales de los pueblos del municipio de Medellín (Figura 11-Figura 15), cuyos usos han sido históricamente destinados en el desarrollo de actividades productivas de ganadería de manera extensiva y otros usos agropecuarios, en ausencia de este proyecto, y de no ser ejecutado y seguirían perteneciendo a esta categoría de uso.



Figura 11: Sistemas a implementarse en el Proyecto Forestal “Más bosques para Medellín”. Los sistemas silvopastoriles / sistemas comerciales - regeneración natural asistida

⁶¹ Véase: Gestion de la informacion/1_Validación/7_Informacion Plantación/Planes_de_Manejo_Forestal

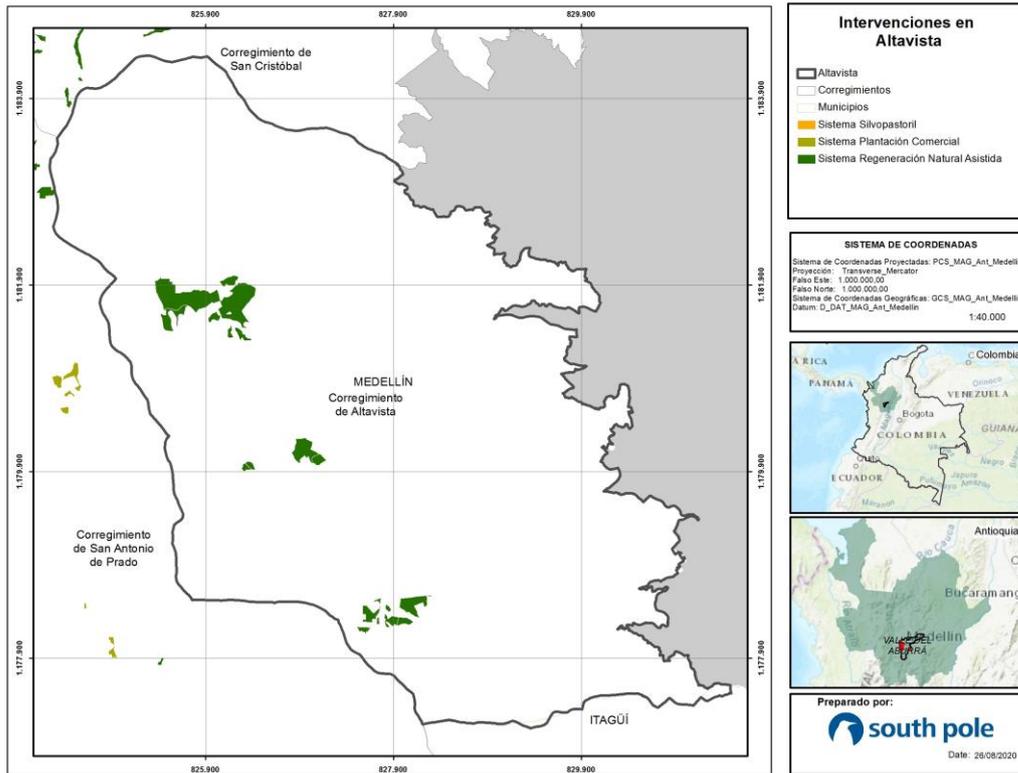


Figura 12: Localización de los modelos stand en Altavista

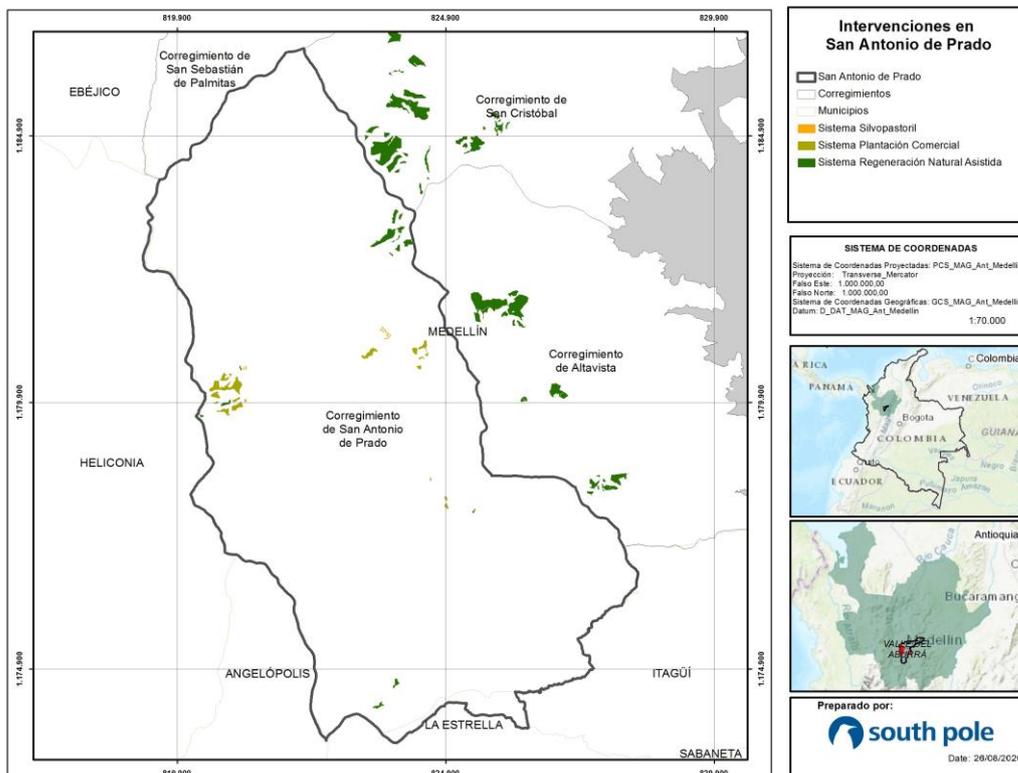


Figura 13: Localización de los modelos stand en San Antonio

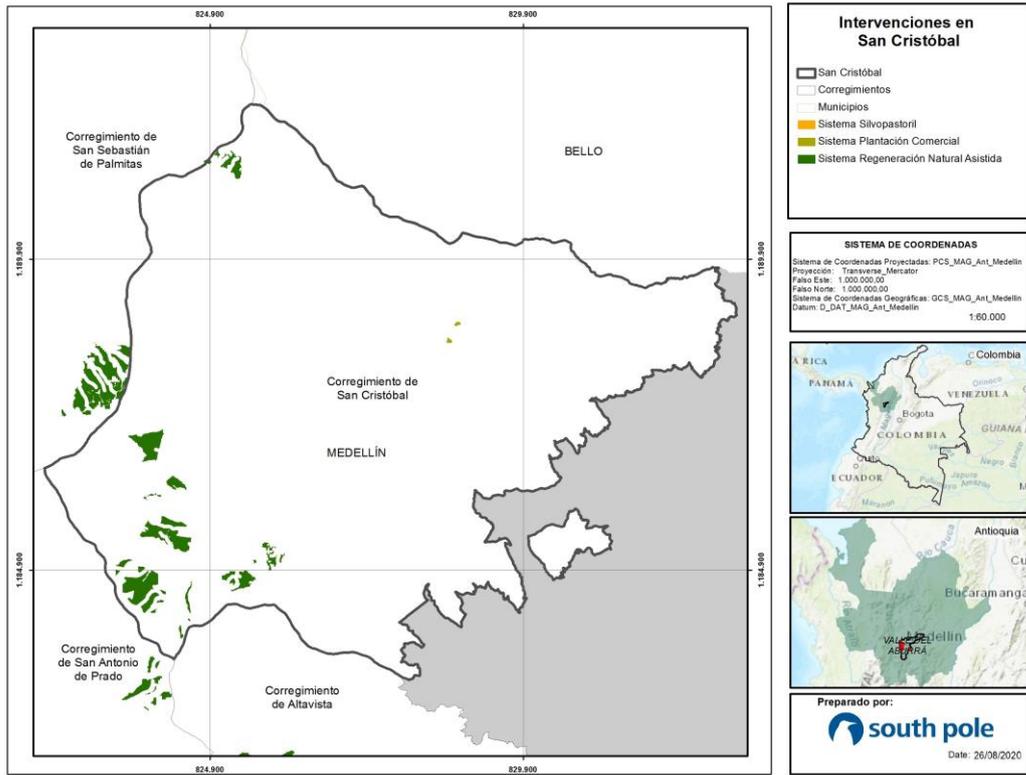


Figura 14: Localización de los modelos stand en San Cristóbal

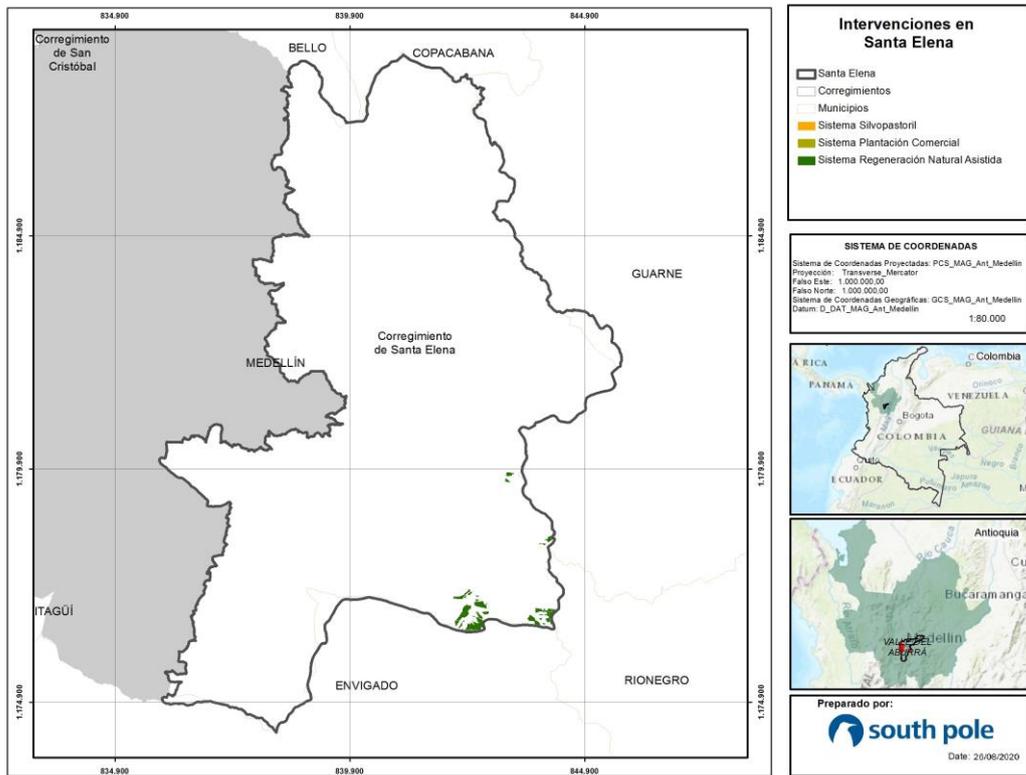


Figura 15: Localización de los modelos stand en Santa Elena

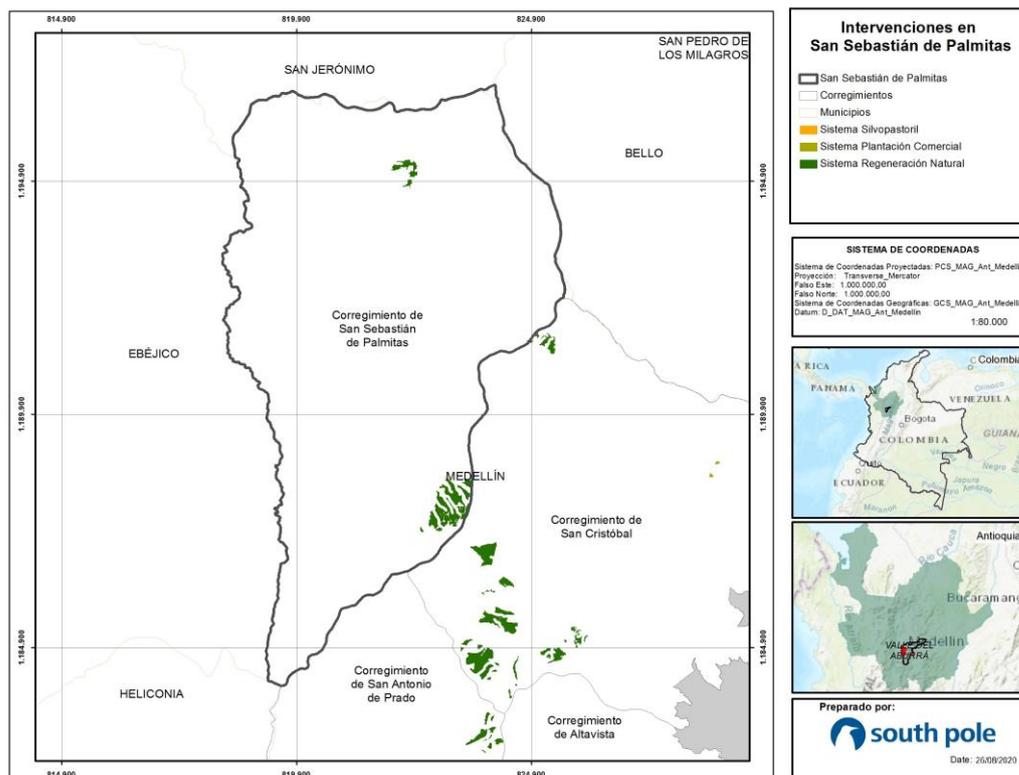


Figura 16: Localización de los modelos stand en San Sebastián de Palmitas

2.1.1 Tecnología empleada por la actividad de proyecto propuesto A/R y descripción de las especies

El establecimiento de las plantaciones se realizó entre los años 2010 y 2015 siguiendo las indicaciones de los planes de manejo forestal. A continuación, en la se relaciona la información referente a las características de la siembra (predio, especie, área, establecimiento y localización).

Tabla 16: Características del establecimiento de cada stand.

Modelo de soporte	Predios	Especie
Plantaciones comerciales	Los Ortiz	<i>Pinus Patula</i>
	Santa Cecilia	<i>Pinus Patula</i>
	Yarumito y La Serranía	<i>Pinus Patula</i>
	Yolombo	<i>Pinus Patula</i>
Modelo silvopastoril	Yarumito, Santa Cecilia	<i>Eucaliptus grandis</i>
Regeneración natural asistida	Aguas frías, Los Ortiz y Los Molina	Especies varias
	Heliodoro	Especies varias

Modelo de soporte	Predios	Especie
	El Papi, El Vivero, Villa Tania, La Serranía	Especies varias
	Manzanillo	Especies varias
	La Colina	Especies varias
	Astillero, Correa Vieja, Yarumito	Especies varias
	Moral, Las Torres, Los Hoyos	Especies varias
	Boquerón	Especies varias
	Los Eucaliptos, Aguadita I	Especies varias
	Lejanías	Especies varias
	La Frisola, Los Echeverry	Especies varias
	Lechería	Especies varias
	Los Caballos, Las Paletas, Las Antenas, Las Brisas	Especies varias
La Huerta, Los Hincapié	Especies varias	

2.1.2 Plan de siembra por actividad de proyecto propuesta A/R

Las prácticas de establecimiento de plantaciones, control de malezas, fertilización y regímenes de poda a utilizar, se detallan en el documento de apoyo plan de establecimiento y manejo.

Todas las actividades de establecimiento y manejo son realizadas por Reforestadora Integral de Antioquia (RIA). A continuación, se presenta una breve descripción de estas actividades para cada modelo de stand:

2.1.2.1 Modelo reforestación comercial

El modelo reforestación comercial se establecerá en los actuales pastos degradados abandonados y de pastoreo de ganado para la producción de leche. En estas condiciones, y con la necesidad de conectar pastos con relictos de bosque natural, la idea propuesta es el desarrollo de plantaciones comerciales con *P. Patula* y *E. grandis*, Aunque se trata de especies exóticas, se han incorporado con éxito a diversos programas de reforestación comercial en Colombia, con el objetivo de satisfacer las demandas de madera para pulpa y madera aserrada. Entidades ambientales de Colombia han considerado que las plantaciones forestales comerciales establecidas con estas especies forestales en tierras en proceso de degradación causan impactos ambientales positivos⁶².

El *Pino Patula*, es una especie forestal nativa de la región subtropical de México. Actualmente es una de las coníferas más cultivadas en plantaciones forestales en las zonas tropicales y subtropicales (**Grau, Malizia, & Brown, 2016**). puede crecer hasta 40m y 120cm de diámetro, (**ITTO Lesser Used Species, 2019**). Por su parte, la especie *E. grandis*, se encuentra naturalmente en la región costera de Queensland y en el Nuevo Gales del Sur (Australia). Los árboles son de copa poco densa y pueden alcanzar una altura de 60 m, la especie se adapta a una amplia variedad de condiciones edáficas, incluidos suelos de aluvión, pobres limosos,

⁶² Ministerio del Medio Ambiente. Plan Estratégico Para La Restauración Ecológica Y El Establecimiento De Bosques En Colombia. Bogotá. 86 p. Disponible en: [http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/pverde\[1\].pdf](http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/pverde[1].pdf)

francos, ligeramente húmedos y arcillosos. Su mejor desarrollo se obtiene en suelo de más de 1,0 m de profundidad, de textura liviana a media y con un pH ligeramente ácido, fértiles, húmedos y bien drenados. **(Cenicafé, 2006)**

A continuación, se presenta una breve descripción de las actividades de manejo forestal.

2.1.2.1.1 Preparación de la tierra

Esta actividad se desarrollará con herramientas de mano (machete). Para destacar los árboles remanentes en lotes no se retirará ni se quemará el material resultante de la preparación del terreno.

2.1.2.1.2 Delineación / esquematización

Después de la preparación del terreno, el trazado del terreno se desarrolla en líneas cuadradas a 3 metros de distancia entre plantas y 3 metros entre senderos, para obtener 1111 árboles por hectárea. En cualquier caso, la distancia se ajustará en función de la pendiente del terreno.

2.1.2.1.3 La limpieza y la excavación

Las malas hierbas se eliminarán con un azadón alrededor del lugar de plantación de los árboles, en un radio de 50 cm. La siguiente práctica será cavar un agujero de 20 cm de diámetro y 30 cm de profundidad con una pala vertical. El suelo extraído se esparcirá y mezclará para desfragmentar la compactación y reducir la difícil penetración de las raíces, que es la causa de un mal desarrollo de las plantas.

2.1.2.1.4 Fertilización

La fertilización depende del análisis del suelo. Se proponen 2 sesiones de fertilización durante el período de plantación. La primera fertilización se realizará 30 días después del establecimiento de los árboles con 50 N-P-K gramos (10-30- 10) por árbol. La segunda fertilización será seis meses después del establecimiento de los árboles mediante la aplicación de 50 gramos de fertilizante químico 10-30-10.

2.1.2.1.5 Siembra y replantación

Consiste en plantar el pino patula que se encuentre en condiciones óptimas. Las plántulas para esta actividad serán suministradas por el contratista (1.111 árboles), pero en cualquiera de los casos el Contratista deberá cotizar, por aparte, el transporte de los mismos hasta el sitio de siembra.

Las labores de plante de estos árboles se iniciarán con previa autorización del Supervisor o interventor, siguiendo las siguientes recomendaciones:

Los árboles deben tener una altura entre 15 y 35 cm, presentar buen estado fitosanitario, sin daños mecánicos ni deformaciones en tronco y raíces, de ser así deberán ser descartados, por la supervisión.

Se deberán hacer hoyos de 30 cm de lado por 30 cm de profundidad, extrayendo la tierra del fondo y colocándola a un lado de este.

Adicionar hidrotenedor en una cantidad de 3 g por árbol, al fondo del hoyo, previamente hidratado hasta su máxima capacidad de absorción de agua junto con 400 gramos de materia orgánica por árbol, mezclado con la tierra en el fondo del hoyo (estos insumos serán suministrados por el RIA S.A.).

El pan de tierra debe ser embebido de agua en el momento de plantar, se debe compactar antes de retirar la bolsa, para evitar el desmoronamiento del pan de tierra.

La bolsa plástica se quitará haciendo dos cortes longitudinales y opuestos (con herramienta adecuada), adicional se hará un corte transversal en la parte inferior eliminando solo un (1) centímetro del pan (poda de raíces). Las bolsas se recogerán y se guardarán para ser contadas al final del trabajo por el capataz, para luego ser eliminadas en unos sitios dispuestos por la autoridad ambiental.

La plántula se colocará verticalmente, con el pilón completo, evitando que se desmorone quedando el cuello de la raíz dos centímetros más abajo que la superficie de la tierra

Las raíces de la plántula no deben quedar dobladas ni trenzadas, el tallo debe quedar vertical y la tierra se compactará con el pie, de tal forma, que la plántula quede anclada y evitar así la formación de cámaras de aire y asegurar que el árbol no se incline, adicionalmente, se debe conformar un reborde alrededor del plato, para facilitar la recolección de agua lluvia que se infiltrará posteriormente hacia las raíces.

La fertilización por plántula se deberá hacer según la siguiente formulación: 100 g de yeso agrícola (sulfato de calcio), 20 g de DAP (fosfato diamónico 18-46-0), 5 g de bórax, 10 g de Agrimins y 20 g de micorrizas, rayando el suelo, en media corona en contra de la pendiente, en sitios con alta inclinación y en lugares planos o semiplanos, en círculo alrededor del árbol.

Todos los desechos, como bolsas plásticas, cajas de guacales y desperdicios deben ser recogidos y retirados del predio y depositados en los sitios dispuestos por la autoridad ambiental.

Se anota que la época de siembra deberá coincidir con la época de lluvias, esto con el fin de asegurar un óptimo prendimiento.

Se recomienda realizar un inventario de la población de supervivencia o mortalidad de los árboles, hasta 90 días después de la sesión de plantación. Se estima un 10% de mortalidad de la cantidad inicial de árboles.

2.1.2.1.6 Protección contra incendios

Consiste en una vigilancia continua y preventiva en épocas de fuerte sequía para evitar daños causados por incendios espontáneos o inducidos en la plantación. En algunos casos, definiendo senderos y limpiando las líneas de cortafuegos dentro o alrededor de los lotes plantados, ubicados estratégicamente (ancho entre 5-8 metros).

2.1.2.1.7 Control de matorrales

La limpieza manual de la maleza se llevará a cabo, dependiendo de la agresividad de estas, con el fin de evitar daños a las raíces de los árboles, que todavía son poco profundas. Las placas de desbroce de un diámetro de 100 centímetros se deben realizar por cada árbol. Se desarrollarán tres sesiones de desmonte, durante el primer y segundo año; y dos sesiones en el tercer y cuarto año de plantación.

2.1.2.1.8 Poda

El programa de poda en las áreas privadas se llevará a cabo durante los primeros cinco años de plantación, cortando aproximadamente el 40% del follaje. Para *P. Patula* serán tres sesiones de poda, la primera en el año 3, la segunda en el año 4 y la tercera sesión será en el año 5 de plantación (Tabla 17).

Tabla 17: Programa de poda para *P. Patula*

Sesión de poda	Año Aprox.	Altura media de los árboles (m)	Intensidad de la poda	Altura de la poda (m)
1	3	6	40%	2,4
2	4	8	50%	4
3	5	10	60%	6

2.1.2.1.9 Adelgazamiento y corte final

Se proponen dos sesiones de raleo durante la plantación (Tabla 18). La primera sesión es al año 7, con una intensidad del 40%. El segundo raleo, también bajo, se realizará en el año 12, con una intensidad del 50% y considerando una mortalidad del 3% del remanente de árboles del primer raleo. El corte final se realiza a la edad y considera el 100% de los remanentes. Esta actividad se desarrollará durante tres períodos de rotación (60 años).

Tabla 18: Programa de adelgazamiento para *P. Patula*.

Raleo	Extracción (%)	Año	Número arboles	Árboles para extracción	Remanente
1	40	7	1111	444	667
		Mortalidad 3%		30	647
2	50	10	647	323	323
		Mortalidad 3%		10	314
Ultima vuelta	100	20	314	314	0

2.1.2.1.10 Mantenimiento

Contempla actividades de control fitosanitario, control de malezas, poda, fertilización y entresacas a la red de parcelas⁶³.

2.1.2.2 Modelo de Regeneración Natural Asistida (RNA)

En este momento, la mayor parte del municipio de Medellín se está urbanizando y los relictos de ecosistemas nativos se han desplazado hacia las zonas altas de los cerros circundantes del Valle. La mayoría de estos fragmentos reducidos de vegetación nativa que se encuentran en esta área todavía están amenazados por la intervención humana con el establecimiento de cultivos estacionales, pastos, edificios, vías e infraestructura, lo que deteriora física y químicamente los suelos, modifica el equilibrio hídrico y desestabiliza las cuencas. Además, estas actividades fragmentan y reducen el hábitat generando pérdida de biodiversidad, así como la extinción y la

⁶³ Véase: Gestion de la informacion/1_Validación/7_Informacion Plantación/Planes_de_Manejo_Forestal

reducida variación genética de la población de flora y fauna⁶⁴. En este panorama, la implementación de la RNA mejorará las condiciones ecológicas, promoverá la conectividad entre los fragmentos de bosque y restaurará las condiciones del paisaje en algunas áreas del Municipio.

Este sistema se implementará en las zonas altas del municipio de Medellín, específicamente en las zonas de Bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Estas áreas presentan suelos altamente degradados debido a actividades de pastoreo y extracción (por ejemplo, minería, extracción de productos forestales, etc.) tradicionalmente desarrolladas en la región. Se espera con la implementación de este programa: mejoras en las condiciones del paisaje, generación de micro corredores de conexión entre bosques aislados, protección del agua, la prevención de la erosión del suelo y las condiciones favorables para el posterior establecimiento de vegetación nativa. El desarrollo del modelo dependerá de la disponibilidad de semillas de las plantas seleccionadas, las cuales corresponderán a las mismas características del bosque existente en el Municipio. El material vegetal será suministrado por la Secretaría del Medio Ambiente del municipio a través de la Red Community Nursery Network.

2.1.2.2.1 Características del modelo de Regeneración Natural Asistida (RNA)

Inicialmente, dentro de las actividades del modelo de RNA el cual está alineado con los procesos de restauración de ecosistemas naturales degradados, las especies nativas serán seleccionadas. Esta acción, constituye el método más apropiado para lograr los objetivos básicos de la restauración ecológica De acuerdo con el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas - PNR⁶⁵; ya que así se garantiza la creación de una capa vegetal protectora compuesta por este tipo de especies⁶⁶. Las especies seleccionadas (Tabla 19), pertenecen a tres grupos ecológicos importantes (Tabla 20) y tienen las siguientes características⁶⁷:

- Importancia de la zona en términos de abundancia, dominancia y frecuencia.
- Algunas de estas son especies críticas, ya que han sido explotadas o porque no son capaces de reproducirse con facilidad debido a las condiciones ambientales desfavorables de intervención.
- Los sistemas de propagación son conocidos y el material vegetal está disponible.

Las especies seleccionadas, se dividen en 3 clases, Magnoliopsidas, Liliopsidas y Pinopsidas. Dentro de las Magnoliopsidas, se incluyen todas las plantas con flores; son plantas vasculares generalmente con raíces, tallos y hojas que tienen una gran variedad en morfología, tamaño y hábito⁶⁸, además, son especies de gran importancia tanto ambiental como económica, ya que se han adaptado a casi todos los medios⁶⁹.

⁶⁴ Corantioquia. 2006. Programa Conocimiento Y Mejoramiento De Los Recursos Naturales Proyecto Manejo Y Conservación De La Flora. Informe final Contrato 6338 del 2005.

⁶⁵ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2015), *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*, Bogotá, D.C.: Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental.

⁶⁶ Despite soil disturbances experimented for this species, they have evolved under local environmental conditions.

⁶⁷ Martínez-Ramos M. 1985. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y la regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En: Gómez - Pompa A. y del Amo S. Eds. Investigaciones sobre la Regeneración de las Selvas Altas en Veracruz, México, pp : 191 - 239 , Editorial Alhambra, México, D.F.

⁶⁸ Horne, R., & Reveal, J. (2007). An updated classification of the class Magnoliopsida ("Angiospermae"). *The Botanical Review*, 73(2), 67. doi:[https://doi.org/10.1663/0006-8101\(2007\)73\[67:AUCOTC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0006-8101(2007)73[67:AUCOTC]2.0.CO;2).

⁶⁹ Narvaez Garzón, S. P. (2009). Regeneración de brotes a partir de hojas provenientes de plantas in vitro de Rosa, Variedad Akito (Rosa sp. Var Akito). *Departamento de Ciencias de La Vida Carrera de Ciencias Agropecuarias-IASA Gral. Carlo Magno Andrade Paredes*.

Por su parte, las Liliopsidas, desempeñan un papel importante, el mantenimiento y estabilidad de los ecosistemas ya que dentro de este grupo se encuentran las gramíneas, algunas plantas herbáceas y leñosas, sin crecimiento secundario en espesor⁷⁰. Por último, las Pinopsidas, son plantas leñosas perennes con crecimiento secundario. La gran mayoría son plantas dominantes en grandes extensiones de terreno con gran biodiversidad y rotación. Son de gran valor económico y ambiental, debido a su capacidad captura de carbono y de producción de productos maderables.⁷¹

⁷⁰. Hauenstein, E., Ramirez, C., Gonzales, M. A., Leiva, L. F., & San Martin, C. (1996). Flora hidrofila del Lago Villarrica (Novena Region, Chile) y su importancia como elemento indicador de contaminacion. *Medio Ambiente*. v, 13(1), 88-96.

⁷¹. Koski, V. (2000). Red europea de conservación de recursos genéticos de coníferas. *Forest Systems*, 9(4), 143-150.

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Tabla 19: Especies utilizadas en el modelo de Regeneración Natural Asistida.

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Aegiphila novogranatensis</i>	Moldenke	1989	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Aegiphila	Colombia	2360,0
<i>Alchornea acutifolia</i>	Müll. Arg.	1999	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Alchornea	Es originario de los bosques húmedos de América del Norte y Central, pero se distribuye en América latina en países como Colombia, Perú y Brasil	0 -1700
<i>Alchornea spp.</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Alchornea	-	-
<i>Alnus acuminata</i>	Kunth	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fagales	Betulaceae	Alnus	Sur América México a Argentina	1500-3000, > 3000
<i>Andira taurotesticulata</i>	R.T. Penn.	1997	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fabaceae	Andira	Bosques montanos del noroeste andino	200-2000
<i>Aniba Coto</i>	(Rusby) Kosterm.	1978	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Aniba	Colombia, Ecuador, Panamá, Venezuela	200-2000
<i>Aniba puchury-minor</i>	(Mart.) Mez	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Aniba	Bosque - Tierras bajas subtropicales / tropicales húmedas	500-700
<i>Aniba sp</i>	(Mart.) Mez	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Aniba	Bosque - Tierras bajas subtropicales / tropicales húmedas	500-700
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	H.Wendl. & Drude	-	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Areaceae	Archontophoenix	Australia; cultivada en los trópicos y subtrópicos	1560
<i>Ardisia sp</i>	-	1998	Tracheophyta	Magnoliopsida	Primulales	Myrsinaceae	Ardisia	Nativo de la costa oeste de India, Sri Lanka, Indochina, Malasia, Indonesia y Nueva Guinea. Se trata de un reproductor prolífico que se ha convertido en una especie invasora con éxito en otros lugares en los trópicos, donde se ha introducido como una planta ornamental de jardín.	-
<i>Beilschmiedia pendula</i>	(Sw.) Hemsl.	1991	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Beilschmiedia	América Central, y norte de América del Sur	1700

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Billia Colombiana</i>	Planch. & Linden	1980	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Hippocastanaceae	Billia	Colombia	2300
<i>Billia rosea</i>	(Planch. & Linden) C.U.Ulloa & M.Jørg.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Hippocastanaceae	Billia	Desde México hasta el Norte de Sur América	0-3000
<i>Bocconea frutescens</i>	(L.) Kunth	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Papaverales	Papaveraceae	Bocconia	América tropical	1000-2000
<i>Boehmeria caudata</i>	García Barriga, Hernándo	1936	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Urticales	Urticaceae	Boehmeria	Esta especie se encuentra en centro América y América del sur en bosques nubosos, bosques secos tropicales, bosques tropicales semiparones, selva tropical, con frecuencia en hábitats ribereños.	30-2700
<i>Brosimum alicastrum</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Moraceae	Brosimum	Originaria de América tropical. Su extensión va desde el sur de México a través de Centroamérica hasta Colombia, Perú y Venezuela y en las Islas del Caribe: Cuba, Jamaica y Trinidad	20-1600
<i>Brunellia sibundoya</i>	Cuatrec.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Brunelliaceae	Brunellia	Colombia a Bolivia	1500-3400
<i>Byrsonima cumingiana</i>	(L.) Kunth	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Polygalales	Malpighiaceae	Byrsonima	De Centro América a Sur América en los países de México a Bolivia, Paraguay y Brasil; Antillas	0-2000
<i>Caesalpinia spinosa</i>	(Molina) Kuntze	1993	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Caesalpinaceae	Caesalpinia	Se distribuye en América latina en países como Perú, Ecuador, Colombia y Chile.	800-2800
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cambess	1939	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Clusiaceae	Calophyllum	América tropical en países como Brasil, Colombia, México, Guayanas	0-2000
<i>Calophyllum sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Clusiaceae	Calophyllum	América tropical en bosques primarios de húmedos a muy húmedos a unas elevaciones bajas y en los bosques secundarios.	0-2000

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Casimiroa Edulis</i>	La Llave & Lex.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Casimiroa	Centro América de México a Costa rica e introducida en países tropicales de América Latina	0-2000
<i>Cecropia angustifolia</i>	Trécul	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Urticales	Urticaceae	Cecropia	Nativa de Colombia y distribuida en Centro y Sur América	200-1852
<i>Cecropia telenitida</i>	Cuatrec	1941	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Urticales	Urticaceae	Cecropia	Se distribuye en Sur América en países como Colombia, Venezuela, el Sur de Ecuador y el Norte de Perú	1000-3000
<i>Cedrela montana</i>	Turcz.	1856	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	Cedrela	Nativa de Colombia, se distribuye en Sur América Venezuela y Perú	1501-3000
<i>Ceiba speciosa</i>	(A. St.-Hil.) Ravenna	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Ceiba	Nativa de Sur de Perú, Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina; cultivada como ornamental en climas tropicales y subtropicales	1000-2000
<i>Ceroxylum quindiuense</i>	(H. Karst.) H. Wendl.	1941	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Ceroxylum	Crece en grupos sobre las estribaciones occidentales de los Andes	2500-2800
<i>Chamaedorea linnearis</i>	(Ruiz & Pav.) Mart.	1944	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Chamaedorea	Se distribuye por Sudamérica en Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.	300-2800
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	(Jacq.) Oerst.	1946	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Chamaedorea	Se distribuye desde México hasta Bolivia	1000-2500
<i>Chamaesenna sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Chamaedorea	Se distribuye en América Latina	-
<i>Chorisia speciosa</i>	(A. St.-Hil.) Ravenna	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Malvaceae	Ceiba	Sur América	1000-2000
<i>Chrysochlamis Colombiana</i>	Cuatrec	1939	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Theales	Theales	Colombia y Ecuador	500-2900
<i>Citharexylum subflavescens</i>	S.F. Blake	1953	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Citharexylum	Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú	1100-2800
<i>Clethra fagifolia</i>	Kunth	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Clethraceae	Clethra	Colombia, Venezuela y Ecuador	2200
<i>Clusia cuneifolia</i>	Cuatrec.	1946	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Clusiaceae	Clusia	Colombia (Antioquia, Cauca, Nariño, Quindío, Valle), Ecuador	2100--2350

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Clusia multiflora</i>	Kunth	1940	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Clusiaceae	Clusia	Se distribuye por las montañas de Honduras a Panamá, la cordillera andina desde Venezuela hasta Bolivia.	1000-3300
<i>Clusia sp</i>	Jacq.	1956	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Clusiaceae	Clusia	Sur Este de Estados Unidos a Colombia, Venezuela, Guayanas; Antillas Mayores, Bahamas	0-1000
<i>cojoba arborea</i>	(L.) Britton & Rose	1942	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Mimosaceae	Cojoba	Centro América y Sur América en países como México, Colombia, Ecuador y Perú; además de las Antillas Mayores	1000-2000
<i>Colombiana Chamaesena</i>	(Kunth) H.S. Irwin & Barneby	1989	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Senna	Sur América en Colombia, Ecuador	1000-2000
<i>Cordia dwyery</i>	Nowicke	1939	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	Cordia	Centro América y Sur América	50-1000
<i>Cordia sp</i>	Carlos Linneo	1753	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	Cordia	Centro América y Sur América	50-1000
<i>Cotoneaster pannosus</i>	Boiss. & Heldr.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	Cotoneaster	Es originaria de China, pero ha sido introducido en otras partes del mundo, incluida Sudáfrica y Australia como una planta ornamental.	1100-2350
<i>Croton magdalenensis</i>	Müll. Arg.	1987	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Croton	Sur América, Colombia, Ecuador	1000-3000
<i>Croton sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Croton	Sur América, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Cuba, Guatemala, Costa Rica, Guainas	0-3000
<i>Cupania cinerea</i>	Poepp.	1940	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Cupania	Centro América y Sur América desde Guatemala a Bolivia	0-2000
<i>Daphopsis caracasana</i>	Meisn.	1944	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Thymelaeaceae	Daphnopsis	Sur América	2620
<i>Decussocarpus rospigliosii</i>	(Pilg.) C.N. Page	1999	Pinophyta	Pinopsida	Araucariales	Podocarpaceae	Retrophyllum	Sur América de Venezuela a Bolivia	1500-3000

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Delostoma roseum</i>	(H. Karst. & Triana) K. Schum.	1941	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	Delostoma	Perú, Ecuador, Colombia (Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Santander, Tolima, Valle), Venezuela (Táchira)	1700
<i>Dendropanax sp</i>	Lozano C, G.	1969	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	Dendropanax	Nativos de Centroamérica, Sudamérica, este de Asia y península Malaya.	2240
<i>Dodonaea viscosa</i>	Jacq.	1927	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Dodonaea	Sur América	2000-3000
<i>Drimys granadensis</i>	Marquínez-Casas, X.	2008	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Winteraceae	Drimys	Es nativa de las selvas tropicales montanas desde Perú al sur de México, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá, Colombia, Ecuador.	1100-3000
<i>Dulumoco</i>	Triana & Planch.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Actinidaceae	Saurauia	Sur América	1000-3000
<i>Eriobotrya japonica</i>	Lindl.	1956	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	Eriobotrya	Originaria de Asia, se distribuye por América latina como una planta introducida	1000-2000
<i>Erythrina edulis</i>	(Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	1959	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Escalloniaceae	Escallonia	Sur América	2470
<i>Escallonia paliculata</i>	(Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	1959	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Escalloniaceae	Escallonia	Sur América	2800
<i>Eschweilera antioquensis</i>	Dugand & Daniel	1937	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ericales	Lecythidaceae	Eschweilera	América tropical, entre México y Brasil.	2285
<i>Eugenia myrtiflora</i>	Gaertn.	2000	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Eugenia / Syzygium	Bosques tropicales y subtropicales de la costa y de la costa central de Nueva Gales del Sur, Oceanía.	1500-3000
<i>Eugenia sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Eugenia / Syzygium	Bosques tropicales y subtropicales de la costa y de la costa central de Nueva Gales del Sur, Oceanía.	1000-2000

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Eugenia uniflora</i>	L.	1947	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Eugenia / Syzygium	Bosques tropicales y subtropicales de la costa y de la costa central de Nueva Gales del Sur, Oceanía.	1000-2001
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	L.	1984	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	Centro América, Sur América	1000
<i>Euterpe precatoria</i>	Mart.	1989	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Euterpe	Sudamérica, específicamente de la Amazonía peruana, boliviana y brasileña. Está distribuida también por Centroamérica, las Antillas y el norte de Suramérica.	350
<i>Ficus sp</i>	Dugand Gneco, Armando	1944	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Moraceae	Ficus	distribuidas por las regiones templadas	0-2000
<i>Fraxinus chinensis</i>	Roxb.	1383	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Scrophulariales	Oleaceae	Fraxinus	Centro América	1000-2800
<i>Geissantus occidentalis</i>	Cuatrec.	1946	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Primulales	Myrsinaceae	Geissanthus	Colombia (Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Quindío, Tolima, Valle), Ecuador	2950
<i>Geonoma jesseiuana</i>	Klotzsch	-	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Geonoma	Antillas Menores, Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, Ecuador, Perú y Bolivia, en selvas de altura. Habita en ambientes de media sombra.	1200-2700
<i>Godoya antioquensis</i>	Killip, E.& Dugand	1852	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Ochnaceae	Godoya	Sur América	2200
<i>guarea kunthiana</i>	A. Juss.	1856	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	Guarea	Se encuentra distribuida desde el sur de México, América Central hasta América del Sur Tropical, Ecuador Perú, Bolivia y sur de Brasil	400-3000
<i>Guatteria goudotiana</i>	Triana & Planch	1957	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	Guatteria	Sur América	1600-1700
<i>Guatteria sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	Guatteria	Trópico	250-2000

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Sterculiaceae	Guazuma	Centro América, Sur América	0-2000
<i>Hediosmum bonplandianum</i>	Kunth	1983	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Piperales	Chloranthaceae	Hedyosmum	Centro América, Sur América y Asia	2050-2200
<i>Hedyosmum sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Piperales	Chloranthaceae	Hedyosmum	Centro América, Sur América y Asia	1525-1830
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Kunth	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Tiliaceae	Heliocarpus	Centro América, Sur América	1900
<i>Hieronyma antioquiensis</i>	Cuatrec	1996	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Phyllanthaceae	Hieronyma	México y América tropical	0-2000
<i>Ilex danielis</i>	Killip & Cuatrec	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Celastrales	Aquifoliaceae	Ilex	Colombia	2000-2500
<i>Ilex sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Celastrales	Aquifoliaceae	Ilex	El género se distribuye por todo el mundo con diversos climas en los trópicos y subtropicos, con una amplia distribución por las zonas templadas de Asia, Europa, África, Norteamérica y Sudamérica.	1000-3000
<i>Inga densiflora</i>	Benth.	1943	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Mimosaceae	Inga	Centro América, Sur América	50-1500
<i>Inga edulis</i>	Mart.	1938	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Mimosaceae	Inga	Centro América, Sur América	50-1500
<i>Inga sierrae</i>	Britton & Killip	1946	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Mimosaceae	Inga	Centro América, Sur América	50-1500
<i>Inga sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Mimosaceae	Inga	Centro América, Sur América	1200-1700
<i>Juglans neotropica</i>	Diels	1959	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fagales	Juglandaceae	Juglans	Sur América	1500-3000
<i>Lafoencia speciosa</i>	(Kunth) DC.	1962	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae	Lafoensia	América tropical; Colombia, Ecuador, Perú	1000-2000
<i>Macrolobium sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Caesalpiniaceae	Macrolobium	Manaos, Maua, Amazonas, Brasil, América del Sur - Neotrópicos	250-1000

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Magnolia</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Magnoliaceae	Magnolia	Norte América y Sur América	1000-2000
<i>Matayba sp</i>	Acevedo Rodríguez, Pedro	1952	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Matayba	Centro América y Sur América	200-1000
<i>Meriania nobilis</i>	Triana	1852	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	Meriania	Sur América, Antioquia, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Quindío, Valle	1000-2000
<i>Miconia sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	Miconia	Zonas cálidas y tropicales de América del Sur como Colombia a Centro América	1000-2000
<i>Miconia theaezans</i>	Cogn.	1853	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	Miconia	Zonas cálidas y tropicales de América del Sur como Colombia a Centro América	1000-2000
<i>Montanoa quadrangularis</i>	Sch. Bip	1937	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Montanoa	Colombia y Venezuela	1500-2500
<i>Morella pubescens</i>	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	1941	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myricales	Myricaceae	Morella	de Costa Rica a Bolivia incluyendo Venezuela y Colombia	1700-3900
<i>Morella sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myricales	Myricaceae	Morella	de Costa Rica a Bolivia incluyendo Venezuela y Colombia	1700-3900
<i>Myrcia popayanensis</i>	Hieron.	1963	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myricales	Myricaceae	Myrcia	Sur América	1000-2000
<i>Myrcia sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myricales	Myricaceae	Myrcia	Sur América	1000-2000
<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myricales	Myricaceae	Myrcia	Sur América	1000-2000
<i>Myrcianthes leucoxylo</i>	(Ortega) McVaugh	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myricales	Myricaceae	Myrcianthes	Sur América, Colombia y Venezuela	2000-3000
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	(Kunth) McVaugh	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Myrcianthes	Centro y Sur América, Colombia y Ecuador	1700-3300
<i>Myrcianthes sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Myrcianthes	Centro y Sur América	1000-3300

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	1933	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Primulales	Myrsinaceae	Myrsine	Norte, Centro y Sur América	800-3200
<i>Myrsine guianensis</i>	(Aubl.) Kuntze	1930	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Primulales	Myrsinaceae	Myrsine	se distribuye en la mayor parte de América latina, especialmente en Colombia	0-3000
<i>Myrsine sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Primulales	Myrsinaceae	Myrsine	Norte, Centro y Sur América	0-3000
<i>Nectandra sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Laurales	Nectandra	Centro y Sur América	1000-2000
<i>Ochroma pyramidale</i>	(Cav. ex Lam.) Urb.	1939	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Bombacaceae	Ochroma	América Tropical	0-2000
<i>Ocotea sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Ocotea	Colombia y Ecuador	2000-3000
<i>Oreopanax floribundum</i>	Decne. & Planch.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	Oreopanax	Sur América	0-3000 y >3000
<i>Ormosia sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Ormosia	Trópico	0-3000
<i>Palicourea sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	Palicourea	Sur América	1000-3000
<i>Panopsis sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Proteales	Proteaceae	Panopsis	Centro y Sur América	2400
<i>Panopsis Yolombó</i>	(Posada-Ar.) Killip	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Proteales	Proteaceae	Panopsis	Centro y Sur América	2000-3000
<i>Persea caerulea</i>	(Ruiz & Pav.) Mez	1946	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Persea	Centro América, Sur América	0-2000
<i>Persea rigens</i>	C.K. Allen	1983	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Persea	Centro América, Sur América	0-2000
<i>Piper sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper	Sur América	500-2000
<i>Pittosporum undulatum</i>	Vent.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Pittosporaceae	Pittosporum	Nativa del Este de Australia; cultivada en climas templados alrededor del mundo	1500-3000
<i>Pleurothyrium sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Pleurothyrium	Sur América	1600-2200
<i>Podocarpus cf. gracilior</i>	-	-	Tracheophyta	Pinopsida	Pinales	Podocarpaceae	Afrocarpus	Bosque húmedo en Etiopía y Kenia e introducida alrededor del	1500-2600

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
								mundo en Bosque - Montano húmedo subtropical / tropical	
<i>Podocarpus oleifolius</i>	D. Don ex Lamb.	1981	Pinophyta	Pinopsida	Araucariales	Podocarpaceae	Podocarpus	Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Perú, Venezuela.	1400-3150
<i>Prumnopitys montana</i>	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) de Laub.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Araucariales	Podocarpaceae	Prumnopitys	endémica de Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela.	1800-3600
<i>Prunus integrifolia</i>	(C. Presl) Walp.	1942	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	Prunus	Bolivia (La Paz), Colombia (Antioquia, Caquetá, Cauca, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Quindío, Risaralda, Tolima, Valle), Perú, Ecuador	2200
<i>Psidium sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Psidium	América tropical	0-2000
<i>Quercus humboldtii</i>	Kotschy ex A. DC.	1938	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	Centro América, Sur América	1500-3000
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	(Pilg.) C.N. Page	1999	Pinophyta	Pinopsida	Araucariales	Podocarpaceae	Retrophyllum	Sur América	1500-3000
<i>Rhamnus pubescens</i>	(Ruiz & Pav.) Triana & Planchon	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rhamnales	Rhamnaceae	Rhamnus	Norte, Centro y Sur América	2000
<i>Rhamnus goudotiana</i>	Triana & Planch.	1946	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rhamnales	Rhamnaceae	Rhamnus	Norte, Centro y Sur América	2000-3500
<i>Sapium stylare</i>	Müll. Arg.	1934	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Sapium	Sur América	1700
<i>Saurauia ursina</i>	Triana & Planch.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Actinidiaceae	Saurauia	Sur América	0-3000

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Schefflera sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	Schefflera	Nativa de Nueva Guinea y el norte de Australia e introducida en América	0-2000
<i>Senna pistaciifolia</i>	(Kunth) H.S. Irwin & Barneby	1987	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Senna	Sur América	1000-2000
<i>Senna sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Senna	Sur América	1000-2000
<i>Sloanea Brevispina</i>	Earle Sm.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Elaeocarpaceae	Sloanea	Sur América	1000-2500
<i>Sloanea sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Elaeocarpaceae	Sloanea	Sur América	1000-2500
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	(Triana) H. Rob.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Smallanthus	Andes de Venezuela a Ecuador. En Colombia presente en las cordilleras Oriental y Central	1700-3000
<i>Solanum sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum	Se distribuye alrededor del mundo con mayor concentración de especies en el Trópico y Subtrópico	100-725
<i>Spirotheca rhodostyla</i>	Cuatrec	1946	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvales	Bombacaceae	Spirotheca	Centro y Sur América	1900-2000
<i>Symplocos serrulata</i>	Bonpl.	1808	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ebenales	Symplocaceae	Symplocos	Centro y Sur América	1900-2000
<i>Symplocos serrulata</i>	Bonpl.	1808	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ebenales	Symplocaceae	Symplocos	Centro y Sur América	1900-2000
<i>Tabebuia crysantha</i>	G. Nicholson	1939	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	Tabebuia	América tropical	0-2000
<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth	1940	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	Tecoma	América tropical, Norte América	0-2000
<i>threma micranta</i>	(L.) Blume	1944	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Urticales	Ulmaceae	Trema	Norte, Centro y Sur América	0-1500
<i>Tibouchina lepidota</i>	(Bonpl.) Baill	1940	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	Tibouchina	Sur América	1000-2000
<i>Tovomita sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Clusiaceae	Tovomita	América tropical	1600-2200
<i>Trema mycrantha</i>	(L.) Blume	1944	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Urticales	Ulmaceae	Trema	Norte, Centro y Sur América	0-1500

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Nombre científico	Autor	Año	Clasificación Taxonómica					Distribución Geográfica	
			Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	País	Altitud (msnm)
<i>Trichanthera gigantea</i>	(Bonpl.) Nees	1940	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	Trichanthera	Se encuentra en Colombia, Venezuela, Panamá, Ecuador y Brasil.	0-2150
<i>Turpinia heterophylla</i>	(Ruiz & Pav.) Tul.	1995	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Staphyleaceae	Turpinia	Norte, Centro y Sur América	1450
<i>Turpinia sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Staphyleaceae	Turpinia	Norte, Centro y Sur América	1450
<i>Verbesina arborea</i>	Kunth	1995	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Verbesina	Sur América	2355-4000
<i>Viburnum anabaptista</i>	Graebn.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	Viburnum	Sur América	2100-2850
<i>Viburnum sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	Viburnum	Son nativos de las regiones templadas del hemisferio norte, con unas pocas especies distribuidas en las zonas montañosas tropicales de Sudamérica, sudeste de Asia	1300-3600
<i>Viburnum triphylum</i>	Benth.	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	Viburnum	Sur América	2400-3400
<i>Vismia baccifera</i>	(L.) Triana & Planch.	1940	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Hypericaceae	Vismia	Centro América, Sur América	0-3000
<i>Vismia sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Theales	Hypericaceae	Vismia	Centro América, Sur América	2300-2600
<i>Weinmannia pubescens</i>	Kunth	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosales	Cunoniaceae	Cunoniaceae	Sur América	1500-3000
<i>Wettinia kalbreyeri</i>	(Burret) R. Bernal	1946	Magnoliophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Wettinia	Centro América, Sur América	0-2500
<i>Zanthoxylon sp</i>	-	-	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Zanthoxylum	Sur América	1000-2000

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020, a partir de herbarios, bases de datos y catálogos de flora⁷²).

⁷² Véase: Gestion de la informacion/1_Validación/7_Información_Plantación Hoja de excel "200318_Especies MBPM"

Tabla 20: Grupo ecológico de especies a utilizar en el Modelo de Regeneración Natural Asistida

Pioneras	Secundarias	Tolerantes
<p>Un crecimiento muy rápido (altura de 1 a 4 m / año, y de 2 a 5 cm / año en diámetro), necesita condiciones de luz alta; intolerante a la sombra. La regeneración se produce a través de un banco de semillas que permanece latente durante largos periodos de tiempo. Dispersión de semillas por el viento o por una amplia diversidad de animales. Semillas pequeñas con latencia inducida debido a las condiciones de luz o la temperatura. De 1 a 5 años para las primeras reproducciones. Baja dependencia de polinizadores específicos y baja longevidad (15-30 años). Son consideradas especies de vida corta, crecen en cualquier tipo de suelo y trabajan como sustrato para otras especies.</p>	<p>Se trata de especies con alta capacidad de adaptación a diferentes condiciones de luz. Ellas pueden ser heliófilas o sombra-tolerante. Responden a diferentes factores de dispersión (viento, animales, mecánica). Ciclo de vida largo a medio, la plasticidad de estas especies hace de ellas las más abundantes y diversas en el bosque. Tienen un gran potencial para ser manejadas como plantaciones sostenibles para productos de madera, medicinales, industriales, entre otros.</p>	<p>Estas especies tienen amplia tolerancia a las sombras; son especies raras con una distribución baja de árbol por hectárea. Altamente selectiva en su nicho, con un crecimiento lento. Madera dura y pesada, regenerada por bancos de semillas, con una dispersión amplia debido a los animales y por la gravedad de sus frutos. Semillas grandes y pesadas. Ellas tienen una reproducción lenta (edades tardías de reproducción), alta dependencia en polinizadores específicos y ciclo muy largo de vida. En algunos casos, más de 100 años.</p>

2.1.2.2.2 Diseño espacial para la plantación

Se plantaron especies pioneras y secundarias a una distancia de 2,4 metros entre líneas y 2,4 metros entre árboles. La densidad de población es de 1736 árboles por hectárea, de los cuales el 50% deben ser especies pioneras (868 individuos), el 25% (434 individuos) especies secundarias y el 25% (434 individuos) especies tolerantes (Figura 17).

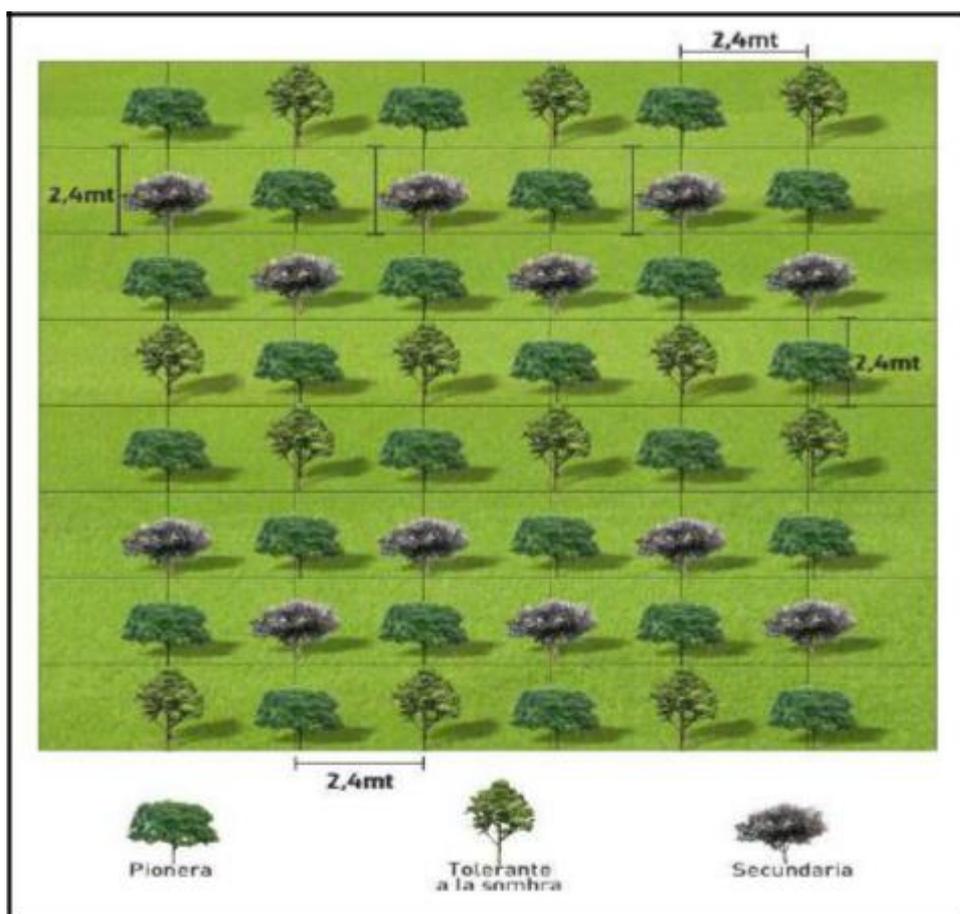


Figura 17: Diseño espacial para el modelo de Regeneración Natural Asistida 2

2.1.2.2.3 Delineación / esquematización

Las malezas se eliminan con azadones, alrededor del sitio de plantación de los árboles en un radio de 50 centímetros. A continuación, se cava un agujero de 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad utilizando un palo. El suelo excavado será quebrado y removido para desfragmentar cualquier capa dura que pueda dificultar la penetración de las raíces y así afectar su desarrollo, el fondo del hoyo será removido con la barra o palo para facilitar la penetración de las raíces.

2.1.2.2.4 Fertilización

La primera fertilización se realizará 30 días después del establecimiento de los árboles con 50 N-P-K gramos (10-30-10) y 20 elementos menores (agrimin) gramos por árbol.

Debido a las condiciones de acidez del suelo que se muestran en el análisis, aplicar 100 g de triple enmienda 30 o cal dolomítica en las paredes del anillo del hoyo.

2.1.2.2.5 Siembra

Las implementaciones se hicieron siguiendo el Protocolo⁷³ para el establecimiento de 1 ha con 1.736 árboles y dos mantenimientos (uno normal y uno con fertilización y resiembra del 10%), en cada predio. Este Protocolo Se entiende como todas las actividades técnicas y administrativas

⁷³ El Protocolo se puede consultar accediendo a la siguiente ruta: Gestión de la Información/ 1_Validación7_Información_Plantación

necesarias que deben ser implementadas y puestas en ejecución para garantizar una adecuada preparación de la tierra, siembra y prendimiento del material vegetal y que son desarrolladas en un predio destinado a la actividad forestal de tipo protector.

Adecuación de terreno (rocería): Consiste en eliminar a ras del suelo con un máximo de entre 5 y 10 cm de altura solo la vegetación correspondiente a Pastos (Ciperáceas) y helechos demás arvenses que se presenten en el predio, teniendo muy en cuenta no cortar árboles ni arbustos del proceso natural de regeneración del predio.

Trazado: Consiste en distribuir uniforme y geoméricamente los sitios sobre el terreno en los cuales se plantarán los árboles; los sitios deben ser marcados con el azadón. El tipo de trazado para distribuir los árboles será el cuadrado de lados iguales, los lados deben medir 2,40 metros de lado, entre punto y punto de siembra, con la debida corrección de pendiente.

Para RNA, en cada línea, las especies pioneras se intercalarán con las especies secundarias y tolerantes a la sombra. Con esta distribución el porcentaje de participación por grupo ecológico en el lote es de 50% pioneras (868 árboles), 25% secundarias iniciales (434 árboles) y 25% de tolerantes a la sombra (434 árboles).

En cualquier caso, las distancias deberán ser corregidas de acuerdo con el grado de pendiente del terreno, de tal manera que se garantice la mayor proximidad a la densidad establecida para la siembra. Sin embargo, el trazado en campo y la densidad de siembra puede variar de acuerdo con las condiciones de la cobertura base encontrada en los predios a intervenir.

Plateo: Consiste en dejar completamente desnuda la tierra, picándola hasta una profundidad de 5 cm (para remover raíces y microorganismos de la tierra) y realizando un círculo de radio de 60 cm (1,2 m de diámetro) en cuyo centro se plantará el árbol. Se debe procurar no retirar la materia orgánica (horizonte O del suelo) del plato. Como herramienta se recomienda el uso del azadón y en lo posible, no retirar el producto del plateo, el cual debe cubrir el área del plato. En cuanto a la tierra se deberá poner tierra al pie del tallo de cada una de las plantas, para darles mayor consistencia y así conseguir que crezcan nuevas raíces para asegurar nutrición más completa de la planta y conservar la humedad durante más tiempo

Hoyado: Consiste en realizar hoyos vaciados en la tierra con unas características de 30 cm de ancho, 30 cm de alto y 30 cm de profundidad. No se aceptará el hoyado cuando el suelo quede en bloques o “terrones” que no garanticen las condiciones ideales de plante del material vegetal y su posterior prendimiento. Esta labor se recomienda realizarla con palacoca y con barras de 14-16 lb de peso.

Adecuación de caminos: Consiste en mantener en condiciones adecuadas los caminos de acceso a los lugares de siembra, tanto para el tránsito del personal como el de animales de carga.

Cargue y descargue a vivero temporal e insumos. Consiste en cotizar el cargue y el descargue de las plántulas procedentes del vivero que suministra el material vegetal al vivero temporal. Adicionalmente, se han contemplado en este ítem, en términos de jornales por hectárea, el descargue de otros insumos para la fertilización, abonado y aplicación de retenedor de humedad y control fitosanitario.

Distribución interna de plántulas e insumos: Consiste en trasportar las plántulas e insumos dentro del lote a plantar haciendo uso del mayor cuidado posible para minimizar daños en el material vegetal; evitando descargar bruscamente el material en el sitio o colocando copo abajo sobre depresiones en el suelo o en dirección sobre la pendiente.

Aplicación de hidrorregulador: (Insumo suministrado por RIA S.A. No cotizar) La aplicación se hará de **3 g** por plántula, en estado hidratado (el volumen hidratado es de aproximadamente **350 cm³**) por cada sitio a plantar, aplicándolo en el fondo del hoyo y mezclándolo con esta. La mezcla

debe realizarse de una forma muy homogénea en la tierra, en todo el volumen de tierra empleado en la siembra.

Aplicación de sustrato orgánico: (Insumo suministrado por RIA S.A., No cotizar) Consiste en mezclar, de forma muy homogénea con la tierra resultante del hoyado la cantidad de 400 gramos de material orgánico compostado (Perraza). Con esta mezcla se procederá a plantar y aporcar la planta.

Plante: Consiste en plantar, mezclando los árboles de los grupos ecológicos antes mencionado, que se encuentren en condiciones óptimas. Las plántulas para esta actividad serán suministradas por el contratista (1.910 árboles de especies nativas: 1.736 para la siembra y 174 para la resiembra), pero en cualquiera de los casos el Contratista deberá cotizar, por aparte, el transporte de los mismos hasta el sitio de siembra.

Las labores de plante de estos árboles se iniciarán con previa autorización del Supervisor o interventor, siguiendo las siguientes recomendaciones:

Los árboles deben tener una altura entre 15 y 35 cm, presentar buen estado fitosanitario, sin daños mecánicos ni deformaciones en tronco y raíces, de ser así deberán ser descartados, por la supervisión.

Se deberán hacer hoyos de 30 cm de lado por 30 cm de profundidad, extrayendo la tierra del fondo y colocándola a un lado de este.

Adicionar hidrotenedor en una cantidad de 3 g por árbol, al fondo del hoyo, previamente hidratado hasta su máxima capacidad de absorción de agua junto con 400 gramos de materia orgánica por árbol, mezclado con la tierra en el fondo del hoyo (estos insumos serán suministrados por el RIA S.A.).

El pan de tierra debe ser embebido de agua en el momento de plantar, se debe compactar antes de retirar la bolsa, para evitar el desmoronamiento del pan de tierra.

La bolsa plástica se quitará haciendo dos cortes longitudinales y opuestos (con herramienta adecuada), adicional se hará un corte transversal en la parte inferior eliminando solo un (1) centímetro del pan (poda de raíces). Las bolsas se recogerán y se guardarán para ser contadas al final del trabajo por el capataz, para luego ser eliminadas en unos sitios dispuestos por la autoridad ambiental.

La plántula se colocará verticalmente, con el pilón completo, evitando que se desmorone quedando el cuello de la raíz dos centímetros más abajo que la superficie de la tierra

Las raíces de la plántula no deben quedar dobladas ni trenzadas, el tallo debe quedar vertical y la tierra se compactará con el pie, de tal forma, que la plántula quede anclada y evitar así la formación de cámaras de aire y asegurar que el árbol no se incline, adicionalmente, se debe conformar un reborde alrededor del plato, para facilitar la recolección de agua lluvia que se infiltrará posteriormente hacia las raíces.

La fertilización por plántula se deberá hacer según la siguiente formulación: 100 g de yeso agrícola (sulfato de calcio), 20 g de DAP (fosfato diamónico 18-46-0), 5 g de bórax, 10 g de Agrimins y 20 g de micorrizas, rayando el suelo, en media corona en contra de la pendiente, en sitios con alta inclinación y en lugares planos o semiplanos, en círculo alrededor del árbol.

Todos los desechos, como bolsas plásticas, cajas de guacales y desperdicios deben ser recogidos y retirados del predio y depositados en los sitios dispuestos por la autoridad ambiental.

Se anota que la época de siembra deberá coincidir con la época de lluvias, esto con el fin de asegurar un óptimo prendimiento.

Fertilización + transporte interno de insumos: Por árbol se deberá aplicar 100 g de yeso agrícola (Sulfato de Calcio); 20 g de DAP (fosfato diamónico 18-46-0); 5 g de Bórax; 10 g de Agrimins y 20 g de micorrizas:

Consiste en aplicar cuando las condiciones de humedad del suelo sean las adecuadas, y las condiciones topográficas del terreno, eligiendo la más adecuada de las siguientes dos opciones.

1- En media corona a 20 cm de distancia del tallo del árbol cuando el lote presente pendiente, y se hará en contra de la pendiente, garantizando que el producto quede cubierto con una capa de tierra.

2- En anillo o círculo alrededor del tallo, con una distancia de 10-15 cm del tallo del árbol y garantizando que el producto quede cubierto con una capa de tierra.

Se deberá considerar la densidad de la plantación del sistema Plantación Mixta (PM) que es para este sitio de 1.736 árboles/hectárea y adicionar, en términos de jornales por hectárea, el costo del transporte interno de los productos al sitio de aplicación.

Los diferentes tipos de fertilizantes se podrán incorporar en el mismo sitio, pero la manipulación se deberá hacer por separado y mezclar solo cuando lleguen a la tierra.

El contratista deberá cotizar igualmente, en este ítem, el transporte interno (transporte menor), de los insumos requeridos para la realización de las actividades de establecimiento y mantenimiento programados.

Los empaques o envases de los productos deberán ser recogidos y empacados en costales para su posterior transporte y disposición en rellenos sanitarios debidamente autorizados por la autoridad ambiental, en ningún momento dejarlos dentro del predio.

2.1.2.2.6 Mantenimiento

Control fitosanitario: las actividades de mantenimiento contemplan el control fitosanitario con labores preventivas y de detección oportuna de ataques de plagas o enfermedades, con el fin de tomar los correctivos necesarios. La hormiga arriera (*Atta* sp) tiene presencia en la zona. Para el control se deben identificar y atacar los nidos aplicando para el efecto productos como Lorsban o Atta-Kill en dosis que permitan controlar la población de este insecto.

Control de las malezas: Como se van a establecer especies de lento crecimiento, es necesario realizar un mantenimiento periódico de las áreas plantadas mediante el control y eliminación de las arvenses agresivas presentes, al menos hasta el cuarto año de la plantación. Se realizarán tres limpiezas anuales el primer y segundo año (mes 3, mes 6 y mes 12) y dos limpiezas anuales el tercer y cuarto año. En caso de que se requiera, se realizará una limpieza en el quinto año.

Fertilización: Se tiene previsto fertilizar seis (6) meses después del establecimiento, en la segunda limpieza con 50 N-P-K gramos (10-30-10) utilizando el método de inyección.

Entresacas: como el objetivo del modelo RNA es recuperar áreas degradadas por las actividades de sobrepastoreo y proteger las áreas de protección reglamentadas por POT del municipio de Medellín, no se tiene planificado realizar entresacas ni aprovechamiento de productos primarios a futuro.

2.1.2.3 Modelo silvopastoril⁷⁴

2.1.2.3.1 Características del modelo silvopastoril

Este modelo se establece en áreas con cobertura de pastizales actuales, utilizadas para la ganadería o como tierras improductivas. El modelo incluye actividades ganaderas con la adición de especies forestales para madera (*Eucalyptus grandis*) y otras especies forestales consideradas como especies forrajeras (*Tithonia diversifolia*). El propósito de cercar es ayudar a aumentar la cobertura arbórea y los beneficios ambientales. Con el fin de no desplazar las actividades ganaderas, la entrada de ganado para alimentación se realizará en bancos de forrajeo previamente establecidos.

Las especies maderables (*Eucalyptus grandis*) se establecerán en 4 franjas. Cada franja se compone de 2 surcos de árboles (2,5 metros de ancho), plantados en distancia cuadrada (2,5 metros entre surcos por 3 metros entre plantas), obteniendo 67 árboles/franja. La distancia entre las franjas es de 22,5 metros donde se distribuirán las especies de tipo forrajero. Esta densidad producirá 268 árboles por hectárea (Figura 18).

El área entre las franjas de especies maderables es de siete setos de *T. diversifolia* (3,2 metros entre surcos por 0,5 metros entre plantas) obteniendo 4.200 arbustos/hectárea. Otros dos (2) setos se distribuyen a ambos lados de las franjas de los árboles maderables plantados y del límite de la unidad de área. Cada área tiene una longitud de 11,25 metros. Cada seto está compuesto por tres (3) surcos en la misma distribución. El ancho del seto es de 1,6 metros. Cada seto tiene una población de 600 plántulas para un total de 1.200 plántulas. La cantidad total de arbustos forrajeros por hectárea es de 5.400 plantas.

La cerca viva está situada perpendicularmente a las franjas de los arbustos madereros y forrajeros. La distancia de plantación entre cada línea de cerca viva es de 50 m; por lo tanto, hay una línea central de árboles y dos (2) líneas en cada extremo del diseño. La distancia de plantación entre árboles es de 3 m, estos pueden ser sólo de *E. grandis* o entremezclada con especies nativas de madera de alto valor. La densidad de plantación es de 90 árboles por hectárea. Cada línea está protegida con una cerca eléctrica a una distancia de 1 m a ambos lados.

⁷⁴ Contempla actividades de control fitosanitario, control de malezas, poda, fertilización y entresacas a la red de parcelas, para lo cual se puede consultar la información disponible en: [Gestion de la informacion/1 Validación/7 Información Plantación/Planes de Manejo Forestal](#)

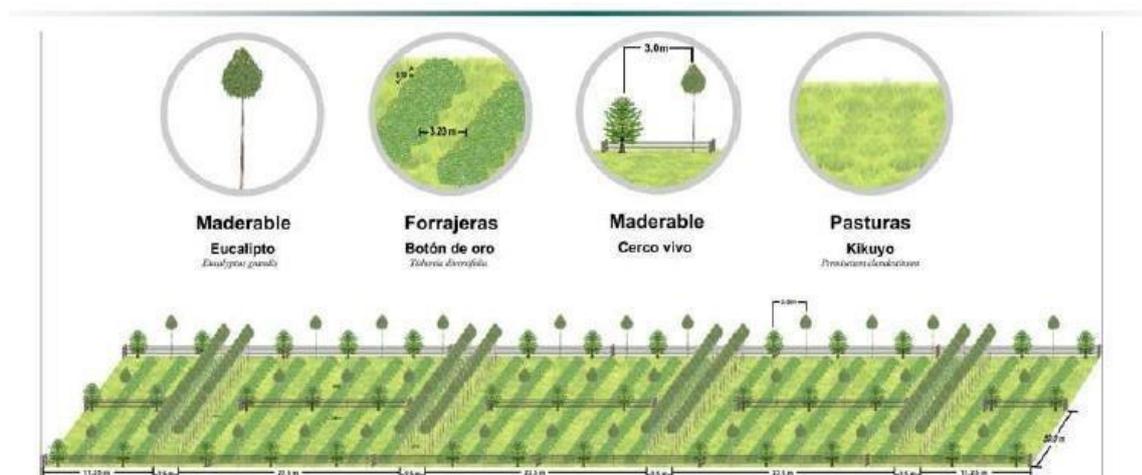


Figura 18: Distribución espacial en el sistema silvopastoril para *Eucalyptus grandis* en el modelo SPP2.

2.1.2.3.1.1 Preparación de la tierra

La limpieza y preparación del suelo se llevarán a cabo con machetes y aplicación de productos químicos. En las zonas de vegetación de forraje para ser intervenido se requerirá el trabajo manual con azadón en la dirección de la pendiente con el fin de mantener un suelo suelto y aireado. Antes de comenzar a plantar es necesario establecer caminos en la zona si son requeridos, para gestionar diferentes insumos para la siembra, una mayor eficiencia del uso de la tierra, una mejor distribución de los suministros de transporte en el campo, y un buen tránsito para trabajadores en las actividades de mantenimiento. Las prácticas de labranza para la conservación de suelos son aplicables en todos los casos; por lo tanto, deben estar bien realizadas.

2.1.2.3.1.2 Prácticas de excavación

Para las especies de madera, se hará un agujero de 20 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, usando una pala corta. La tierra excavada se descompone y traslada para desfragmentar cualquier capa dura que pueda obstruir la penetración de raíces y por lo tanto afectar su desarrollo. Para las especies forrajeras es necesario usar un azadón para conseguir un suelo suelto y aireado, la preparación del suelo se hace para obtener y garantizar un menor número de bultos en el suelo que pueden afectar el desarrollo de los brotes de la vegetación plantada, esto se lleva a cabo a una profundidad y una anchura de 20 cm.

2.1.2.3.1.3 Siembra

La siembra depende de senderos desarrollados para cada especie. Especies de madera serán trasplantadas en el campo. En el caso de especies de forraje, las estacas deben ser similares de bisel para prevenir la acumulación de humedad. Las estacas se plantarán 1,3 metros de largo horizontalmente (plantación flujo constante) con 10 cm de superposición en cada extremo.

2.1.2.3.1.4 Fertilización

La fertilización depende de las pruebas de análisis de suelos, que se desarrollarán en los lotes. Para las especies de madera, 2 prácticas de fertilización deben llevarse a cabo durante las actividades de plantación. En primer lugar, la fertilización será durante la plantación de árboles en el campo mediante la aplicación de los suministros necesarios de la fertilización en función de los análisis de suelos. Para las especies de forraje, estiércol de aves de corral como el compost y fertilización equilibrada. La aplicación de fertilizantes se hace en la ranura en el mismo momento

de la excavación con un azadón, con el propósito de incorporar el fertilizante al suelo y garantizar un buen funcionamiento en el momento de sembrar *T. diversifolia*. Normalmente, el uso es NPK (50 g / árbol).

2.1.2.3.1.5 Cerca eléctrica

El equipamiento básico (conductor, desviador de iluminación, polo a tierra) debe ser instalado por un electricista para asegurar un buen rendimiento de la operación. Para la ubicación del controlador, se recomienda un fácil acceso a las líneas de electricidad, pero protegido del agua y siniestros (ser robado).

Las instalaciones de postes de luz y cables se construirán de acuerdo con lo preestablecido para el diseño y gestión de las rotaciones de pastoreo de ganado en el sistema. La línea eléctrica debe ser instalada en dos líneas. Cada poste debe tener aislantes eléctricos para separar el contacto directo entre el alambre y la madera para evitar menos flujo de energía. Las líneas eléctricas deben tener aisladores terminales y abrazaderas.

2.1.2.3.1.6 Red de suministro de agua para el ganado

La instalación de mangueras / tuberías y accesorios será de acuerdo con el diseño establecido para rotaciones y gestión de pastoreo de ganado en el sistema silvopastoril.

2.1.2.3.1.7 Poda de suelo y recuperación de la plancha

No sólo para los árboles, sino también para el forraje y pastos, un control de cepillo se llevará a cabo con machete en las especies leñosas y de aspecto alto. Para las especies de madera, de acuerdo con la agresividad de la maleza serán prácticas de limpieza a mano con el fin de obtener menos daños en las raíces del árbol. La recuperación y limpieza de la placa de cada árbol se hará en un diámetro de 80 - 100 cm. Estas actividades se desarrollarán en cuatro prácticas de mantenimiento de la plantación.

2.1.2.3.1.8 Replantación

Un máximo de 10% de replantación se llevará a cabo en las zonas donde los árboles plantados estén muertos. Un agujero debe llevarse a cabo, de 20 cm de diámetro y 30 cm de profundidad mediante el uso de una pala. Para las especies forrajeras, el 10% de las actividades de resiembra será desarrollado (máximo). Ground-astillado y re-astillado serán de 20 cm de profundidad y anchura. Las estacas se pueden obtener en la zona, a partir del material podado de árboles plantados en el sistema después del pastoreo.

2.1.2.3.1.9 Poda

El “botón de oro” (*T. diversifolia*), debe ser podados a 20 cm de altura, con el fin de desarrollar más número de rebrotes y, al mismo tiempo, mantener la altura ideal para el pastoreo de ganado. Tres sesiones de poda serán programadas para las especies utilizadas. Para *Eucalyptus grandis*, la poda se llevará a cabo desde el año 2 (Tabla 21).

2.1.2.3.1.10 Adelgazamiento “aclareo”

Para la especie *Eucalyptus grandis*, se proponen 2 prácticas de adelgazamiento durante plantación (Tabla 22). El primer adelgazamiento tendrá lugar durante el año 3, removiendo 20% de los individuos enfermos y malformados (adelgazamiento a baja), cerca de 396 árboles. El segundo adelgazamiento, también bajo se llevará a cabo en el año 7 con una intensidad de 40% y considerando un 3% de mortalidad de los árboles restantes de la primera práctica; serán retirados 123 árboles. La extracción de productos de madera puede ser utilizada para pulpa (80%) y estacas (20%). La cosecha final tendrá lugar en el año 12, debe ser de aproximadamente 179 árboles / ha, y se utiliza para serrar madera (60%) y pulpa (40%).

Tabla 21: Programa de poda para *E. grandis*.

Número de poda	Año	Altura media de los árboles (m)	Intensidad poda %	Altura poda
1	2	4	40%	1,6
2	3	6	50%	3
3	4	8	60%	4

Tabla 22: Programa de adelgazamiento para *E. grandis*.

Adelgazamiento sesiones	Extracción	Año	Cantidad de árboles	Cantidad de árboles a extraer	Restos
1	20%	4	358	79	317
		3% ⁷⁵		10	307
2	40%	7	307	123	184
		3%		6	179
Última sesión	100%	12	179	179	0

2.1.2.3.2 Mantenimiento

Contempla actividades de control fitosanitario, control de malezas, poda, fertilización y entresacas a la red de parcelas⁷⁶.

Las especies, fueron seleccionadas de acuerdo la oferta ambiental de la zona y los planes de manejo forestal establecidos⁷⁷. Adicionalmente, para el modelo de reforestación comercial, las especies seleccionadas se encuentran dentro la lista de especies que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), de acuerdo con la resolución 80 de 2013 del MADR, en la que se sugiere dar prioridad por su potencial exportador. Entre estas especies se encuentran ambas especies utilizadas (*Pinus Patula*, y *Eucalyptus grandis*), entre muchas otras que buscan potenciar los núcleos forestales en el país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013). Adicionalmente, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1992) recomienda en la zona cafetera el establecimiento de *P. Patula*, y *E. grandis* por su capacidad de adaptarse y crecer rápidamente.

En relación con las especies utilizadas en el modelo de Regeneración Natural Asistida, las especies nativas fueron seleccionadas buscando el crecimiento óptimo de las especies vegetales según los objetivos básicos de la restauración ecológica, ya que, por naturaleza, coexisten especies con diferentes estrategias ecológicas y que poseen potencial económico (Vanclay, 1994; Erskine, Lamb, & Bristow, 2006; Petit & Montagnini, 2006). Por lo anterior, y a razón de la importancia en términos de abundancia, dominancia y frecuencia de cada especie en la zona, se seleccionaron las especies mencionadas en la Tabla 19, esto garantiza la viabilidad de supervivencia a largo plazo, ya que son especies que están adaptadas a las condiciones locales y están mejor preparadas para sobrevivir a variaciones climáticas, brotes de plagas y enfermedades.

⁷⁵ Se considera el 3% de la mortalidad.

⁷⁶ Se puede consultar la información disponible en: Gestion de la informacion/1_Validación/7_Información_Plantación/Planes_de_Manejo_Forestal

⁷⁷ La selección de las especies se describe en los planes de manejo forestal, en la ruta: Gestion de la informacion/1_Validación/7_Información_Plantación/Planes_de_Manejo_Forestal

3 Cuantificación de remociones

3.1 Metodología de cuantificación

Para las plantaciones del proyecto, la estimación de la remoción de emisiones generadas, se realizará con base a los lineamientos establecidos por el Mecanismo del Desarrollo Limpio (MDL) de las Naciones Unidas (UN), fuente de información reconocida, pertinente, confiable y disponible públicamente; a través de la metodología de cuantificación AR-ACM0003 “A/R Large-scale Consolidated Methodology: Afforestation and reforestation of lands except wetlands” versión 2.0. Esta metodología cumple los requerimientos dispuestos en la sección 5.5.1.4 de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208 de ICONTEC (2016) para la aplicación a programas de certificación y registro de iniciativas de mitigación de GEI

Las herramientas referenciadas en esta metodología por el proyecto son las siguientes:

- Herramienta metodológica A/R “Herramienta combinada para identificar el escenario de línea base y demostrar adicionalidad en actividades del proyecto A/R CDM” (Versión 01)
- Herramienta metodológica A/R 14 “Estimación de los reservorios de carbono y cambio en los reservorios de carbono de los árboles y arbustos en las actividades del proyecto A/R CDM” (versión 04.1)
- Herramienta metodológica A/R 11 “Estimación de los reservorios de carbono y cambio en los reservorios de carbono en madera muerta y hojarasca en las actividades del proyecto A/R CDM” (versión 03.0)
- Herramienta metodológica A/R "Estimación de las emisiones de GEI distintos del CO2 resultantes de la quema de biomasa atribuible a una actividad de proyecto A/R CDM" (Versión 04.0.0)
- Herramienta metodológica A/R 15 "Estimación del incremento de emisiones de GEI atribuibles al desplazamiento de las actividades agrícolas previas al proyecto en la actividad de proyecto A/R CDM" (Versión 02.0)

3.1.1 Metodología aplicada

Para la cuantificación de la reducción de emisiones se siguieron los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208 de ICONTEC.⁷⁸

En las secciones que se relacionan en la Tabla 23 se describe el cumplimiento de los requisitos para la certificación de acciones de mitigación de USCUS según la NTC 6208. De igual forma, el área del proyecto posee las condiciones que se presentan en la Tabla 24.

Tabla 23: Requisitos para la certificación de los proyectos de mitigación bajo la Norma Técnica Colombiana NTC 6208.

Información requerida		Descripción o ubicación en el documento
Información general	Información específica	
Descripción de las acciones de mitigación en el sector USCUS	Nombre del proyecto	Sección 1.1
	Información de identificación del proponente del proyecto	Sección 1.3.1
	Otros participantes del proyecto	Sección 1.3.2 y 1.3.3

⁷⁸ Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208. Acciones de Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura (USCUS) a nivel rural, incorporando consideraciones oficiales y de biodiversidad.

Información requerida		Descripción o ubicación en el documento
Información general	Información específica	
	Autoridad(es) ambiental(es) con jurisdicción en el área del proyecto	Sección 1.3.5
	Detalle de localización (coordenadas del polígono), identificando la(s) jurisdicción (es) político- administrativa(s) en donde se ejecuta	Secciones 1.5
	Área de intervención	Sección 1.5 ⁷⁹
	Localización y límites geográficos del proyecto.	Sección 1.5
	Los límites geográficos del área deben presentarse en mapas a escala apropiada y deben ser incluidos en un Sistema de Información Geográfica (SIG)	Sección 1.5, específicamente en las Figura 2, Figura 3, Figura 4y Tabla 3: Descripción y ubicación del área del proyecto
	Descripción técnica del proyecto, incluyendo las acciones contempladas para la ejecución	Sección 2
	Condiciones de tenencia de la tierra, en las áreas que cuentan con los acuerdos para participar en el proyecto, al momento de solicitar la certificación	Sección 1.7
	Condiciones ambientales en el área del proyecto	Sección 1.8
	Condiciones sociales en el área del proyecto	Sección 1.9
	Costos estimados del proyecto	Sección 1.10
	Duración mínima del proyecto incluyendo fecha de inicio	Sección 1.4
	Depósitos de carbono y actividades que se pretende incluir	Depósitos de carbono - Secciones 3.5.1 y 3.6.1 Actividades por incluir – Sección 1.2
	Presencia de comunidades indígenas y negras soportadas con las certificaciones del Ministerio del Interior y de Incodec, o las entidades que hagan sus veces.	Seccion1.9
	Información sobre los acuerdos con los propietarios, poseedores u ocupantes de los predios incluidos en los límites del proyecto, a la fecha de la solicitud de la certificación.	Sección 1.7.2
	Descripción sobre la conformidad de las acciones del proyecto con el ordenamiento del territorio, en el área de intervención.	Sección 1.6.2
	Información técnica para el reporte y monitoreo de emisiones/remociones, incluyendo información de los inventarios forestales que se hayan llevado a cabo, estimaciones de contenidos de carbono y nivel de referencia de emisiones forestales, de conformidad a lo establecido por el IDEAM o la autoridad competente.	Sección 3

⁷⁹ Área de proyecto para la estimación de la reducción de emisiones de GEI

Información requerida		Descripción o ubicación en el documento
Información general	Información específica	
	Estimado de reducción de emisiones (toneladas de CO2/año y total).	Reducción de emisiones esperada – Sección 3.6.5 Tabla 42
Elegibilidad de las tierras		Sección 3.2
Escenario de referencia		Sección 0
Tenencia de la tierra		Secciones 1.7.1
Cuantificación de las remociones atribuibles a las acciones de mitigación	Consideración de los depósitos de carbono	Depósitos de carbono - Secciones 3.5.1 y 3.6
	Identificación de las categorías de coberturas y uso del suelo	Sección 3.2.2.1
	Identificación de estratos	Sección 3.5.2
	Reducción total de emisiones debidas a las acciones de mitigación USCUS	Sección 3.6, Ecuación 13 y Tabla 42
Evaluación de co-beneficios	Beneficios relacionados con biodiversidad y servicios ecosistémicos	Sección 4.2.2
	Beneficios sociales	Sección 4.2.1
Gestión de requisitos legales ambientales		Sección 1.6
Gestión de la información	Bases de datos	Sección 5.1.1
	Gestión de la calidad de la información	Sección 6
	Control de documentos	Sección 6.2
Eventos de perturbación previos a alcanzar la reducción de emisiones de GEI proyectada		Sección 6.3

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020)

Tabla 24: Características del proyecto

Característica	Descripción
Las áreas en los límites geográficos del proyecto no corresponden a la categoría de bosque (de acuerdo con la definición del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMBYC), ni a coberturas vegetales naturales diferentes a bosque, al inicio de las actividades del proyecto ni diez años antes de la fecha de inicio del proyecto;	Con base a la definición de bosque y las categorías admitidas, se incluyen solo aquellas áreas que no corresponden a la categoría de bosque para Colombia, de acuerdo el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono ⁸⁰ . De esta forma, se garantiza que los lotes del área del proyecto asociados a las acciones establecimiento de sistemas forestales, se encontraban cubiertos por otras tierras forestales diferentes a bosque natural, pastos o tierras de cultivo, en un periodo de diez (10) años antes del inicio del proyecto,

⁸⁰ Establece que, en el contexto del protocolo, para el sistema de monitoreo de bosques, la cobertura de Bosque se define como: Tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30%, una altura mínima del dosel (in situ) de 5 m al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria. Esta definición es consecuente con los criterios definidos por la CMNUCC en su decisión 11/COP.7, con la definición adoptada por Colombia ante el Protocolo de Kyoto (MAVDT, 2002) así como con la definición de la cobertura de Bosque natural incluida en la adaptación para Colombia de la leyenda de la metodología CORINE Land Cover -CLC Colombia-.

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Característica	Descripción
Las áreas en los límites geográficos del proyecto no corresponden a la categoría de humedales	Los ecosistemas presentes en el área del proyecto no se encuentran en zonas de humedales de acuerdo con el análisis de elegibilidad (ver Figura 19) ⁸¹
Las áreas en los límites geográficos del proyecto no contienen suelos orgánicos	El área del proyecto no se encuentra en zona de humedales y turberas (ver Figura 19), ni presenta tierras con suelos orgánicos. Los usos anteriores a la implementación del proyecto no presentaban las actividades descritas en los apéndices 1 y 2 de la metodología AR-ACM0003
No se espera que ocurra regeneración natural en el área del proyecto, debido a la ausencia de fuentes de semillas o la presencia de malezas, o debido a prácticas de uso del suelo que no permiten el establecimiento de vegetación arborea	Tal como se evidencia la sección 0, en ausencia del proyecto, el uso del suelo sobre las áreas sería destinado en el desarrollo de actividades productivas de ganadería de manera extensiva y otros usos agropecuarios. Por consiguiente, en ausencia del proyecto, no ocurriría una regeneración natural ya que el uso del suelo no permite el establecimiento de vegetación Arborea.
Es posible que las reservas de carbono en la materia orgánica del suelo, la hojarasca y la madera muerta disminuyan, o permanezcan estables, en ausencia de las actividades del proyecto, es decir, en relación con el escenario de línea base.	Sin la ejecución del proyecto, los usos del suelo plausibles para el proyecto corresponden a Ganadería extensiva, por lo que el contenido de los depósitos de carbono de madera muerta y la hojarasca no podría aumentar en ausencia de la implementación del proyecto
<p>No existen perturbaciones significativas del suelo, debidas a las actividades del proyecto. Estas se realizan de acuerdo con prácticas adecuadas de conservación del suelo y no se repiten en menos de 20 años; por lo que la perturbación del suelo atribuible a las actividades del proyecto no cubre más del 10 % del área en cada uno de los siguientes tipos de tierras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con suelos orgánicos <p>Áreas en las cuales la línea base está sujeta a un uso del suelo y a prácticas de manejo con aplicación de los insumos mencionados en los apéndices 1 y 2 de la AR-ACM0003</p>	<p>Ninguna zona del proyecto tiene una alteración del suelo superior al 10% del área, ya que en las prácticas de limpieza de planchas y excavación: se eliminará la hojarasca con azadón alrededor del lugar de siembra de los árboles en un radio de 50-60 cm. Luego se excavará un agujero de 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, mediante el uso de una pala. El suelo extraído será quebrado y removido para desfragmentar cualquier capa dura que pudiera dificultar la penetración de las raíces y el desarrollo adecuado.</p> <p>De igual forma, la preparación de los suelos no da lugar a una reducción significativa del contenido de carbono en los suelos a largo plazo, ni a un aumento importante de la emisión de gases (distintos del CO₂) del suelo. Las actividades de preparación se realizarán siguiendo los "Planes de manejo para las plantaciones del Proyecto Forestal Más Bosques para Medellín"⁸².</p> <p>De igual forma, El área del proyecto no se encuentra en zona con suelos orgánicos (Figura 19) y los usos del suelo anteriores a la implementación del proyecto no presentaban las actividades descritas en los apéndices 1 y 2 de la metodología AR-ACM0003.</p>

⁸¹ Los mapas de la distribución de humedales y turberas para las fincas del área del proyecto se encuentra en la ruta: Gestión de información/1_Validación/1_Area de proyecto/Mapas

⁸² Los documentos de Manejo Forestal de las Plantaciones se encuentran disponibles en la siguiente ruta: Gestión de la información/1_Validación/7_Información_Plantación/Planes_de_Manejo_Forestal

Característica	Descripción
Las actividades que constituyen el proyecto sectorial de mitigación de GEI no incurrir en la violación de ninguna ley aplicable al sector.	El cumplimiento con la normatividad aplicable al sector y que rige el desarrollo del proyecto de captura de carbono dentro de las leyes colombianas, se describen más adelante en la sección 1.6.1. Allí, se realizó una evaluación de la normatividad ambiental aplicable y se estableció analizar el cumplimiento de dichas normas de manera periódica conforme avance el desarrollo del proyecto.

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020 a partir de los criterios establecidos por el Mecanismo de desarrollo limpio en la metodología AR-ACM0003 (2014) y regulaciones del sector)

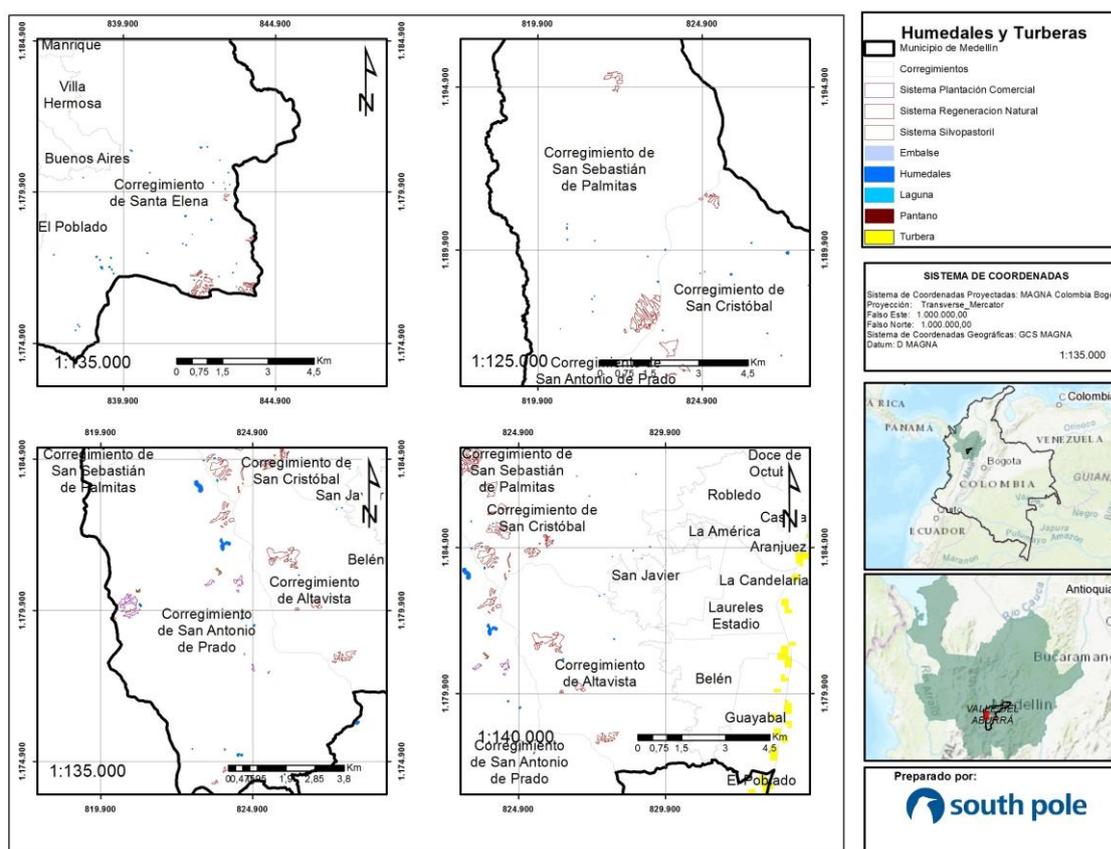


Figura 19: Distribución de humedales y turberas en el área del proyecto⁸³

3.1.2 Condiciones de aplicabilidad de las herramientas de la metodología AR-ACM0003

El proyecto está en línea con las regulaciones legales nacionales relacionadas con el sector forestal, establecidas en la Ley 99 de 1993, el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección Ambiental (Decreto 2811 de 1974) y la Ley General Forestal (Ley 1021 de 2006). Estas leyes rigen el desarrollo de los recursos maderables y no maderables del bosque, bajo el principio de sostenibilidad, dando prioridad a la protección de la biodiversidad, la conservación de los servicios ambientales asociados y los beneficios para la comunidad en las áreas desarrolladas. El proyecto se enmarca en los planes de desarrollo del Municipio de Medellín

⁸³ Los mapas de humedales y turberas para el área del proyecto se encuentran en la ruta: Gestión de información/1_Validación/1_Area de proyecto/Mapas

y el Departamento de Antioquia, que buscan el logro de beneficios económicos mediante el servicio de captura de carbono por parte de la silvicultura para apoyar la mitigación del calentamiento global, como una alternativa social, ambiental y económica viable orientada al desarrollo sostenible de la región.

De esta forma, una actividad del proyecto que aplique la metodología AR-ACM0003, también deberá cumplir las condiciones de aplicabilidad de los instrumentos contenidos ella, y deberán ser aplicados por la actividad de proyecto. A continuación, en la Tabla 25, se describe la aplicabilidad de las herramientas utilizadas con esta metodología.

Tabla 25: Aplicabilidad de las herramientas de la metodología

Herramienta	Condición de aplicabilidad	Descripción de cumplimiento
“AR-Tool 12. Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities. Version 3.1”	Esta herramienta no tiene condiciones internas de aplicabilidad.	N/A
“AR Tool 14. Estimation of carbon stocks and change un carbon stocks of trees ans shrubs in A/R CDM project activities. Version 4.2”	Esta herramienta no tiene condiciones internas de aplicabilidad.	N/A
“Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of preproject agricultural activities in A/R CDM project activity. Version 2.0”	Esta herramienta no es aplicable si se espera que el desplazamiento de las actividades agrícolas cause, directa o indirectamente, cualquier drenaje de humedales o turberas.	La herramienta es aplicable dado que el proyecto no genera afectaciones a humedales o turberas (Ver Figura 19).
“Estimation of non-CO₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity. Version 4.0”	<ul style="list-style-type: none"> • La herramienta se aplica en todos los eventos de incendios que ocurran dentro del límite del proyecto. • Las emisiones de GEI que no son CO₂, resultantes de cualquier incendio dentro del límite del proyecto deben ser cuantificadas para cada incidente, el cual afecta un área mayor que el área umbral mínima reportada por el responsable del proyecto con el fin de definir el bosque, siempre que el área acumulada afectada por tales incendios en un año determinado es $\geq 5\%$ del área del proyecto. 	Todas las emisiones de GEI diferentes a CO ₂ generadas por un incendio dentro del límite del proyecto serán contabilizadas y descontadas, siempre y cuando el área afectada en un año determinado sea mayor o igual al 5 % del área total del proyecto.
“Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality in A/R CDM project activities”	<ul style="list-style-type: none"> • La forestación del terreno dentro de los límites del proyecto propuesto, realizada con o sin estar registrada como actividad de proyecto MDL de las Partes Contratantes, no dará lugar 	El proyecto sigue los lineamientos la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208. Para Acciones de Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura

Herramienta	Condición de aplicabilidad	Descripción de cumplimiento
	<p>a la violación de ninguna ley aplicable, incluso si la ley no se hace cumplir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta herramienta no es aplicable a actividades de proyectos de forestación y reforestación a pequeña escala. 	<p>(USCUSS), y se complementa con la herramienta del CDM referida (ver secciones 0 y 3.4)</p>

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020, a partir de las herramientas metodológicas del AR-ACM0003 (2014))

3.2 Elegibilidad

3.2.1 Nota aclaratoria

El presente documento de proyecto fue validado en el año 2015 por ICONTEC y registrado el mismo año ante VCS bajo la metodología AR-ACM0003. El 22 de octubre de 2019 el proponente del proyecto presentó ante VCS la carta solicitando el retiro del proyecto de su base de datos⁸⁴ con el fin de cumplir con los criterios que le permitiesen ser validado ante un estándar nacional de reducción de GEI. El 11 de noviembre de 2019 el VCS emitió respuesta aceptando el retiro del proyecto. Durante el periodo en el que el proyecto de mitigación de GEI estuvo registrado en VCS, nunca se verificó reducción de emisiones, y por lo tanto nunca se emitieron bonos de carbono, como se puede constatar en la página web del VCS⁸⁵, donde reposa un registro histórico.

Esta validación pretende ser lograda mediante una migración del documento de proyecto validado en 2015 ante VCS, en el cual se cumplieron a cabalidad con los requisitos para que el proyecto fuese elegible. Para este estándar, se demostró que en el área del proyecto y durante el periodo comprendido entre 2000 y 2010 (fecha de inicio de las actividades) y hasta el año 2016, de acuerdo con las fechas de implementación de actividades, no existió permanencia y/o existencia de áreas con cobertura forestal natural. Cumpliendo con un análisis multitemporal de elegibilidad de las áreas en el proyecto a través de imágenes de satélite e información de bosque y no bosque del IDEAM, mediante los cuales se determinan los cambios en las coberturas de uso de la tierra (con base en las categorías Corine Land Cover adaptadas para Colombia y la definición de Bosque del Sistema de Monitoreo de Bosques). No obstante, para el caso particular de este proyecto, anteriormente validado y que pretende ser migrado desde otro estándar, se cuenta con un análisis de elegibilidad⁸⁶ para la fecha de inicio del proyecto y se presenta el análisis de coberturas por año, en relación con las actividades e instancias de siembra, con fines de efectuar el requisito contemplado en el documento metodológico.

Esta sección ha sido desarrollada de acuerdo con los requerimientos propuestos por la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208, cumpliendo a cabalidad con lo siguiente:

3.2.2 Criterios para la selección de áreas elegibles

Demostrar la no permanencia y/o existencia de áreas dentro de los límites del proyecto, que correspondan a cobertura forestal natural de acuerdo con la definición de bosque del Sistema de

⁸⁴ Para mayor información, remitirse a la carpeta de apoyo "Salida de VCS", ubicada en la ruta: Ver [Gestion de la informacion/1 Validación/11 Salida de VCS](#).

⁸⁵ La página web de VCS puede ser consultada en la siguiente dirección: https://www.vcsprojectdatabase.org/#/project_details/1434

⁸⁶ Para mayor información, remitirse a la carpeta de apoyo "Elegibilidad", ubicada en la ruta: [Gestion de la informacion/1 Validación/2 Elegibilidad](#).

Monitoreo, de Bosques y Carbono, ni a coberturas vegetales naturales diferentes a bosque al inicio de las actividades del proyecto, en al menos un periodo de análisis de 5 años antecendidos a la fecha de inicio del proyecto. Se realizó a través de un análisis de cobertura boscosa (de acuerdo con la definición para Colombia), en el cual se verificó de forma espacial y temporal, las condiciones de vegetación en los predios del proyecto, esto con el fin de demostrar que en el terreno no se hayan presentado coberturas de bosque natural, 10 años antes del establecimiento de las plantaciones (sección 9.11 de los lineamientos).

Se define como Bosque, cualquier porción de terreno donde predomina una cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30%, una altura mínima del dosel (in situ) de 5 m al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha, y se excluyen coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria⁸⁷.

De esta forma, el análisis de elegibilidad se realizó de acuerdo con lo siguiente:

- Un análisis histórico de la cobertura del suelo dentro del límite del proyecto, en el periodo 2000-2010, identificó aquellas áreas que no cumplían con la definición de bosque considerando la actual regulación para Colombia a través de su autoridad nacional designada, según la cual los bosques están caracterizados por: 30% de cobertura de copas, áreas con extensiones mínimas de una hectárea y alturas mínimas de 5m.

El análisis, permitió identificar que algunas áreas dentro del municipio de Medellín no eran elegibles ya que no cumplían con todos los criterios requeridos para la definición de bosque aprobados por la autoridad nacional designada. De esta manera, dichas áreas fueron descartadas para incluirlas en los límites del proyecto y fueron consideradas como potencialmente elegibles, aquellas áreas cubiertas por pastos, cultivos y rastrojos bajos en los usos actuales y a partir de 1986. El análisis también concluyó que los usos actuales del suelo no son temporales y son el resultado de procesos culturales, económicos y sociales presentes en la región.

El uso de los suelos en el límite del proyecto en 1989 era pasto, cultivos y rastrojos bajos, como cuando se inició la actividad del proyecto. La introducción de los modelos stand de Más Bosques para Medellín en estas condiciones de línea de base representa adecuadamente una actividad de proyecto de reforestación. Respecto a la determinación del uso del suelo para fechas anteriores al 31 de diciembre de 1989, se llevó a cabo un procesamiento digital de imágenes LandSat (Ruta 9) (Fila 56) de 1986⁸⁸ (Figura 20).

⁸⁷ <https://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a01.pdf>; <http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/reg/indexLogOn.jsp>

⁸⁸ <http://www.landcover.org/data/landsat/>

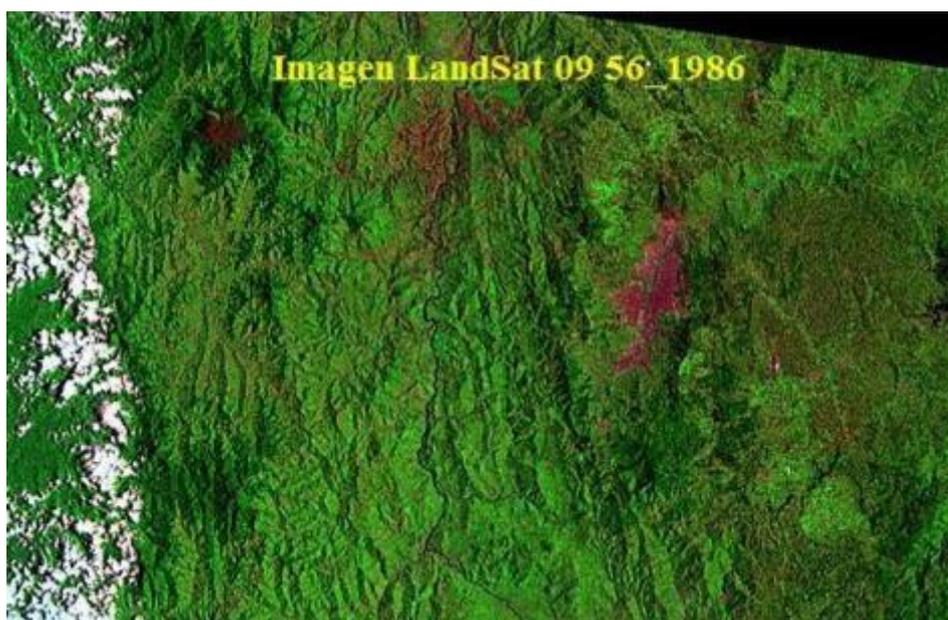


Figura 20: Imagen satelital Landsat

Después de realizar el análisis de coberturas, se determinó que aquellas áreas que poseían cobertura de bosque, rastrojos altos, zonas urbanas, sombras, nubes y agua para 1986, no serían consideradas como elegibles.

Se realizó una búsqueda en el catálogo internacional del USGS Global Visualization Viewer-Glovis, revelando y transfiriendo imágenes de sensores remotos gestionadas por la NASA y permitiendo la búsqueda, visualización, selección y descarga de imágenes de Landsat 7 ETM+, Landsat 4/5 TM, LANDSAT1-5 MSS, EO-1 Hyperion, MRLC, Aster TIR, dispositivos de teledetección Aster VNIR, y productos MODIS. La descarga se realiza directamente a través de la imagen o a través del siguiente enlace (<http://glovis.usgs.gov/>).

Los principales criterios para la selección de las imágenes fueron:

- Las nubes cubren un porcentaje inferior al 20%. Valor asignado por el USGS al porcentaje del área de la imagen ocupada por la cobertura de nubes o sombras de nubes que varía entre 0 y 100%.
- La calidad de imagen igual a 9. Se refiere a un indicador de calidad técnica de los datos (presencia de errores radiométricos, efectos adversos, etc.) asignado por el USGS que varía entre 0 y 9, en el cual 9 es la calificación más alta, teniendo menos errores de imagen.

Se utilizó una imagen pancromática SPOT5 con una resolución espacial de 5m, de mayo de 2005, la cual fue orto rectificadas como base para la corrección geográfica de las imágenes LANDSAT con una resolución espacial de 30m.

A la fecha anterior al 31 de diciembre de 1989, la superficie elegible (no forestal) era de 27.808,6 ha (Tabla 26).

Tabla 26: Áreas potencialmente elegibles en el municipio de Medellín para el año 1986.

Cobertura	Total (ha)	Porcentaje (%)
Bosque	14.463,8	49,03
No bosque	13.909,3	47,17

Cobertura	Total (ha)	Porcentaje (%)
Otros	1.125,5	3,8
TOTAL	27.808,67	100

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2019, a partir de procesamiento espacial).

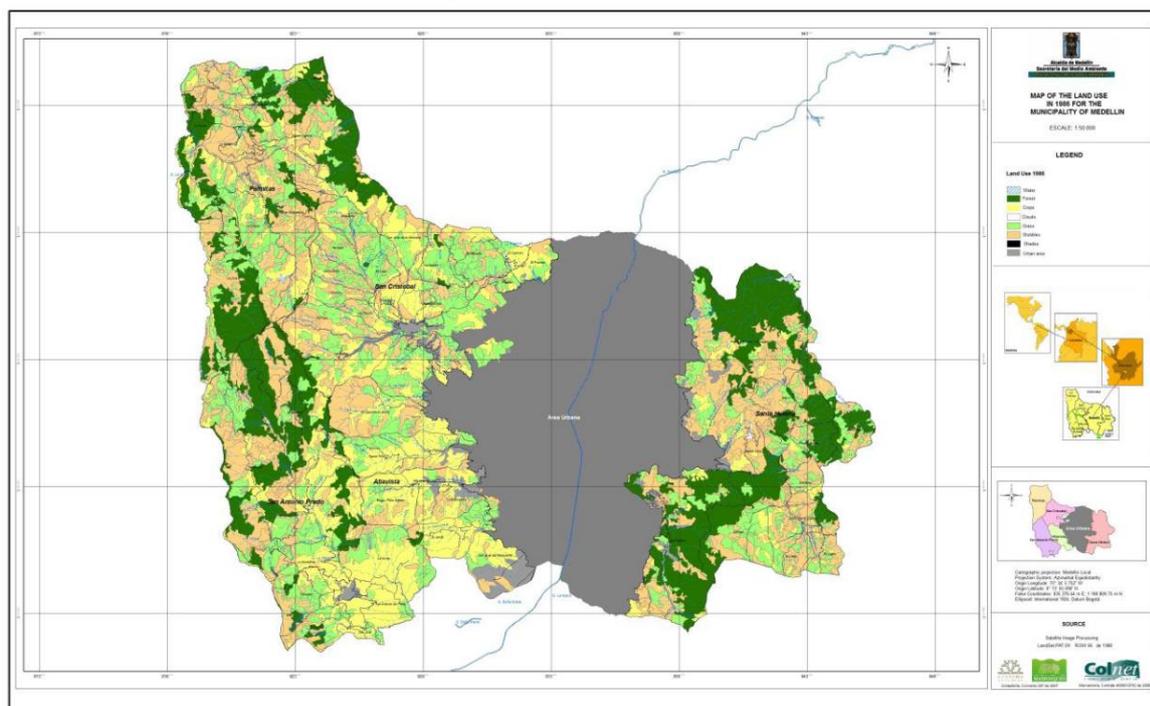


Figura 21: Uso del suelo en la zona rural del municipio de Medellín en el año 1989.

3.2.2.1 Cobertura actual del suelo

En primera Instancia, Para determinar la cobertura vegetal actual, se utilizó el mapa del uso actual de la tierra según el POT (2006)⁸⁹ (Figura 22) y se realizó un análisis multitemporal de coberturas, con base a las categorías de la metodología CORINE Land Cover adaptadas para Colombia., para establecer los cambios en las coberturas de uso de la tierra en el periodo elegible, a la fecha de siembra de cada lote (2010-2016) (Figura 10). Por su parte, los mapas de cobertura obtenidos de la Alcaldía de Medellín (2006), determinan el uso actual de la tierra en el sector rural del municipio, a escala 1:5000.

⁸⁹ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

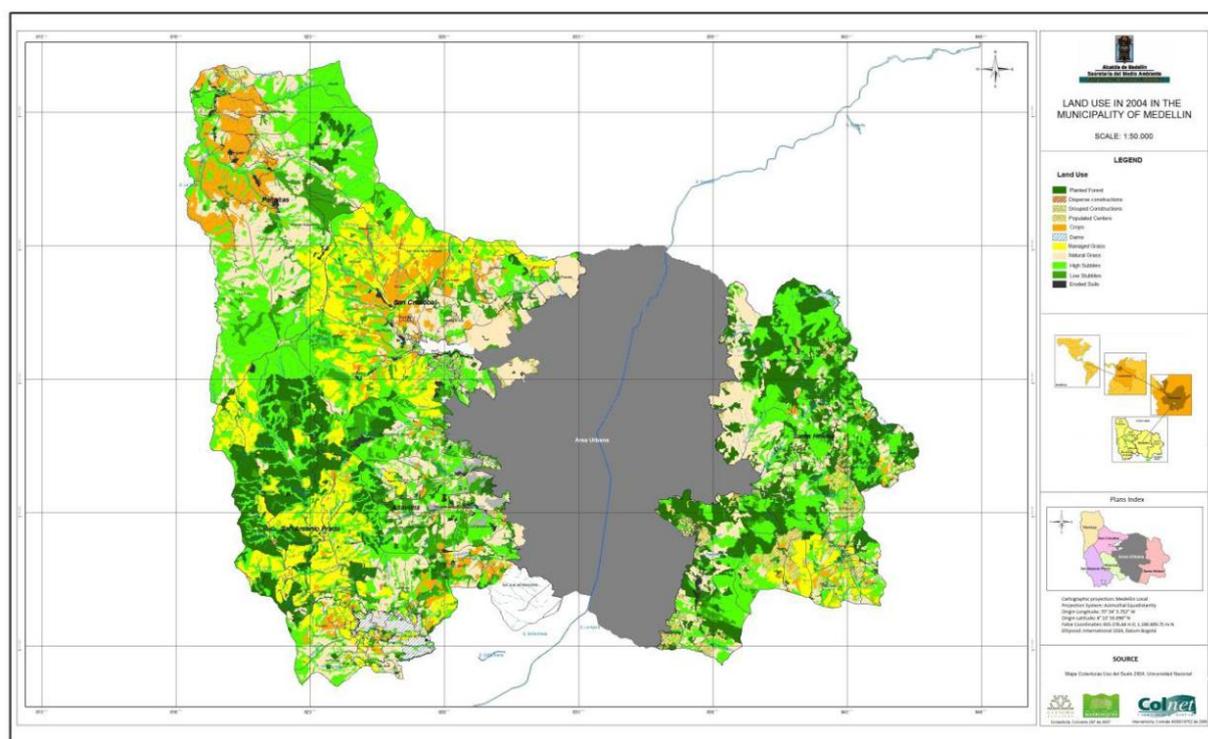


Figura 22: Uso del suelo en la zona rural del municipio de Medellín en el año 2004. Fuente: POT (2006)⁹⁰.

Después de considerar las definiciones de bosque, y según el uso actual del POT, se determinó que aquellas áreas que poseían cobertura de bosque plantado, rastrojos altos, construcciones, centros poblados, construcciones dispersas, urbanas y represas en el presente, no serían consideradas como áreas potencialmente elegibles.

Como áreas potencialmente elegibles son entonces consideradas, sólo aquellas superficies que presentan cobertura de uso actual: pastos naturales, pastos manejados, cultivos, rastrojos bajos, zonas mineras y suelos erosionados (Tabla 27).

Tabla 27: Áreas potencialmente elegibles para un proyecto forestal bajo la metodología A/R en áreas rurales del municipio de Medellín para el año 2006.

Cobertura	Reclasificación	Área (ha)	Porcentaje (%)
Pasto Natural	Pasto	8.969	62,72
Pasto manejado			
Rastrojos bajos	Rastrojos bajos	3.101	21,69
Cultivos	Cultivos	1.908	13,34
Suelo erosionado	Suelo erosionado	199	1,39
Zonas mineras	Zonas mineras	122	0,85
TOTAL		14.299	100

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2019, a partir de procesamiento espacial).

⁹⁰ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

Debido a la diferencia en la escala de la información (cobertura actual 1: 5.000, la cobertura anterior 1: 25.000), se llevó a cabo una generalización de la información sobre la cobertura actual, a través de la unión de los polígonos con la misma categoría de uso y utilizando como unidad espacial mínima de medida, los polígonos de 625 m². El análisis espacial se realizó para una escala de 1: 25.000.

Después de establecer la cobertura considerada potencialmente elegible en cada uno de los momentos, se procedió a realizar el cruce de información para determinar las áreas que cumplen con los criterios de elegibilidad. De esta manera, las áreas con tamaño inferior a 1 hectárea y que, en cualquiera de los momentos considerados, se encontraran en cobertura forestal, rastrojos altos, agua, sombra o nubes, y las áreas ubicadas espacialmente en áreas definidas por el POT (2006)⁹¹ como áreas de expansión urbana fueron descartadas.

Todo el procesamiento se realizó utilizando los programas ENVI 4.7 y ArcGis 10.1.

El resultado de este proceso de validación y reconocimiento en campo fue la identificación de 11.268,68 ha elegibles (Tabla 28).

Tabla 28: Áreas elegibles para un proyecto forestal en áreas del municipio de Medellín.

Corregimiento	Área elegible (ha)	Porcentaje (%)
Altavista	1.677,5	14,88
San Antonio de Prado	2.702,8	23,98
San Cristóbal	3.290,5	29,20
San Sebastián de Palmitas	2.724,18	24,17
Santa Elena	874,2	7,77
TOTAL	11.268,68	100

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2019, a partir de procesamiento espacial).

Una vez identificada una nueva área, sus límites fueron verificados con la información proporcionada por la base de datos oficial de catastro. En este caso, se analizaron los límites de cada proyecto en términos de sus características físicas y jurídicas. Para cada caso se filtró la información de elegibilidad teniendo en cuenta los atributos de Relación de Propiedad y Relación de atributos DS, de la base catastral, que describen el tipo de relación de la propiedad bajo 4 categorías:

- Sin definir
- Mejora
- posesión y
- Real.

Sólo aquellas propiedades que tienen por lo menos una relación entre el propietario real y la posesión fueron consideradas como parte del área del proyecto. La decisión final de convertir un área en parte del área del proyecto fue la carta de intención del propietario como un acuerdo ejecutorio e irrevocable que certifica su intención de garantizar la reducción de emisiones de GEI durante el período de acreditación del proyecto, y las áreas con título legal del propietario del proyecto. Teniendo en cuenta estos criterios específicos de elegibilidad, el área del proyecto contempló inicialmente 680,84 hectáreas (Tabla 29).

⁹¹ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

Tabla 29: Áreas elegibles que incluían la carta de intención del propietario y áreas con título legal del propietario del proyecto.

Corregimiento	Área elegible con carta de intención o título de tierra (ha)	Porcentaje (%)
Altavista	72,18	10,6%
San Antonio de Prado	74,36	10,9%
San Cristóbal	333,89	49,0%
San Sebastián de Palmitas	127,19	18,7%
Santa Elena	73,22	10,8%
Total	680,84	100%

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2019, a partir de procesamiento espacial).

Finalmente, de acuerdo con las Áreas de intervención que se proyectó RIA como operador del proyecto y desde la secretaria de medio ambiente de Medellín, se realizó una elegibilidad de las áreas con base en la información cartográfica de bosque y no bosque, disponible en el Sistema de Monitoreo de Bosque y Carbono (SMBYC)⁹² y desarrollado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Cabrera *et al.*, 2011) (Galindo *et al.*, 2014). De acuerdo a lo anterior, un área de un proyecto A/R (Aforestación/Reforestación) es elegible, cuando los terrenos no cumplen con la definición de bosque⁹³ al comienzo de la siembra, y el área plantada no debería haber sido bosque durante al menos 10 años antes del inicio de la siembra.

La capa cartográfica del SMBYC, es una capa cartográfica en formato .TIFF que contiene la información de coberturas de bosque, no bosque y sin información de los años 1990, 2000, 2005, 2010, 2012 hasta el ,2018 para Colombia. Las capas fueron realizadas con base en el procesamiento digital semi-automatizado de sensores remotos de imágenes Landsat (TM, ETM+ y OLI) de mediana resolución espacial (30 m) descargadas del servidor del Earth Resources Observation and Science Center (EROS) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) para generar información sobre la distribución de coberturas de bosque y no bosque a una escala espacial de 1:100,000 (Cabrera *et al.*, 2011) (Galindo *et al.*, 2014). Se utilizaron un total de 63 escenas Landsat (TM, ETM+ y OLI) cubriendo el territorio colombiano en diferentes años. El resultado de las capas cartográficas son series multitemporales con las siguientes características:

- Bosque: Tierra ocupada principalmente por árboles que pueden contener arbustos, palmas, guadua, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima de dosel del 30%, una altura mínima del dosel de 5 m y un área mínima de 1 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales y parques urbanos (MAVDT, 2002).
- No bosque: Corresponde a las tierras que no tienen la característica de bosque. Se incluye las superficies de agua.

⁹² <http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/reg/indexLogOn.jsp>

⁹³ De acuerdo con la definición de bosque para Colombia, bosque significa una tierra ocupada por una cobertura arbórea con una densidad mínima de dosel de 30%, un área cubierta por más 1 ha y que tengan una altura mínima de 5m. (<http://cdm.unfccc.int/DNA/index.html>)

- Sin información: Corresponde a valores enmascarados como nubes, sombra de nubes y áreas sin información debido a la pérdida de datos en las imágenes Landsat.

Para adquirir las capas de bosque y no bosque (2000 - 2016) en el proyecto Mas Bosque Para Medellín (Figura 3) se realizó un corte cartográfico manteniendo la extensión del área del proyecto. Seguidamente, utilizando las capas de bosque y no bosque (2000 - 2016) obtenidas, se realizó un cruce cartográfico de ambos años para obtener las áreas elegibles. Se entiende por áreas elegibles, aquellas áreas que se mantuvieron como no bosque en el periodo (2000 - 2016). Las áreas sin información corresponden a áreas que en alguno de los dos periodos fueron nubes, sombra de nubes o áreas con pérdida de datos.

Posteriormente, la información del cruce cartográfico en formato ráster fue transformado a formato vectorial. Luego se proyectó a coordenadas planas MAGNA Colombia Bogotá (WKID: 3116), calculando las áreas y eliminando polígonos aislados menores de 1 ha. Se construyó la tabla de atributos con las siguientes categorías: elegible (1), no elegible (2) y sin información (3). Finalmente, se hizo el corte cartográfico con los límites del proyecto y se recalcularon las áreas.

A la capa de áreas elegibles, es decir aquellas áreas de no bosque entre 2000 y 2016 se le removieron los suelos urbanos, suelos de expansión urbana, las ciclo rutas, las redes peatonales, las redes viales, los humedales y sus retiros, los retiros de los ríos y los espacios públicos existentes. Estas anteriores extraídas de la base de datos geográfica del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín, Acuerdo N°48 de 2014⁹⁴. A esta capa resultante se le eliminan los polígonos menores a 1 ha y se cruzaron con la capa de intervenciones propuesta para el municipio de Medellín.

Acorde con los resultados del análisis de elegibilidad, 238,26 ha del área del proyecto no fueron cobertura de bosque por más de 10 años antes de la fecha del inicio del proyecto, cumpliendo con el criterio de elegibilidad planteado en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208. Para Acciones de Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura (USCUSS). De esta manera, el área remanente, conocida como área del proyecto en la fase de validación, equivale a 238,26 ha sobre el sistema de regeneración natural asistida.

Para los años posteriores, entre el periodo de siembra de 2010-2016, con la aplicación de la metodología CLC, se determinaron los cambios en las coberturas de uso de la tierra de acuerdo con las categorías que serían consideradas dentro del área elegible para el proceso de verificación, es decir, aquellas superficies que presentan cobertura de uso de Plantaciones forestales y territorios agrícolas que pueden ser verificadas en el periodo de monitoreo. Dentro de los procedimientos, se realizó un análisis visual de coberturas con imágenes Landsat, El cual consiste en verificar el mapa nacional de coberturas de la tierra periodo (2010-2012)⁹⁵, con las imágenes Landsat.

Para este análisis se tomó cada polígono elegible y se le asignó el tipo de cobertura correspondiente con la leyenda nivel tres de Corine Land Cover basado en la imagen Landsat del año de inicio de la plantación.

Las imágenes usadas para la asignación de la cobertura se muestran en la siguiente tabla:

Identificación de la imagen	Fecha
LE07_L1TP_009056_20100121_20161216_01_T1	20100121
LE07_L1TP_009056_20110905_20161206_01_T1	20110905
LE07_L1TP_009056_20111007_20161206_01_T1	20111007
LE07_L1TP_009056_20120907_20161129_01_T1	20120907

⁹⁴ <https://www.medellin.gov.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/1a2ecfe8-d073-45d5-a89c-8dfdf8ff2b28>

⁹⁵ <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-nacionales>

Identificación de la imagen	Fecha
LE07_L1TP_009056_20130129_20161126_01_T1	20130129
LE07_L1TP_009056_20130708_20161123_01_T1	20130708
LC08_L1TP_009056_20130716_20170503_01_T1	20130716
LE07_L1TP_009056_20140524_20161115_01_T1	20140524
LC08_L1TP_009056_20140617_20170421_01_T1	20140617
LC08_L1TP_009056_20140719_20170421_01_T1	20140719
LC08_L1TP_009056_20140905_20170419_01_T1	20140905
LE07_L1TP_009056_20150103_20161030_01_T1	20150103
LC08_L1TP_009056_20151229_20170331_01_T1	20151229

De acuerdo con esto, El resultado con este análisis muestra que el área elegible para la validación corresponde a 238,26 hectáreas ha, tal como se expone en la Tabla 30. No obstante, ante la actual contingencia sanitaria del COVID-19, los predios privados no serán tenidos en cuenta en el proceso de verificación del primer monitoreo del proyecto, ya que se ha dificultado el cumplimiento de las regulaciones nacionales frente a los procedimientos para el registro ante el ICA de plantaciones forestales comerciales, por lo cual, el área para verificación, serán 215,30 ha tal como se expondrá en el documento de reporte para el monitoreo del proyecto. Se aclara que, para monitoreos posteriores a la primera verificación, estos predios pueden ser incluidos una vez se cumplan con toda la información documental y los requisitos normativos nacionales.

Tabla 30: Resultados análisis de elegibilidad por sistema.

Tipo	Predios	Especie	Año establecimiento	Área (ha)
Plantación comercial	Los Ortiz, Yolombo, Yarumito	Pinus patula	2014	7,15
	Santa Cecilia	Pinus patula	2011	2,18
	Yarumito y La Serranía	Pinus patula	2012-2013	11,18
Sistema silvopastoril	Yarumito, Santa Cecilia	Eucalyptus grandis	2012-2013	1,13
Regeneración natural asistida	El Vivero, Astillero, Correa Vieja, Moral, Los Hoyos, Los Eucaliptos, Aguadita I, Lechería, Las Paletas, Las Brisas	Mixtas	2010	79,57
	El Papi, Lejanías, Los Caballos, La Huerta, Los Hincapié, Moral, Las Antenas	Mixtas	2011	31,85
	La Serranía, Manzanillo, La Colina, Las Torres	Mixtas	2012	19,97
	Heliodoro, Yarumito, Boqueron, Los Echeverry	Mixtas	2013	14,82
	La Frisola, Aguas frías (Los Restrepo), Los Molina	Mixtas	2014-2015	70,42
Total				238,26

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020, a partir de procesamiento espacial)

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Por su parte, en la siguiente Tabla 31, mediante una matriz, se demuestran los cambios de uso del suelo sobre al área del proyecto en los años de referencia 2000 y 2010 antes del inicio de las actividades del proyecto; para los años posteriores al inicio del proyecto, en las fechas de siembra y establecimiento de los sistemas forestales (2010-2016), se determinaron los cambios en las coberturas de uso de la tierra (Figura 29) de acuerdo con las categorías finales consideradas dentro del área elegible para el proceso de verificación, dentro de los usos de Plantaciones forestales y territorios agrícolas para el área. La distribución de los resultados de dicho procesamiento, se muestran a continuación en las Figuras Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26, Figura 27 y Figura 28, para cada una de las municipalidades del proyecto y en cada año de análisis. Se resalta que, dentro del análisis posterior a la fecha de siembra de cada polígono (2010-2016), solo se tuvieron en cuenta los predios verificables toda vez que cumplen con la documentación y soportes completos en la inclusión de área; para el caso de los predios privados, aún no se cuenta con todos los soportes para la contabilización de reducción de emisiones, por lo cual, una vez se logre la consecución de los mismos, se realizará el respectivo análisis de cambio de coberturas para garantizar la veracidad y coherencia en los procesos forestales de cada modelo.

Tabla 31: Cambios de uso del suelo 2000-2010.

Año	2000									Total
	Cobertura	Tejido urbano continuo	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Mosaico de pastos y cultivos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de pastos con espacios naturales	Plantación forestal	Vegetación secundaria o en transición	
2010	Tejido urbano continuo	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
	Tejido urbano discontinuo	0,00	0,00	0,00	1,00	1,99	0,00	0,00	0,00	2,99
	Pastos limpios	0,00	51,92	23,39	19,55	0,37	10,50	0,21	1,01	106,94
	Pastos enmalezados	0,00	7,32	1,09	6,46	0,00	0,50	0,00	0,00	15,37
	Mosaico de pastos y cultivos	0,00	0,00	0,02	11,91	6,06	0,79	0,00	0,87	19,66
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,00	0,00	0,00	15,64	2,41	0,00	0,00	4,38	22,44
	Mosaico de pastos con espacios naturales	0,00	0,00	0,07	0,00	37,49	0,48	0,39	1,67	40,10
	Plantacion forestal	0,00	7,89	2,99	0,51	0,00	0,56	0,04	0,00	11,99
	Herbazal	0,00	0,00	0,02	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,38
	Arbustal	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,07	0,12	0,27
	Vegetacion secundaria o en transicion	0,00	0,67	2,83	0,53	2,53	3,81	0,00	7,63	18,00
Total	0,11	67,80	30,42	55,68	51,21	16,65	0,71	15,68	238,26	

(Fuente: Elaborado por South Pole(2020), a partir de procesamiento espacial de información IDEAM CLC 2000 y 2010 (2012; 2002))

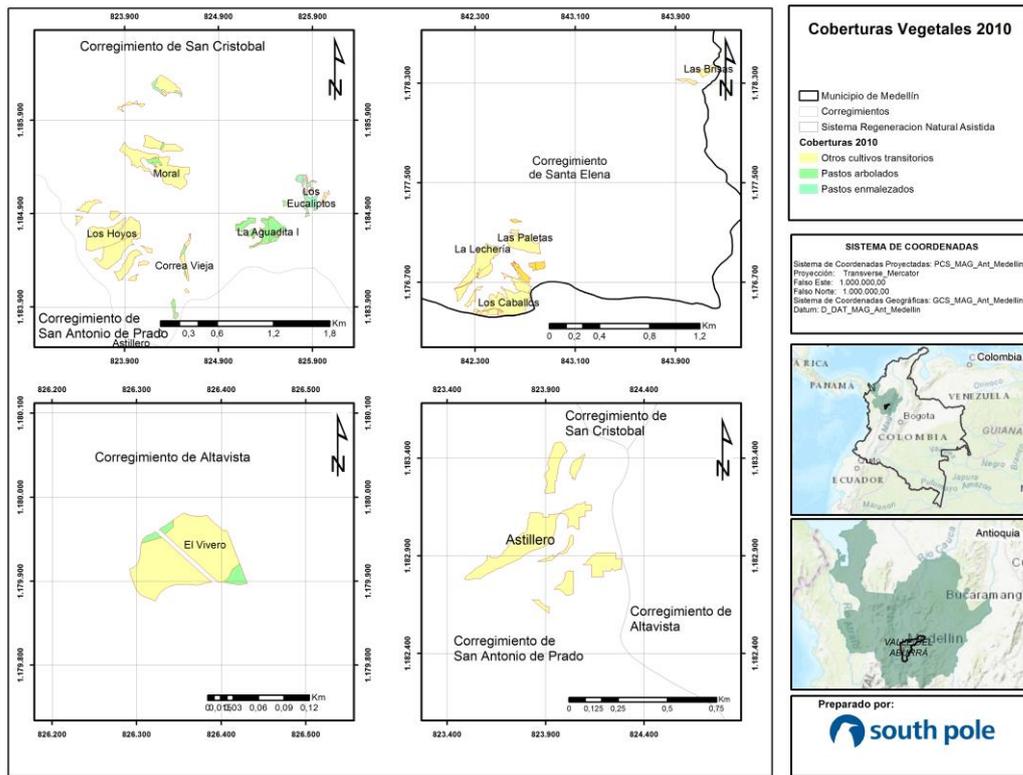


Figura 23: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2010.

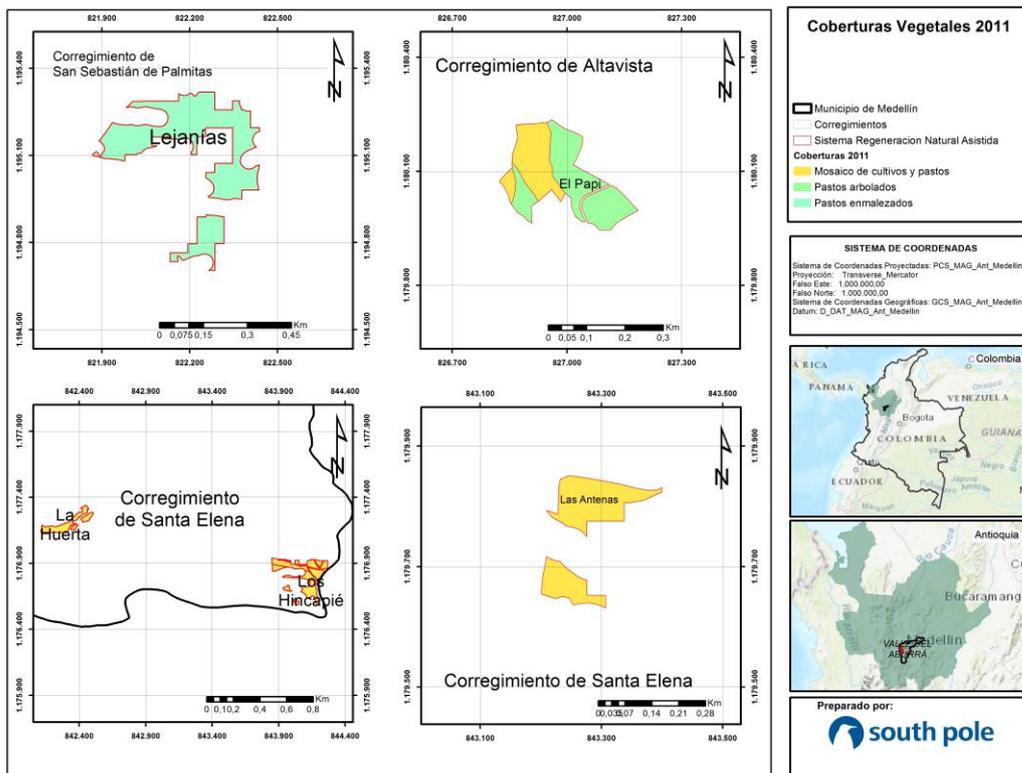


Figura 24: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2011.

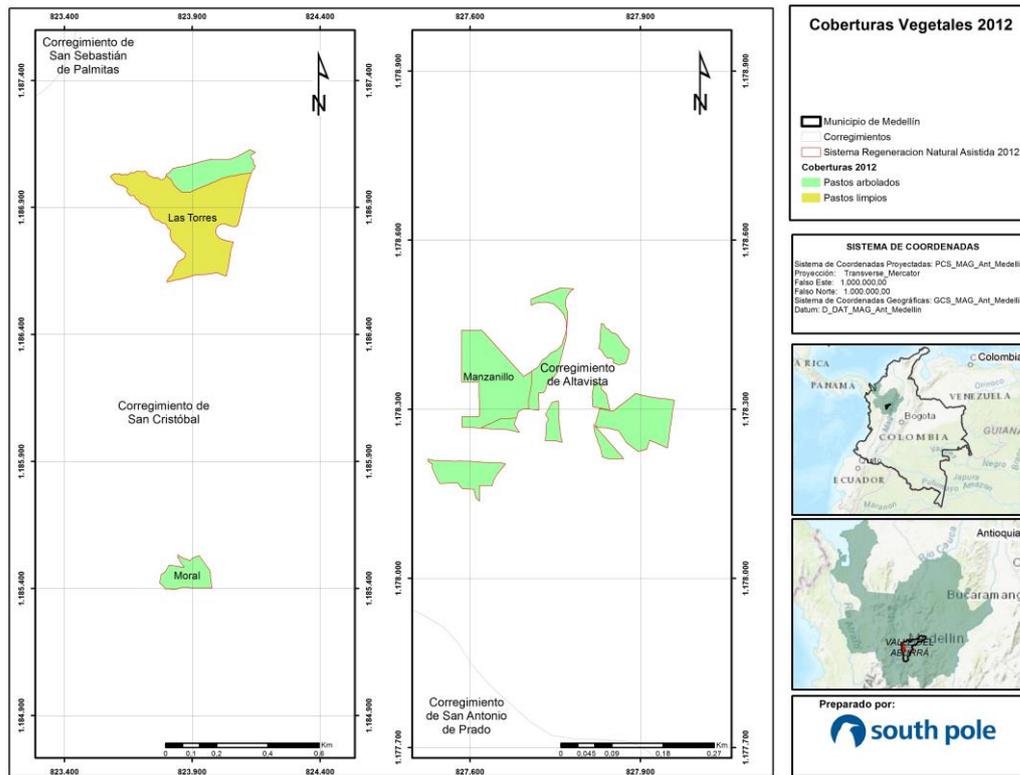


Figura 25: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2012.

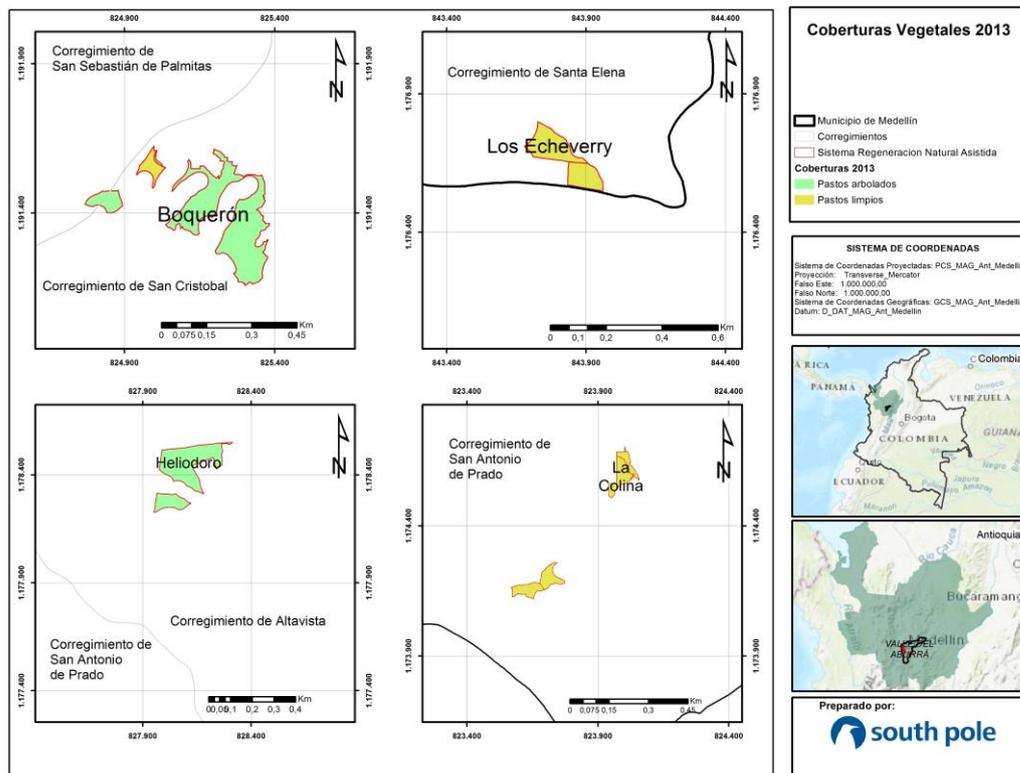


Figura 26: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2013.

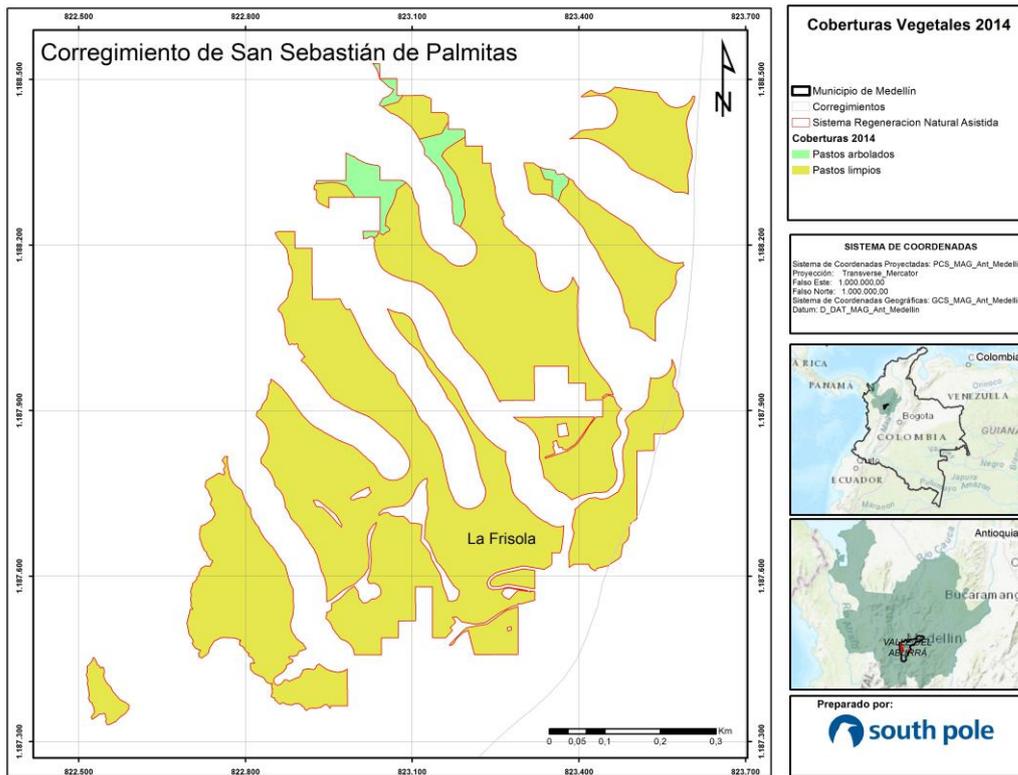


Figura 27: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2014.

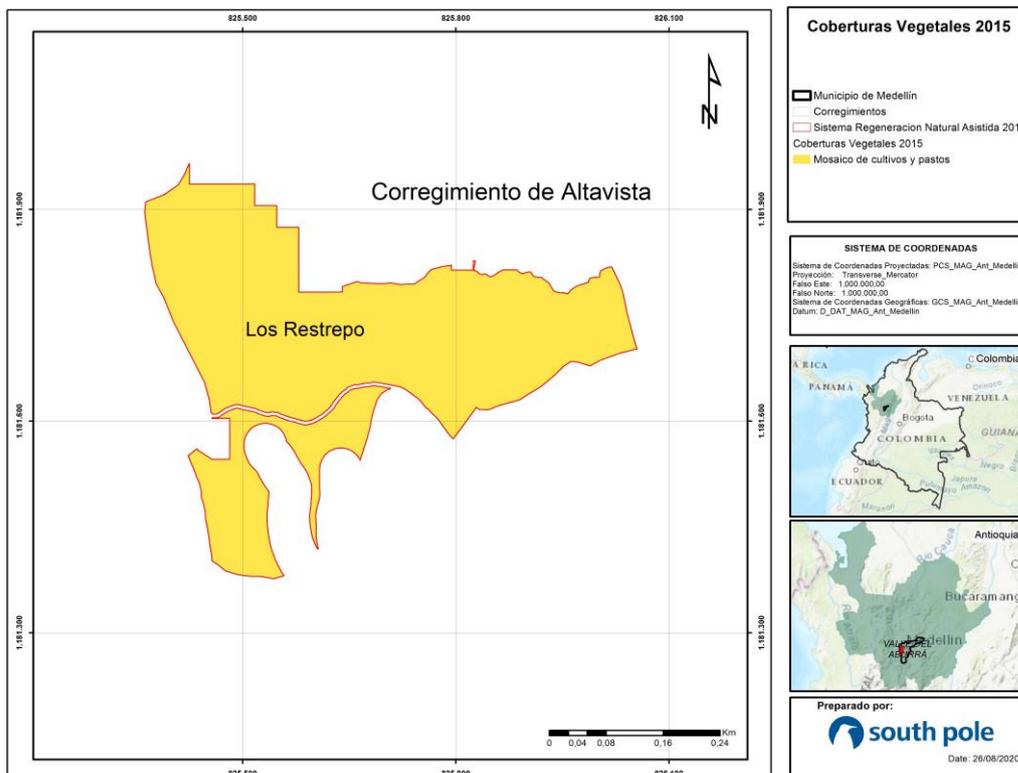
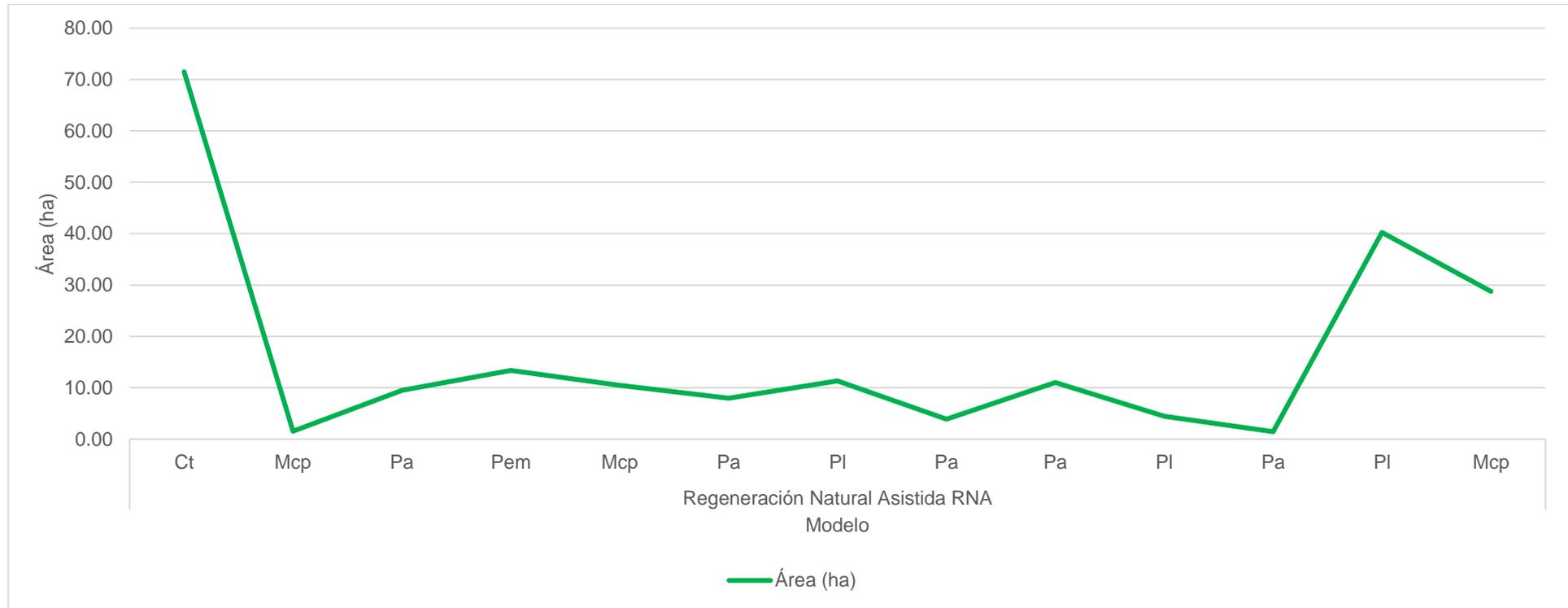


Figura 28: Resultado del análisis CLC en las fincas Plantadas en 2015.

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

La Figura 29 Muestra la distribución de las coberturas, de acuerdo con las categorías CLC, a lo largo de los años, en el periodo 2010-2015 (Tabla 32) a partir del inicio de las actividades del proyecto para el área de verificación.



Bf: Bosque Fragmentado, Bda: Bosque denso alto, Mc: Mosaico de cultivos, Mcp: Mosaico de cultivos y Pastos Ct: Otros Cultivos Transitorios, Pa: Pastos Arbolados, Pem: Pastos Enmalezados, PI: Pastos Limpios, Pf: Plantación Forestal, Tdd: Tierras desnudas o degradadas, Vst: Vegetación secundaria o en transición (Se resalta la falta de descripción de la cobertura del bosque natural en el estudio).

Figura 29: Resultado del análisis CLC en el periodo 2010-2015 para cada uno de los Modelos.

Tabla 32: Categorías de coberturas 2010-2015.

Modelo	Tipo de Cobertura		Área (ha)	Año
Regeneración Natural Asistida RNA	Otros cultivos transitorios	Ct	71,51	2010
	Mosaico de cultivos y pastos	Mcp	1,50	2010
	Pastos arbolados	Pa	9,47	2010
	Pastos enmalezados	Pem	13,34	2010
	Mosaico de cultivos y pastos	Mcp	10,44	2011
	Pastos arbolados	Pa	7,97	2011
	Pastos limpios	PI	11,30	2011
	Pastos arbolados	Pa	3,89	2012
	Pastos arbolados	Pa	11,01	2013
	Pastos limpios	PI	4,45	2013
	Pastos arbolados	Pa	1,44	2014
	Pastos limpios	PI	40,23	2014
	Mosaico de cultivos y pastos	Mcp	28,75	2015

(Fuente: Elaborado por South Pole, 2020, a partir de procesamiento espacial de información)

3.3 Identificación de escenario de línea base

La fecha de inicio del proyecto corresponde al inicio en la ejecución de la primera actividad del proyecto, el 15 de febrero del 2010⁹⁶ tal como se especificó en la sección 1.4 y en la Tabla 2 la fecha de inicio de actividades forestales en cada modelo.

Por su parte, para la identificación de las alternativas de uso del suelo, el escenario de línea base se justifica en la siguiente sección, 3.4 Adicionalidad y permanencia, aplicando la herramienta metodológica A/R del CDM "Herramienta combinada para identificar el escenario de línea de base y demostrar la adicionalidad en las actividades de proyectos A/R CDM". Como puede observarse en la Figura Figura 30, en el año 2008 predominaban los arbustos y matorrales, junto con pastos limpios, enmalezados y arbolados.

⁹⁶ El primer contrato que se estableció para implementar las intervenciones de Más Bosques para Medellín fue el CONTRATO 4600022160 DE 2009. Este contrato macro se firmó el 19 de noviembre de 2009. El soporte de la fecha de inicio corresponde al inicio de la ejecución de las actividades de siembra y se puede encontrar siguiendo la siguiente ruta: Gestión de la información/1_ Validación\9_Soportes\Fecha de inicio

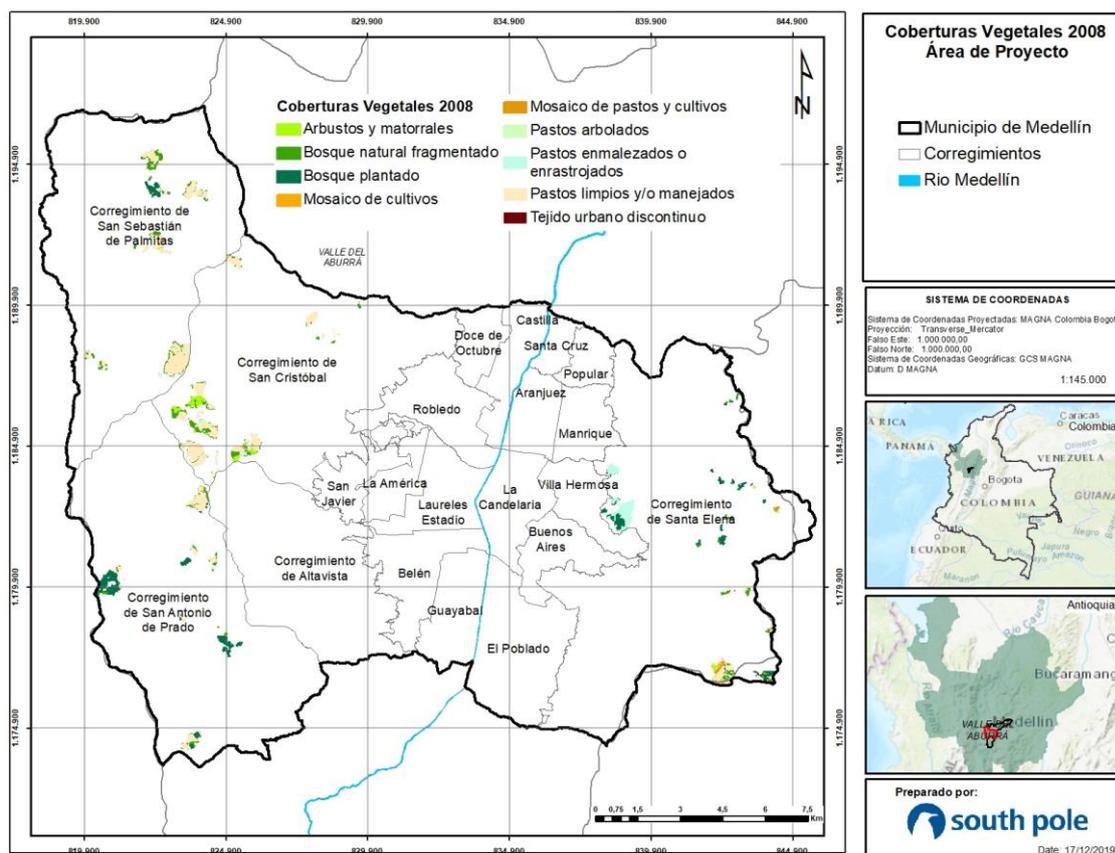


Figura 30: Coberturas vegetales presentes antes de la implementación de las actividades de proyecto

Como se mencionó anteriormente, la degradación, erosión y compactación en los escenarios de línea base, impide la regeneración natural de estas áreas. La vegetación presente en estas áreas y sus usos económicos en ausencia de la actividad del proyecto no son suficientes para permitir procesos de regeneración natural de la cubierta forestal. Si la actividad de proyecto no se llevara a cabo, los usos históricos y los determinantes económicos del uso de la tierra darían lugar muy probablemente a una continuación de los pastos para el ganado.

3.4 Adicionalidad y permanencia

3.4.1 Adicionalidad

De acuerdo el documento metodológico documento "Combined tool to identify baseline scenario and demonstrate additionality in A/R CDM project activities version 01"⁹⁷, publicado por la junta ejecutiva del CDM en las Naciones Unidas, que en adelante se denominará "additionality tool"; el proyecto es adicional al cumplir con las categorías de aplicabilidad bajo las siguientes condiciones:

- La forestación del terreno dentro de los límites del proyecto propuesto, realizada con o sin estar registrada como actividad de proyecto A/R CDM, no dará lugar a la violación de ninguna ley aplicable, incluso si la ley no se hace cumplir.

⁹⁷ <http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-02-v1.pdf>

- Esta herramienta no es aplicable a actividades de proyectos de forestación y reforestación a pequeña escala.

Sumado a esto, demuestra que aproximadamente el 53,2% del área total del proyecto, se localiza por fuera de las zonas de aptitud alta para plantaciones forestales comerciales, según la clasificación del UPRA (Unidad de planificación Rural Agropecuaria) y a su vez se incluye la siembra de especies nativas, con el modelo de regeneración Natural asistida (ver sección 2.1.2.2) en un 90% del área total del proyecto.

En la Tabla 33, se exponen de manera resumida, las condiciones de cumplimiento de la adicionalidad basado en los requerimientos del RENARE (Resolución 1447 de 2018), y en las siguientes subsecciones se especifica la evaluación y demostración de adicionalidad y la identificación y justificación del escenario de referencia.

Tabla 33: Cumplimiento de la adicionalidad con la resolución 1447 de 2018

Artículo 37 - Resolución 1447 de 2018 (RENARE)	Cumplimiento del proyecto
<p>El responsable del proyecto debe demostrar que las reducciones de emisiones o remociones de GEI, generen un beneficio neto a la atmosfera respecto a su línea base y que estos resultados no hubiesen ocurrido en ausencia del proyecto.</p>	<p><u>Línea base:</u> de acuerdo con la sección 0 Identificación de escenario de línea base, la Figura 31 y la Tabla 34, el proyecto presenta a los pastos como principal cobertura del suelo.</p> <p><u>Práctica común:</u> de acuerdo con la información de la Tabla 34, el departamento de Antioquia, donde se encuentra ubicado el proyecto, no superan el 1% del área en plantaciones forestales (ver sección.3.4.1.1) y de forma específica, la actividad de proyecto actual no es la práctica común en el Municipio de Medellín, por lo tanto, la actividad de proyecto A/R propuesta no es el escenario de referencia y se concluye como adicional.</p> <p>Por su parte, el proyecto pretende remover 78.196,79 tCO₂e de la atmosfera, que no se hubiesen removido sin la implementación del proyecto de acuerdo con la línea base (ver sección 0).</p> <p>Adicional el proyecto ha permitido generar alternativas económicas en las regiones, estimulando el cambio de uso de suelo.</p>
<p>Se considera adicional las remociones de GEI como resultado de la implementación de actividades forestales que se desarrollen en áreas diferentes a bosque natural y que demuestren cambio neto positivo de los depósitos de carbono en el área del proyecto.</p>	<p>El establecimiento de la plantación forestal se realizó en áreas que no presentaban bosque al momento del establecimiento (ver sección 3.2).</p>
<p>Los responsables del proyecto deben aplicar en los procedimientos los criterios de adicionalidad del artículo, de forma complementaria a los criterios de</p>	<p>De acuerdo la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208. Para Acciones de Mitigación en el Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y silvicultura (USCUSS), el proyecto es</p>

<p>adicionalidad establecidos en el programa de certificación en el que se encuentre.</p>	<p>adicional al demostrar que las reducciones de emisiones de GEI, no hubiesen ocurrido en ausencia de la iniciativa de mitigación, y por lo tanto, se genera un beneficio neto a la atmosfera, respecto a la línea base del proyecto. En este sentido, se muestra en el contenido de esta sección, que sin la implementación del proyecto, el escenario plausible es el uso del suelo para ganadería, por lo cual se genera un beneficio al ecosistema, con la practica forestal para la reducción de emisiones, además el 54% del área total del proyecto, se localiza por fuera de las zonas de aptitud alta para plantaciones forestales comerciales, según la clasificación de la UPRA (Unidad de planificación Rural Agropecuaria) lo que demuestra que pese al potencial forestal en la zona, las plantaciones juegan un papel poco relevante dentro de las actividades económicas que se desarrollan.</p>
---	---

3.4.1.1 Análisis de práctica común

En Colombia las principales causas directas de deforestación entre el periodo 2000-2015 se relacionan con la expansión de la frontera agropecuaria relacionada con la consolidación de núcleos de ganadería extensiva, crecimiento de la agroindustria y aumento de los cultivos ilícitos, además de infraestructura (crecimiento vial) y extracción ilícita de minerales/hidrocarburos y madera (Gonzales Arenas, y otros, 2018). El proyecto, se encuentra ubicado en la ciudad de Medellín, en el departamento de Antioquia, donde predominan las coberturas de pastos (28,5%), bosque denso alto (21,64%) y Vegetación secundaria (9,21%) (IDEAM, 2017).

para sistemas agroforestales comerciales o de conservación no es una práctica común en el área del proyecto. A nivel nacional, la reforestación comenzó en la década de 1940 a una escala muy baja y nunca ha jugado un papel importante en el sector del uso de la tierra. A pesar de que los planes y programas gubernamentales han promovido la reforestación, esta actividad sólo logra proveer el 12,4% del suministro de madera para la industria forestal (el 84,1% aún proviene de bosques naturales y el 3,5% de las importaciones)⁹⁸. Las plantaciones forestales con fines industriales (más de 500 ha) suelen ubicarse en las zonas donde se desarrollan las actividades industriales de pasta de papel, tableros de partículas e inmunización. Estos se encuentran en los departamentos de Cauca, Valle, Quindío, Risaralda, Caldas, Tolima, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Bolívar y Magdalena⁹⁹.

En el caso del municipio de Medellín, en el Plan de Ordenamiento Territorial (1999-2009)¹⁰⁰, se ha establecido el objetivo de generar un cinturón de árboles, como barrera para la expansión urbana, y un corredor biológico, facilitando la falta de espacios verdes, equilibrando la alta densidad de construcción y mejorando el microclima de la ciudad¹⁰¹. Las plantaciones se

⁹⁸ Plan de Acción para la reforestación Comercial. 2011. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en <http://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2012/04/Plan-de-Accion-Reforestacion-Comercial.pdf>

⁹⁹ https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Bosques/PFAntioquia_2005_2007.pdf

¹⁰⁰ [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20medell%C3%ADn%20-%20antioquia%20-%202000%20-%20\(175%20p%C3%A1g%20-%20607%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20medell%C3%ADn%20-%20antioquia%20-%202000%20-%20(175%20p%C3%A1g%20-%20607%20kb).pdf)

¹⁰¹ Zuluaga, P. 2000. Las nuevas funciones del espacio rural. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5015/1/For15-5-Zuluaga.PDF>

establecieron aproximadamente en el año 2000 y las especies plantadas son *Pinus Patula* y *Eucalyptus*. En general la percepción de este proyecto no ha sido favorable debido a que las plantaciones carecen de manejo técnico y rastreo.

La propuesta del Proyecto es una alternativa diferente a las iniciativas de reforestación previamente establecidas, ya que incluye varios sistemas forestales, como la regeneración comercial, agrícola, silvopastoril, natural asistida y mixta, que se establecerán de acuerdo con los objetivos y necesidades específicas de los propietarios. Se espera la participación activa de los terratenientes, agrupados en un proyecto sombrilla que asegure la continuidad del proyecto, el éxito de las plantaciones y el secuestro de carbono.

Con base en el mapa de ecosistemas costeros, terrestres y marinos (IDEAM, 2017), el 0,62% del área del departamento de Antioquia, se encuentra bajo plantaciones forestales como se presenta en Tabla 34, mientras que el 23,84% tiene áreas de aptitud forestal alta (IDEAM, 2017), lo que demuestra que pese al potencial forestal en la zona, las plantaciones juegan un papel poco relevante dentro de las actividades económicas que se desarrollan.

Tabla 34: Coberturas de suelo en el departamento de Antioquia.

Área Departamento (ha)	Coberturas principales	Área Cobertura		Área Plantada		Área UPRA (Aptitud Alta)	
		(ha)	%	(ha)	(%)	(ha)	(%)
6.322.634,44	Pastos	1.802.120,36	28,5	39100,53	0,62	1507453,31	23,84
	Bosque denso alto	1.368.069,73	21,64				
	Vegetación secundaria	582.404,82	9,21				

(Fuente: South Pole 2020 con base en información de la (UPRA, 2014) (IDEAM, 2017))

3.4.1.2 Análisis de aptitud forestal en el área del proyecto

A continuación, se analiza la aptitud forestal del área del proyecto de acuerdo con el POT. Nótese que predomina la aptitud para forestal protector, con un 78,53%, para uso agroforestal 14,37%, forestal productor 5,09% y agropecuario 1,86%, como se muestra en la Figura 31.

En la Tabla 35 se muestra la aptitud forestal por cada uno de los sistemas forestales, en los cuales, ninguna de las fincas supera un porcentaje de aptitud alta mayor al 16%

Tabla 35: Aptitud forestal en el área del proyecto.

Aptitud Forestal	Plantación Comercial (%ha)	Regeneración Natural Asistida (%ha)	Sistema Silvopastoril (%ha)	Total (%ha)
Aptitud Alta	2.1%	44,1%	0,5%	46,7%
Aptitud Baja	5.6%	0,9%	0,0%	6,5%
Aptitud Media	0.7%	33,9%	0,0%	34,6%
No Apta	0.3%	11,9%	0,0%	12,2%
Total (%ha)	8.6%	90,9%	0,5%	100,0%

(Fuente: South Pole 2020 con base en información de la (UPRA, 2014) (IDEAM, 2017))

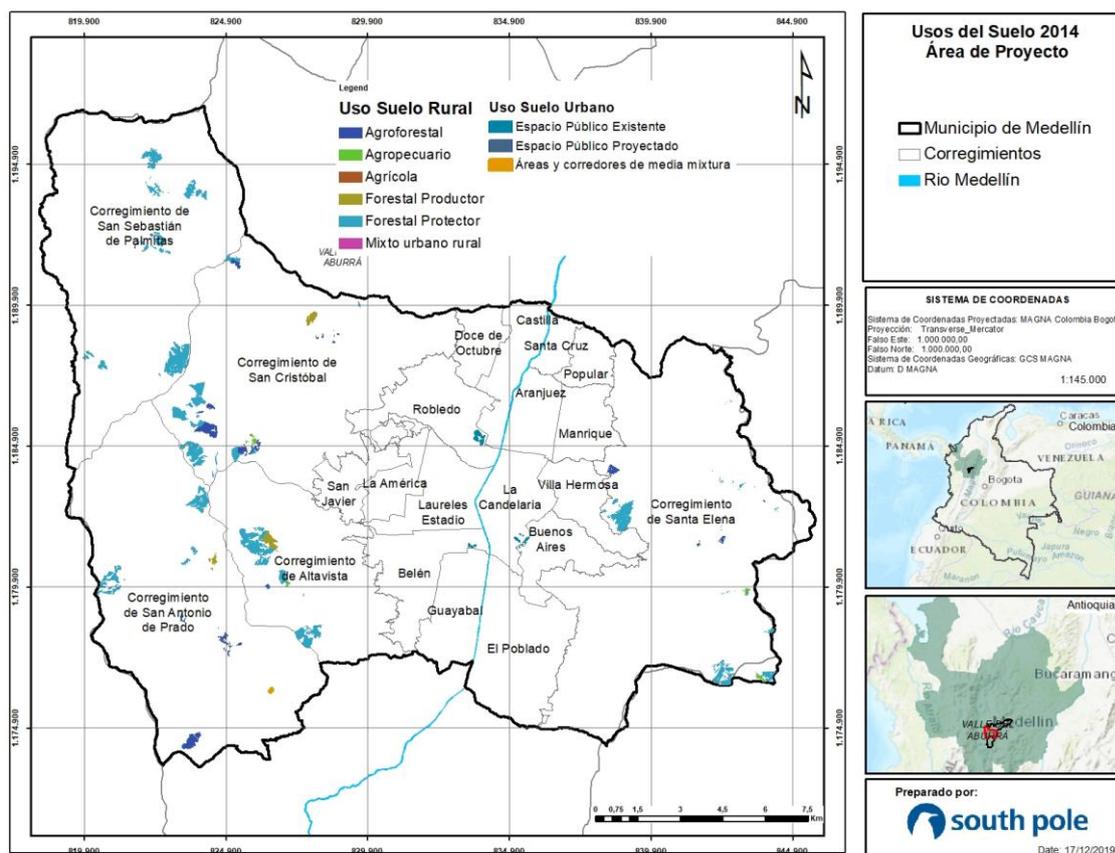


Figura 31: Usos del suelo en el área del proyecto

3.4.1.3 Selección preliminar basada en la fecha de inicio de la actividad de proyecto A/R

Como antecedente, el Proyecto Forestal "Más Bosques para Medellín", propuesto en 2007 para el municipio de Medellín y aceptado por las Autoridades Ambientales: Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín (SMAMED), en el marco del Convenio 287 de 2007, comenzó a ser ejecutado por la SMAMED el 15 de febrero de 2010 con el objetivo de promover el desarrollo sostenible de la Región, beneficiando a las comunidades y protegiendo los recursos naturales. El proyecto está en proceso de ser establecido en áreas previamente utilizadas para el pastoreo de ganado y plantaciones mixtas. Para lograr este objetivo, el proyecto ha propuesto el establecimiento de plantaciones Forestales Comerciales, sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles y modelos de Regeneración Natural Asistida, contando con el incentivo proveniente de la comercialización de VCU.

El proyecto ha recibido asistencia técnica de instituciones con experiencia en la formulación, diseño e implementación de proyectos forestales, estas instituciones son Corporación Autónoma Regional Río Negro - Nare (CORNARE), Corporación para el Manejo Sostenible MASBOSQUES y Corporación Centro de Investigación en Ecosistemas y Cambio Global - Carbono y Bosques (C&B). En 2008 y 2009, durante el proceso de formulación del proyecto se han realizado algunas sesiones de socialización, conferencias y foros, entre otros, con fines públicos e informativos (Ver consulta a los grupos de interés). En estos espacios, los propietarios han sido informados adecuadamente sobre el proceso de implementación. También sobre las implicaciones, compromisos, responsabilidades, beneficios socioeconómicos-ambientales, y los posibles riesgos que este componente trae al proyecto forestal.

3.4.1.4 Identificación de escenarios alternativos

Subetapa 1a Identificación de escenarios de uso del suelo alternativos, creíbles, a la actividad de proyecto CDM propuesta.

En las áreas específicas en las que se centrará el proyecto, las actividades productivas alternativas son las actividades de pastoreo de ganado y las actividades forestales sin el componente de VCU. Esto se debe a que las actividades agrícolas no son atractivas para los propietarios.

3.4.1.4.1 Pastoreo de ganado

La ganadería es una actividad económica muy importante en Colombia, no sólo por sus aportes directos a la alimentación, sino también por la larga cadena de actividades asociadas y derivadas que surgen de la transformación de los productos primarios. Se considera que el ganado vacuno suministra consumo inmediato y forma parte del capital social¹⁰².

Con base en cálculos deducidos del DANE sobre el valor de la producción y su componente de valor agregado, se estima que la ganadería participa con poco menos del 3,6% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, un porcentaje significativo para una actividad individual y especialmente para una actividad rural en el país. Dentro del sector agrícola su importancia relativa es del 27% del PIB agrícola y del 64% del PIB relacionado con la ganadería¹⁰³.

En cuanto a las alternativas de uso económico de la tierra en el área de influencia, es notable que la población esté decepcionada con la producción agrícola. Es por eso que históricamente han optado por utilizar sus tierras para el pastoreo de ganado. La comunidad expresó su desacuerdo en relación con los procesos productivos que tradicionalmente se han llevado a cabo en el área rural, como resultado de la producción agrícola afectada por las dificultades de mantenimiento, comercialización, fijación de precios de los productos y abastecimiento. Los intermediarios y comerciantes de productos cultivados obtienen la mayor parte de los beneficios, lo que genera en los agricultores decepción, devaluación y desconocimiento del valor y la importancia de su trabajo.

Esta actividad también es muy rentable y está claramente establecida en la cultura económica local. Adicionalmente, existe una fuerte presencia de programas y leyes nacionales para promover la ganadería¹⁰⁴, como es el caso de la Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegan), que promueve una visión moderna y emprendedora del uso eficiente de la tierra¹⁰⁵.

3.4.1.4.2 Plantaciones forestales de especies nativas o mixtas (sin estar registradas como proyecto de carbono)

Según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia existen 17 millones de hectáreas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales distribuidas en diferentes regiones del país¹⁰⁶. Hasta ahora sólo muy pocas especies (principalmente no nativas) se han

¹⁰² Banco de la República. Pérez, G. 2004. "Los ciclos ganaderos en Colombia 1950-2001." Disponible en <http://www.banrep.gov.co/docum/Pdf-econom-region/Documentos/DTSER-46.pdf>.

¹⁰³ http://portal.fedegan.org.co/Documentos/pega_2019.pdf

¹⁰⁴ Departamento Nacional de Planeación-Colombia. 2005. HACIA UNA COLOMBIAEQUITATIVA E INCLUYENTE. Informe de Colombia Objetivos de Desarrollo del Milenio. http://www.pnud.org.co/img_upload/9056f18133669868e1cc381983d50faa/introduccion.pdf Ley 811 de 2003. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero. Disponible en: https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/ley_811_03.pdf Ley 1094 de 2006. sistema nacional de crédito agropecuario. Disponible en: <http://historico.presidencia.gov.co/leyes/2006/octubre/ley1094241006.pdf>

¹⁰⁵ <http://www.fedegan.org.co/>

¹⁰⁶ http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/089_Sector%20Forestal.pdf

promovido en el país, como el *Eucalyptus pellita*, *E. tereticornis*, *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa* y *Anacardium occidentale*.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural del departamento de Antioquia estimó que, de 6.279.433 hectáreas de tierra, hay 3.089.134 hectáreas aptas para ser reforestadas (48,57% del total de la tierra). Entre 2003 y 2010 se han plantado 58.960 hectáreas de plantaciones comerciales. Las especies comerciales que predominan en el departamento de Antioquia son: *Pinus Patula* (49,73%), *Cupresus lusitanica* (16,41%), *Tabebuia rosea* (5,52%, única especie nativa) y *Pinus tecunumanii* (5,04%). Otras plantaciones de especies nativas se consideran menos importantes y en conjunto sólo alcanzan el 6,08% de la superficie plantada.

En términos generales, se proyecta que en Colombia existan 7,2 millones de hectáreas para el aceite de palma y las actividades agrícolas. Esto implicaría el uso del 51% del área con potencial agrícola del país. Como consecuencia de esto, las plantaciones de especies nativas y mixtas, que no son una práctica común, tendrán que competir por las áreas restantes con el pastoreo de ganado y las plantaciones forestales no nativas, actividades que son más apoyadas por el gobierno. Además, la reforestación es una actividad legal y cumple con todas las leyes y regulaciones. La reforestación es recomendada por el plan de uso de la tierra¹⁰⁷ y la autoridad ambiental regional.

Subetapa 1.b Consistencia de escenarios alternativos creíbles del uso del suelo con leyes y reglamentos aplicables obligatorios.

De acuerdo con la información en el sub-paso 1a, todos estos escenarios alternativos de uso del suelo son legales y se hacen cumplir por las leyes y regulaciones obligatorias aplicables teniendo en cuenta la aplicación en Colombia y los planes de desarrollo.

En resumen, los siguientes escenarios alternativos de uso del suelo en el área del proyecto y que cumplen con la visión nacional de desarrollo en Colombia¹⁰⁸ son:

- Ganadería
- Reforestación de especies no nativas (sin ingresos por carbono)

3.4.1.5 Análisis de barreras

Subetapa 2a Identificación de la barrera que impediría la implementación de al menos un escenario alternativo de uso de la tierra

Este análisis se llevó a cabo con el fin de comprender las barreras para los escenarios de uso de la tierra identificados en la subetapa 1b. Para ello, se construyeron matrices para cada proyecto en las que se determinan y discuten las barreras opcionales potencialmente existentes en cada uno de los proyectos.

¹⁰⁷ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

¹⁰⁸ Plantaciones forestales en Colombia. Una mirada crítica. 2011. El Plan Nacional de Desarrollo establece la meta de aumentar las plantaciones forestales comerciales, aumentando las 364.000 hectáreas actuales a 596.000 hectáreas. Este sector está vinculado a dos de las cinco locomotoras promovidas por el gobierno de Santos: el motor de innovación, considerado como uno de los mercados verdes impulsores, y la locomotora agrícola. <http://www.nasaacin.org/attachments/article/2807/monocultivos.pdf> Según el Programa de Desarrollo Ganadero 2005-2019, el objetivo del gobierno es alcanzar para 2019 un rebaño de 48 millones de cabezas de ganado en 38 millones de hectáreas aptas para la ganadería en el país, es decir, una capacidad de 1,27 cabezas/ha. El Ministerio de Agricultura estima para 2010 una superficie plantada de 443.000 ha, 664.000 ha para 2015 y 996.000 ha para 2020. Esto representa un crecimiento de la superficie plantada del 125% en un período de 10 años. Mientras tanto, si se alcanzan las expectativas de producción de aceite de palma, que pasan de 1,2 millones de toneladas en 2010 a 3,3 millones de toneladas en 2020, la producción nacional de aceite de palma aumentaría un 183%.

3.4.1.5.1 Barrera de inversión

En el país no existe ningún incentivo de "préstamo forestal", con la excepción de dos programas del Banco Agrario "Plantación y mantenimiento" y "explotación forestal"¹⁰⁹. En contraste, existe una estructura agrícola de préstamos, con una visión de cadena productiva y políticas que dan más y mejor estímulo a las actividades agropecuarias que a la actividad forestal. La actividad forestal se enmarca dentro de estructuras de préstamo diseñadas para el sector agrícola; ocasionalmente puede ser utilizada para actividades forestales (Acosta, 2006). Sin embargo, es necesario considerar el sector forestal como atípico en comparación con el sector agrícola, debido a las altas inversiones que exige, los plazos de maduración, los ciclos biológicos, las exigencias de mantenimiento, etc¹¹⁰.

Esta falta de interés de la banca pública y privada se debe a que el sector forestal es considerado como una inversión de alto riesgo, con retornos a largo plazo además¹¹¹:

- Entre las características del negocio forestal se encuentra la existencia de largos períodos improductivos, entre los tres (3) y veinticinco (25) años.
- Entre largos períodos improductivos, se realizan algunas actividades de raleo, que pueden generar algunos ingresos parciales, pero esto no ocurre más de dos veces en largos períodos de duración de la madera.
- El negocio forestal exige una inversión inicial muy importante en los primeros años del proyecto, cuando se hace la plantación y el mantenimiento temprano. Como se ha mencionado anteriormente, a estos períodos les siguen períodos improductivos prolongados. Posteriormente, es difícil conciliar un flujo de caja adecuado con las obligaciones financieras adquiridas en términos de pagos, diferentes a las normas muy conocidas para los proyectos agrícolas.
- Dadas las circunstancias especiales, los ejercicios financieros requieren cálculos de rentabilidad especiales para cubrir períodos no muy comunes en los regímenes tradicionales. Este ejercicio no se ha realizado para el negocio forestal y es obligatorio para obtener una comprensión del funcionamiento de este tipo de proyectos, buscando un mejor conjunto de condiciones, tasas de interés, plazos, amortizaciones, etc. más adecuados a la realidad forestal.
- En el ámbito de las garantías obtenidas de la banca nacional, existen obstáculos relacionados con la aceptación de las propiedades y la propia madera. Es necesario que el sector financiero conozca la actividad forestal, para poder entender la tierra y la madera como activos que pueden ser utilizados como garantía. Esto a pesar de la existencia de FAG (Fondo de Garantías Agrícolas) que apoya los préstamos para la actividad.

En comparación, existen amplias líneas de crédito y fuentes de financiamiento para la ganadería (Banco Agrario) debido a los menores riesgos percibidos, experiencia comprobada y un flujo de caja constante. La ganadería requiere una inversión mínima (básicamente la compra de ganado). Esta inversión proviene de los ingresos obtenidos con la venta de ganado adulto. Adicionalmente, esta actividad requiere de una mano de obra muy limitada, la cual es abastecida por habitantes de la región que han trabajado por muchos años en el sector ganadero. Dado que se trata de una actividad extensiva, las condiciones ecológicas de la región permiten el suministro de la hierba

¹⁰⁹ https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Bosques/PFAntioquia_2005_2007.pdf

¹¹⁰ https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Bosques/PFAntioquia_2005_2007.pdf

¹¹¹ Acosta, I. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Corporación Nacional De Investigación Y Fomento Forestal (CONIF) Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma.

necesaria para la producción. Por último, esta actividad requiere poca infraestructura ya que el sistema de manejo consiste en el pastoreo de ganado (a centros de manejo) a través de pastizales que los alimentan hasta alcanzar un peso comercializable¹¹².

Barreras como la falta de conocimiento que tienen los intermediarios financieros sobre el sector forestal, su percepción del negocio forestal como un riesgo en términos de inversión y el vacío legal creado por el rechazo de la ley forestal en 2008¹¹³ han estimulado la falta de voluntad de los bancos para crear líneas de crédito flexibles para proyectos forestales.

Las reforestaciones comerciales son apoyadas por incentivos y beneficios fiscales otorgados por el gobierno. Estos incentivos no son suficientes para estimular adecuadamente la reforestación. Por ejemplo, el gobierno creó un capital de riesgo en el Fondo de Financiamiento Agropecuario - Finagro (con más de 30000 millones de COP) para invertir directamente en el sector forestal comercial, sin embargo, sólo 514 millones de COP fueron utilizados para proyectos forestales (0,99%)¹¹⁴.

En el caso de los propietarios de tierras, se ha creado el Certificado de Incentivo Forestal (CIF) para apoyar las actividades de A/R. Según el Monitoreo Sectorial Forestal realizado en 2011 por el Banco Agrario de Colombia, en 2008 el total de recursos recibidos por el sector forestal a través del gobierno ascendió a 51.281 millones de pesos. Los mayores recursos se utilizaron a través de los CIF (35.000 millones), lo cual corresponde al 67,57% de los recursos disponibles. Sin embargo, este dinero no es constante y los altos costos de transacción para obtener el incentivo lo hacen difícil de usar. Las políticas y procedimientos relacionados con la obtención efectiva de este incentivo son confusas y cambian constantemente. La entrega de los CIF es altamente incierta porque no está disponible cuando las cuentas del gobierno nacional entran en déficit o cuando el gobierno cambia durante el período electoral (evitando la corrupción)¹¹⁵.

Además, el nivel del incentivo es relativamente bajo en términos de las externalidades positivas generadas por la reforestación y el alto costo de oportunidad asociado con otros usos de la tierra. En segundo lugar, los déficits gubernamentales a menudo abortan el suministro del incentivo, incluso cuando los proyectos han sido aprobados para recibirlo¹¹⁶. Algunos proyectos han esperado más de tres años para ser aprobados¹¹⁷. No existe información apropiada para identificar la efectividad de los incentivos y no es posible determinar los impactos reales sobre los inversionistas. Si usted recibe el CIF pierde el derecho a obtener más incentivos o exenciones fiscales que la ley otorga al sector forestal¹¹⁸.

La explotación y comercialización de los productos forestales en Colombia ha estado marcada por la informalidad y la presencia de intermediarios, haciendo que el rango de rentabilidad se reduzca considerablemente en función del volumen de madera extraída. La comercialización de la madera de las plantaciones es realizada por empresas o trabajadores particulares de reforestación directamente con las industrias, a través de intermediarios o como producto elaborado a distribuidores o cliente final. También existe un comercio informal de productos forestales naturales, dominado por los intermediarios, que se ponen en contacto con los agricultores locales, compran la madera a precios bajos y luego la comercializan en Medellín u

¹¹² de la Hoz, J.V. 2009. Geografía Económica de la Orinoquia. Documento de trabajo sobre economía regional. <http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTSER-113.pdf>

¹¹³ Ibid

¹¹⁴ Ibid

¹¹⁵ http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/06com_03d_cif.aspx

¹¹⁶ http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/06com_03d_cif.aspx;

¹¹⁷ Villar, C.M. 2010. Financiación forestal, estímulos y exenciones.

http://www.revistamm.com/ediciones/rev67/forestal_financiacion.pdf

¹¹⁸ Villar, C.M. 2010. Financiación forestal, estímulos y exenciones.

http://www.revistamm.com/ediciones/rev67/forestal_financiacion.pdf

otros municipios. En este caso, el que obtiene el menor beneficio es el agricultor local¹¹⁹. Los precios de la madera en pie, bajos en exceso, han sido un incentivo para la ausencia de una gestión forestal sostenible, estimulando el cambio de uso de la tierra frente al bajo valor que aporta el bosque¹²⁰.

A pesar de que el proyecto ha asegurado recursos financieros para establecer las plantaciones, no hay suficientes recursos para garantizar el mantenimiento del proyecto. El tener una especie de incentivo económico al registrar el proyecto bajo el esquema del mercado voluntario de reducción de emisiones de carbono, traerá recursos económicos adicionales para ayudar al proyecto con actividades de gestión futuras.

3.4.1.5.2 Barreras institucionales

Debido a las condiciones globalizadas del mercado de productos agrícolas en Antioquia, es previsible suponer que para muchos de ellos, los pequeños volúmenes son poco competitivos, lo que indica la necesidad de una infraestructura institucional aparte de las condiciones físicas. Estos son los casos relativamente exitosos del café y la leche en Antioquia, que promueven la asociación de productores y la cooperación, siendo una de las condiciones esenciales para lograr un estatus competitivo de la actividad forestal. El desarrollo de una industria forestal nacional se ha estancado, dejando espacio para la importación de madera y productos derivados de la madera. Esta característica refleja la falta de iniciativas, de alianzas estratégicas entre programas gubernamentales y posibilidades privadas, así como la escasa tradición de integración horizontal y vertical entre las grandes industrias forestales y los pequeños y medianos productores.

Hoy en día existen debilidades en las instituciones oficiales para implementar un manejo forestal sostenible y programas de conservación forestal, que se originan en la falta de personal profesional, especializado en el tema, la escasez de presupuesto y la falta de estructura orgánica para responder a las responsabilidades del sector forestal, lo que lleva a restricciones en la explotación de las plantaciones comerciales, lo que significa una regulación excesiva o una interpretación errónea por parte de las propias autoridades regionales¹²¹. El desarrollo de un proyecto registrado ante un estándar de carbono sentará un precedente para que los futuros gobiernos continúen con las prácticas de conservación, así como con la articulación de muchas iniciativas sociales y forestales en torno a la implementación de un proyecto bien estructurado.

3.4.1.5.3 Barreras tecnológicas

Las actividades de reforestación no forman parte de la cultura económica tradicional, y se carece de apoyo institucional y tecnológico. En general, la producción de madera en Colombia se basa en la explotación de los abundantes bosques tropicales naturales. La reforestación no está consolidada en el país como una empresa económicamente sostenible. Existe una falta de conocimiento sobre la actividad, las especies productivas están subempleadas, y existe un subdesarrollo del sector y una pérdida de gran potencial¹²².

¹¹⁹ https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Bosques/PFAntioquia_2005_2007.pdf

¹²⁰ Acosta, I. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Corporación Nacional De Investigación Y Fomento Forestal (CONIF) Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma.

¹²¹ Acosta, I. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Corporación Nacional De Investigación Y Fomento Forestal (CONIF) Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma.

¹²² Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Espinal, C., Martínez, H y E. González, Observatorio Agrocadenas Colombia. Documento de trabajo No 85: "Características y estructuras del sector forestal-madera-muebles en Colombia: una mirada global de su estructura dinámica 1991-2005. Disponible en http://www.agrocadenas.gov.co/forestal/Documentos/caracterizacion_forestal.pdf.

El escaso conocimiento del desarrollo tecnológico para la prevención de riesgos fitosanitarios en plantaciones con mayores implicaciones en el caso de las especies nativas. Para el caso de Antioquia, existe cierta información respecto a la biología, hábitos y la dinámica poblacional del defoliador más común, pero muchos insectos aún no han sido identificados como sus enemigos naturales. En cuanto a los problemas fitosanitarios relacionados con hongos, bacterias y virus, hay muy poca investigación o información que permita un manejo adecuado en el caso de un escenario epidémico. Por esta razón, la gestión preventiva de las semillas y las técnicas de germinación es absolutamente importante¹²³.

En relación con la academia, en Colombia es notoria la falta de programas de manejo forestal sostenible a diferentes niveles y los muy pocos profesionales formados a nivel de maestría y doctorado. Es significativa la estrecha producción de conocimientos derivados de la investigación forestal básica y aplicada y, en consecuencia, la transferencia de nuevas tecnologías es mínima. La certificación sobre la gestión de los bosques naturales es todavía remota¹²⁴.

Por otro lado, la mayoría de las plantaciones forestales en Antioquia se realizan con material vegetal producido por las mismas reforestaciones en viveros establecidos temporalmente cerca de las zonas de siembra. Los 53 viveros de árboles identificados en Antioquia también aportan material vegetal. La mayoría de estos viveros no están especializados en la producción de material de tipo forestal y el problema principal tiene sus raíces en el material producido, que en la mayoría de los casos no proviene de fuentes calificadas o de mejoramiento genético, lo que sería ideal para garantizar el buen desarrollo de las plantaciones, en términos de rendimiento y calidad. Otras dificultades identificadas en el sector forestal antioqueño en el área sanitaria son¹²⁵:

- Falta de capacitación de técnicos en diagnóstico, manejo, control de plagas y enfermedades forestales.
- Ignorancia de la biología, ecología y etiología de los agentes nocivos en las plantaciones forestales.
- No existe una formación a nivel profesional en el área específica de la salud forestal.
- Poco desarrollo tecnológico en el conocimiento de estrategias de control etiológico, como la síntesis de feromonas específicas de especies de insectos nocivas para los cultivos forestales.
- Falta de una red de monitoreo in situ de plagas y enfermedades exóticas que permita detectar a tiempo la introducción de organismos potencialmente dañinos para la reforestación comercial en el país.
- Falta de divulgación de investigaciones y estudios por parte de las diferentes entidades del sector forestal en materia fitosanitaria.
- Falta de campañas preventivas para sensibilizar e informar a los trabajadores de la reforestación sobre los organismos potencialmente dañinos para las especies plantadas.
- Falta de monitoreo y vigilancia en fronteras y puertos, de embarques de madera que puedan traer organismos extraños, potencialmente peligrosos para la reforestación comercial en el país.

3.4.1.5.4 Barreras adscritas a las condiciones sociales

El sector forestal y la industria forestal podrían ser más vulnerables a las ilegalidades y la corrupción que otros sectores. Esto parece ocurrir al menos en muchos países tropicales, donde

¹²³ https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Bosques/PFAntioquia_2005_2007.pdf

¹²⁴ https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Bosques/PFAntioquia_2005_2007.pdf

¹²⁵ Acosta, I. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Corporación Nacional De Investigación Y Fomento Forestal (CONIF) Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma.

los ecosistemas forestales son más complejos, el acceso es difícil y la detección de operaciones ilegales es deficiente debido a la insuficiencia de los sistemas de vigilancia y los medios de comunicación. No sólo la gente, sino también los grupos e instituciones son capaces de realizar actividades ilegales y poner un obstáculo en la organización del sector forestal. Las prácticas ilegales pueden adoptar formas muy diferentes y no sólo aparecen en los bosques, sino que también se extienden a los campos del transporte, la elaboración y el comercio de productos forestales. En consecuencia, el nivel de incertidumbre y riesgo aumenta para los inversionistas internacionales que podrían estar interesados en el sector debido a los conflictos sociales del país¹²⁶.

Se ha percibido desconfianza de la mayoría de los habitantes de la provincia de San Sebastián de Palmitas y San Cristóbal sobre los proyectos ejecutados por la alcaldía de Medellín, especialmente en el sector forestal, después de experiencias anteriores. Por otra parte, la actividad forestal para el propietario de las áreas elegibles es una actividad de retorno lento en términos de beneficios económicos y no se adapta a las economías de auto subsistencia y de comercialización a pequeña escala, a las que la gente está acostumbrada, donde se esperan ingresos en períodos cortos de tiempo.

Subetapa 2b. Eliminación de los escenarios de uso del suelo que se evitan con la barrera identificada

Las plantaciones forestales de especies nativas o mixtas (sin estar registradas como un proyecto de carbono) se evitan mediante al menos una de las barreras enumeradas en el sub-paso 2a.

Tabla 36: Alternativas de uso del suelo y barreras identificadas

Alternativa de proyecto	Barrera
El pastoreo de ganado	No hay barreras
Las plantaciones forestales de especies nativas o mixtas) (Sin ser registrado como un proyecto de carbono)	Enfrenta todas las barreras

Subetapa 2c. Determinación del escenario de referencia (si lo permite el análisis de barreras)

Aplique el siguiente árbol de decisión al resultado de la subetapa 2b:

¿Se incluye la forestación, sin estar registrada como actividad de proyecto A/R CDM, en la lista de escenarios de uso del suelo que no se ven impedidos por ninguna barrera?

Si no, entonces: ¿Contiene la lista sólo un escenario de uso del suelo?

→ Si la respuesta es afirmativa, entonces el uso del suelo restante es el escenario base. Continúe con el Paso 4: Examen de práctica común

Aplicando el árbol de decisión presentado en la "Herramienta combinada para identificar el escenario base y demostrar la adicionalidad en el proyecto A/R CDM V.1.0, en el resultado de la subetapa 2b, se concluye que la Reforestación sin ser registrada como una actividad de proyecto A/R (Plantaciones forestales de especies nativas o no nativas) está incluida en la lista de escenarios de uso del suelo que son evitados por las barreras enumeradas. Entonces, el pastoreo de ganado es el escenario base.

¹²⁶ Ibid.

3.4.2 Permanencia

El proyecto agrupado, contempla una duración de 30 años, desde la fecha de establecimiento en el año 2010 hasta el año 2040. Esta duración se asegura de acuerdo con lo establecido en los planes de manejo forestal de cada plantación y en cumplimiento con los requerimientos del Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208. Por su parte, en cuanto a riesgo, permanencia e incertidumbre, se realizará un descuento del 15 % de la cantidad total de remociones generadas por el proyecto en cada verificación realizada.

3.5 Estimación de remociones

3.5.1 Depósitos y fuentes de emisión del proyecto

En el proyecto, al estimar las variaciones de carbono, deben considerarse como mínimo los depósitos biomasa aérea y biomasa subterránea, de acuerdo con la sección 5.5.1.1 de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 6208 de ICONTEC (2016). Las fuentes relevantes de GEI, los sumideros y depósitos se enumeran en la Tabla 37, adicionalmente, en la Tabla 38 se muestran los GEI diferentes de CO₂ contabilizados.

De acuerdo con la metodología AR-TOOL14, las reservas de carbono en árboles en la línea base pueden contabilizarse como cero si se cumplen todas las siguientes condiciones:

- Los árboles del anteproyecto no se cosechan, ni se talan ni se eliminan durante el período de acreditación de la actividad de proyecto;
- Los árboles del anteproyecto no sufren mortalidad debido a la competencia de los árboles plantados en el proyecto, o daños debidos a la ejecución de la actividad de proyecto, en cualquier momento durante el período de acreditación de la actividad de proyecto;
- Los árboles del anteproyecto no son inventariados junto con los árboles del proyecto en el monitoreo de las reservas de carbono, pero su existencia continua, de conformidad con el escenario de referencia, se monitorea durante todo el período de acreditación de la actividad de proyecto.

Los árboles existentes en el escenario de línea de base se mantendrán dentro de los modelos de Stand sin ser impactados o afectados por las actividades del proyecto. De manera consistente, los árboles dispersos excluidos de las actividades del proyecto serán debidamente identificados, codificados y etiquetados (con pintura y/o placas de registro permanentes) durante las actividades de establecimiento de la plantación, y serán monitoreados dentro de las parcelas de monitoreo. Entonces, de acuerdo con la metodología AR-TOOL14, el reservorio de carbono en los árboles en la línea base puede ser contabilizado como cero.

Tabla 37: Sumideros de carbono en el proyecto.

Sumidero de carbono	¿Incluido?	Justificación / Explicación
Biomasa aérea	Sí	Se considera significativo y requerido, ya que la mayor cantidad de carbono se encuentra en este depósito.
Biomasa subterránea	Sí	Se considera por el carbono contenido en raíces y se espera que las reservas de carbono de este fondo aumenten debido a la ejecución de la actividad del proyecto.
Madera muerta y hojarasca	Sí	La madera muerta y la hojarasca no son removidas del suelo.

Tabla 38: Fuentes relevantes de GEI seleccionados para la cuantificación de emisiones.

Fuente	Gas	¿Incluido?	Justificación / Explicación
Quema de la biomasa de la madera	CO ₂	No	Se contabiliza como cambios en la reserva de carbono
	CH ₄	Sí	La Quema de biomasa leñosa con el fin de la preparación del sitio, o como parte de la gestión forestal, está permitida con arreglo a esta metodología y será contabilizado en el caso de presentarse quema de biomasa como parte de las actividades forestales.
	N ₂ O	Sí	Esta metodología permite la quema de biomasa leñosa con el fin de preparar el sitio o como parte de la gestión forestal. Será contabilizado en el caso de presentarse quema de biomasa como parte de las actividades forestales.

3.5.2 Estratificación

Si la distribución de la biomasa en la zona del proyecto no es homogénea, se debe llevar a cabo una estratificación para mejorar la precisión de la estimación de la biomasa. Pueden ser apropiadas diferentes estratificaciones para la línea base y escenarios del proyecto a fin de lograr una precisión óptima en la estimación de la absorción neta de GEI por los sumideros. En particular:

- a) Para la absorción neta de GEI por los sumideros, la estratificación para las estimaciones ex ante se basa en el plan de plantación/gestión del proyecto.

Los modelos stand y la selección de especies se basaron en las condiciones topográficas y biofísicas de las áreas donde se establecerían las plantaciones. En general, el establecimiento de los modelos de stands seguirá las categorías de usos permitidos según el POT (2006)¹²⁷. En particular, en las áreas de protección sólo se establecerán sistemas de RNA, y en el escenario de rastrojos bajos, las actividades de enriquecimiento se realizarán en base al modelo de RNA. En las áreas de pastizales arbolados habrá sistemas comerciales (comerciales, silvopastoriles), como protección (RNA), de acuerdo con los usos permitidos por el POT (2006)¹²⁸.

Por lo tanto, se definieron los estratos arbóreos según las actividades forestales y la finalidad de los sistemas establecidos. Por un lado, las plantaciones comerciales tendrán el manejo convencional y las intervenciones comunes en este tipo de actividades (fertilización, poda, raleo y cosecha); el sistema de RNA sólo tendrá algún mantenimiento en los primeros años. Finalmente, todos estos factores hacen que la dinámica de acumulación proyectada para los sistemas forestales difiera considerablemente entre sí.

Así pues, los modelos definidos en el proyecto son:

- Stand I: Modelo comercial
- Stand II: Modelo Silvopastoril
- Stand III: Modelo de Regeneración Natural Asistida (RNA)

¹²⁷ Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - documento técnico de soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.

¹²⁸ *Ibíd.*

La estratificación se realizó de acuerdo con el plan de siembra. En algunos casos se juntaron sitios sembrados en años cercanos dentro de un mismo sistema denominado como Modelo stand, en sitios que presentaban una misma especie de siembra y periodos contiguos de establecimiento del sistema, teniendo en cuenta que los cambios esperados en el comportamiento y en el crecimiento de las especies no son mayores dado el corto periodo de diferencia. En este sentido la estratificación se estableció de acuerdo con el Sistema, Especie y Año de siembra. Respecto a los estratos 1,3 - 2,1 y 3,5 se juntaron años contiguos dadas las características del sitio para el establecimiento de parcelas y con el objetivo de garantizar el no incurrimiento en sobreestimaciones en la captura de carbono. En la Tabla 39 se muestra la estratificación realizada para el área del proyecto.

Tabla 39: Estratificación del proyecto.

Estrato	Tipo	Predios	Especie	Año establecimiento	Area (ha)
1,1	Plantación comercial	Los Ortiz, Yolombo, Yarumito	Pinus patula	2014	7,15
1,2	Plantación comercial	Santa Cecilia	Pinus patula	2011	2,18
1,3	Plantación comercial	Yarumito y La Serranía	Pinus patula	2012-2013	11,1
2,1	Sistema silvopastoril	Yarumito, Santa Cecilia	Eucalyptus grandis	2012-2013	1,13
3,1	Regeneración natural asistida	El Vivero, Astillero, Correa Vieja, Moral, Los Hoyos, Los Eucaliptos, Aguadita I, Lechería, Las Paletas, Los Caballos, Las Brisas	Mixtas	2010	86,48
3,2	Regeneración natural asistida	El Papi, Lejanías, La Huerta, Los Hincapié, Las Antenas	Mixtas	2011	23,03
3,3	Regeneración natural asistida	La Serranía, Manzanillo, Moral, Las Torres	Mixtas	2012	20,11
3,4	Regeneración natural asistida	Heliodoro, Yarumito, Boqueron, Los Echeverry, La Colina	Mixtas	2013	15,59
3,5	Regeneración natural asistida	La Frisola, Aguas frías (Los Restrepo), Los Molina, Yarumito	Mixtas	2014-2015	71,41

Todos los polígonos que forman parte de los estratos del proyecto fueron mapeados usando GPS, y están disponibles en forma de archivo Shape (Ver carpeta de soporte "Área del proyecto") el cuál muestra su distribución espacial.

3.5.3 Estimación de las remociones en el escenario de línea base

De acuerdo con la NTC y la metodología "AR-ACM0003 A/R Large scale Consolidated Methodology: Afforestation and reforestation of lands except wetlands version 2.0", el contenido de carbono y los cambios de carbono en la línea base se estiman como sigue:

$$\Delta C_{BSL,t} = \Delta C_{TREE,BSL,t} + \Delta C_{SHRUB,BSL,t} + \Delta C_{DW,BSL,t} + \Delta C_{LI,BSL,t}$$

Donde,

$\Delta C_{BSL,t}$:	Remociones netas de GEI por los sumideros en la línea base en el año t; tCO _{2e}
$\Delta C_{TREE,BSL,t}$:	Cambio en el <i>stock</i> de carbono en la línea base de la biomasa de los árboles dentro del límite del proyecto en el año t, de acuerdo con lo presentado en la herramienta “AR-TOOL 14 Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities Version 4.2”; tCO _{2e}
$\Delta C_{SHRUB,BSL,t}$:	Cambio en el <i>stock</i> de carbono en la línea base de la biomasa de los arbustos dentro del límite del proyecto en el año t, de acuerdo con lo presentado en la herramienta “AR-TOOL 14 Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities Version 4.2”; tCO _{2e}
$\Delta C_{DW,BSL,t}$:	Cambio en el <i>stock</i> de carbono en la línea base de la biomasa de la madera muerta dentro del límite del proyecto en el año t, de acuerdo con lo presentado en la herramienta “AR-TOOL 12 Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities Version 3.1”; tCO _{2e}
$\Delta C_{LI,BSL,t}$:	Cambio en el <i>stock</i> de carbono en la línea base de la biomasa de la hojarasca dentro del límite del proyecto en el año t, de acuerdo con lo presentado en la herramienta “AR-TOOL 12 Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities Version 3.1”; tCO _{2e}

No obstante, Conforme con el documento metodológico y lo establecido en el *TOOL 14 Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities Version 4.2*, las reservas de carbono de los árboles en la línea de base pueden contabilizarse como cero bajo las siguientes condiciones:

1. Los árboles existentes antes del establecimiento del proyecto no se cosechan, ni se talan ni se eliminan durante el período de acreditación de la actividad de proyecto;
2. Los árboles existentes antes del establecimiento del proyecto no sufren mortalidad debido a la competencia de los árboles plantados en el proyecto, o daños debidos a la ejecución de la actividad de proyecto, en cualquier momento durante el período de acreditación de la actividad de proyecto;
3. Los árboles existentes antes del establecimiento del proyecto no son inventariados junto con los árboles del proyecto en el monitoreo de las reservas de carbono, pero su existencia continua, de conformidad con la hipótesis de referencia,

Además, los cambios en las reservas de carbono en árboles y arbustos en la línea base pueden ser contabilizados como cero para aquellas tierras que pueden demostrar, que uno o más de los siguientes indicadores son aplicables:

- a) Reducción observada en la profundidad de la capa superior del suelo (por ejemplo, exposición de las raíces, la presencia de pedestales, los horizontes expuestos del subsuelo);
- b) Presencia de erosión en barrancos, láminas o taludes; o deslizamientos de tierra, u otras formas de erosión por movimiento de masas;
- c) Presencia de especies vegetales localmente conocidas como indicadores de tierras infértiles;
- d) La tierra comprende dunas de arena desnuda, u otras tierras desnudas;
- e) La tierra contiene suelos contaminados, desechos de mina, o suelos altamente alcalinos o salinos;
- f) Las tierras se someten a ciclos periódicos (por ejemplo, ciclos de tala y quema, o ciclos de desbroce y regeneración) para que la biomasa oscile entre un valor mínimo y un valor máximo en la línea de base
- g) Se aplican las condiciones a), b) y c) del párrafo anterior.

Asimismo, de acuerdo con lo mencionado en el párrafo 11 y 13 de la sección 5 de la herramienta 14 *Methodological tool: Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities Version 4.2*, se afirma que el cumplimiento de las condiciones 1, 2 y 3 respecto a la continuidad de los árboles existentes antes del proyecto es suficiente para asumir que $\Delta C_{BSL,t}=0$. Así, la biomasa en la línea base es cero.

3.6 Estimaciones proyectadas de remociones de GEI

3.6.1 Cambio en los reservorios de carbono en el proyecto en el año t

La cuantificación del crecimiento de los árboles en los modelos stand será determinada por los individuos arbóreos que se establezcan durante la ejecución del proyecto.

Para estimar la variación de las reservas de carbono en la biomasa arbórea en el proyecto en el año t, se empleó la herramienta Metodológica: *Estimación de las reservas de carbono y de los cambios en las reservas de carbono de árboles y arbustos en las actividades de proyectos A/R*. (AR-TOOL14 “*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*”, Versión 04.1). De acuerdo con la sección 8.2 de la herramienta, se permite la estimación mediante modelación del crecimiento de los árboles y el desarrollo del stand, para las estimaciones Ex-Ante.

La mayoría de las especies involucradas en el modelo son especies nativas de las cuales no se dispone de datos, fue necesario realizar ajustes utilizando las ecuaciones de tipo Bertalanffy, utilizando la escasa información disponible. Las especies, la ecuación de acumulación de carbono, los parámetros y las fuentes consultadas se presentan en la Tabla 40.

Tabla 40: Ecuaciones de biomasa, propuestas para determinar el almacenamiento de carbono para las especies forestales consideradas en el Proyecto.

Modelo de manejo	Especie	Modelo	Fuente
Plantación comercial Sistema silvopastoril	<i>Pinus patula</i>	$BA = e^{-1.8621} * D^{2.27675}$ BA =biomasa del árbol (kg) D= diámetro a la altura del pecho en cm	Castellanos, J., A. Velázquez, J. Vargas, C. Rodríguez y A. Fierros G. 1996. Producción de biomasa en un rodal de <i>Pinus patula</i> . <i>Agrociencia</i> 30:123-128
Sistema silvopastoril	<i>Eucalyptus grandis</i>	$BA = 0.339D^{2.142}$ BA =biomasa del árbol (kg) D= diámetro a la altura del pecho en cm	Guedes, B.S., Olsson, B.A., Egnell, G., Siteo, A. A., & Karlton, E. (2018). Plantations of <i>Pinus</i> and <i>Eucalyptus</i> replacing degraded mountain miombo woodlands in Mozambique significantly increase carbon sequestration. <i>Global Ecology and conservation</i> , 12, e00401.
Regeneración natural asistida	Regeneración en Bosque Húmedo Tropical	$BA = e^{-0.05635} * D^{2.7248}$ BA =biomasa del árbol (kg)	Lescure Jean-Paul, Puig H., Riera B., Leclerc D., Beekman A., Beneteau A. (1983). La phytomasse épigée d'une forêt dense en Guyane Française.

Modelo de manejo	Especie	Modelo	Fuente
		D= diámetro a la altura del pecho en cm Usada para rangos diamétricos mayores a 1 cm	Acta Oecologica.Oecologia Generalis, 4 (3), 237-251. ISSN 0243-766X

Se obtiene el contenido de biomasa de la raíz (BR), después de multiplicar el carbono sobre el suelo por la fracción de las raíces (Rj) (1.21 de acuerdo con los valores por defecto de IPCC).

Los cambios en las reservas de carbono en los árboles en un año t se calcularon según la Ecuación 1 de la herramienta “*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*”, de la metodología AR-ACM0003:

Ecuación 1

$$\Delta C_{TREE,t} = \frac{C_{TREE,t_2} - C_{TREE,t_1}}{T} \times 1 \text{ year}$$

Donde

$\Delta C_{TREE,t}$ Cambio en el reservorio de carbono en árboles dentro de la frontera del proyecto en el año t; t CO₂e

C_{TREE,t_2} Reservorio de carbono en árboles dentro de la frontera del proyecto en el año t₂; t CO₂e

Nota: Donde la estimación del reservorio de carbono en la biomasa de los árboles al tiempo t₁ es llevado a cabo de aplicar diferentes métodos en estratos, C_{TREE,t_2} , se estable igual a la suma de reservorio de carbono in todos los estratos en los cuales el área del proyecto es dividida.

C_{TREE,t_1} Reservorio de carbono en árboles dentro de la frontera del proyecto en el año t₂; t CO₂e

Nota: Donde la estimación del reservorio de carbono en la biomasa de los árboles al tiempo t₁ es llevado a cabo de aplicar diferentes métodos en estratos, C_{TREE,t_1} , se establece igual a la suma de reservorio de carbono en todos los estratos en los cuales el área del proyecto es dividida.

T Tiempo transcurrido entre dos estimaciones sucesivas (T; t₂ - t₁): yr

Nota 1: el valor de T no tiene que ser un número entero (por ejemplo, un intervalo de 4 años y 5 meses implica T=4.417 años).

Nota 2: la estimación de la variación de las existencias de carbono en los árboles mediante una cobertura proporcionada de las copas da lugar a una estimación de las variaciones anuales, por lo que la ecuación (11) no se aplica con arreglo a este método.

3.6.2 Estimación de stock de carbono en madera muerta y hojarasca

Las estimaciones se realizaron de acuerdo con la herramienta “*A/R Tool 12 Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead Wood and litter in A/R CDM projects activities*” de la metodología AR-ACM0003. Los valores de los factores por defecto que expresan las reservas de carbono en la hojarasca y la madera muerta, como porcentaje de las reservas de carbono en la biomasa arbórea se seleccionaron de acuerdo con la orientación proporcionada en el instrumento metodológico.

Estimación de stock de carbono en madera muerta

Método conservador basado en el factor por defecto para la estimación de las reservas de carbono en madera muerta.

El proponente del proyecto no hará mediciones basadas en el muestreo para la estimación de los reservorios de C en madera muerta para todos los estratos a los que se aplica este método por defecto, el reservorio de carbono en madera muerta se estimó como se indica en la Ecuación 2 de la herramienta:

Ecuación 2

$$C_{DW,i,t} = C_{TREE,i,t} \times DF_{DW}$$

Donde:

$C_{DW,i,t}$:	Stock de carbono en la madera muerta en el estrato i en un punto del tiempo en años t (tCO ₂ e)
$C_{TREE,i,t}$:	Stock de carbono en la biomasa de los árboles del estrato i en un punto de tiempo en el año t (tCO ₂ e)
DF_{DW} :	Valor por defecto conservativo que expresa el stock de carbono en la madera muerta como un porcentaje del stock de carbono en la biomasa de los árboles (tCO ₂ e)
t	1, 2, 3, ... Años transcurridos desde el inicio de la actividad del proyecto A/R CDM

El valor del factor por defecto conservador que expresa el carbono almacenado en la madera muerta como porcentaje del carbono almacenado en la biomasa arbórea (DFDW) se seleccionó de acuerdo con la orientación proporcionada en el cuadro pertinente de la sección III de la herramienta

La tasa de cambio de la biomasa de madera muerta durante un período de tiempo se calculó asumiendo un cambio lineal. Por lo tanto, se calculó la tasa de cambio del carbono almacenado en la madera muerta durante un período de tiempo, tal como se indica en la Ecuación 3 de la herramienta:

Ecuación 3

$$dC_{DW,(t_1,t_2)} = \frac{C_{DW,t_2} - C_{DW,t_1}}{T}$$

Donde

$dC_{DW,(t_1,t_2)}$	Tasa de cambio en el reservorio de carbono en madera muerta dentro de los límites del proyecto durante el periodo entre un punto de tiempo en el año t_1 , y un punto en el tiempo en año t_2 ; tCO ₂ e yr ⁻¹
C_{DW,t_2}	Reservorio de carbono en madera muerta en el estrato i en un momento dado en el año t_1 ; t CO ₂ e
C_{DW,t_1}	Reservorio de carbono en madera muerta en el estrato i en un momento dado en el año t_2 ; t CO ₂ e
T	Tiempo transcurrido entre dos estimaciones sucesivas ($T = t_2 - t_1$); yr

Luego, el cambio en las reservas de carbono en madera muerta dentro del límite del proyecto en el año t ($t_1 \leq t \leq t_2$) viene dado por la Ecuación 4 de la herramienta:

Ecuación 4

$$\Delta C_{DW,t} = dC_{DW,(t_1,t_2)} * 1 \text{ year for } t_1 \leq t \leq t_2$$

Donde

$\Delta C_{DW,t}$	Cambio en el reservorio de carbono en madera muerta dentro del límite del proyecto en el año t ; $t \text{ CO}_2e$
$dC_{DW,(t_1,t_2)}$	Tasa de cambio en el reservorio de carbono en madera muerta dentro de los límites del proyecto durante el periodo entre un punto de tiempo en el año t_1 , y un punto en el tiempo en año t_2 ; $t \text{ CO}_2e \text{ yr}^{-1}$

Estimación de stock de carbono en hojarasca

Método conservador basado en el factor por defecto para la estimación del carbono almacenado en la hojarasca (CLI)

Si los PP no realizan mediciones basadas en el muestreo para la estimación de la población de C, utilizarán el método por defecto descrito en la herramienta. Para todos los estratos a los que se aplica este método por defecto, se estimará el carbono almacenado en la hojarasca como se indica en la Ecuación 5 de la herramienta:

Ecuación 5

$$C_{LI,i,t} = C_{TREE,i,t} \times DF_{LI}$$

Donde,

$C_{LI,i,t}$	Stock de carbono de la hojarasca en el estrato i en un punto de tiempo en el año t ($t \text{ CO}_2e$)
$C_{TREE,i,t}$	Stock de carbono en la biomasa de los árboles del estrato i en un punto de tiempo en el año t ($t \text{ CO}_2e$)
DF_{LI}	Valor por defecto conservativo que expresa el stock de carbono en la hojarasca como un porcentaje del stock de carbono en la biomasa de los árboles ($t \text{ CO}_2e$).
i	1, 2, 3, ... Estratos de área de tierra sin dimensiones
t	1, 2, 3, ... Años transcurridos desde el inicio de la actividad del proyecto A/R CDM

El valor del factor por defecto conservador que expresa el carbono almacenado en la hojarasca como porcentaje del carbono almacenado en la biomasa arbórea (DF) ha sido seleccionado de acuerdo con la orientación proporcionada en la herramienta.

Por lo tanto, se calcula la tasa de cambio del carbono almacenado en la hojarasca durante un período de tiempo, tal y como se indica en la Ecuación 6 de la herramienta:

Ecuación 6

$$dC_{LI,(t_1,t_2)} = \frac{C_{LI,t_2} - C_{LI,t_1}}{T}$$

Donde

- $dC_{LI,(t_1,t_2)}$ Tasa de cambio en el reservorio de carbono en la hojarasca dentro de los límites del proyecto durante el periodo entre un punto de tiempo en el año t_1 , y un punto en el tiempo en año t_2 ; $tCO_2e\ yr^{-1}$
- C_{LI,t_2} Reservorio de carbono en la hojarasca dentro del límite del proyecto en un momento dado en el año t_2 ; tCO_2e
- C_{LI,t_1} Reservorio de carbono en la hojarasca dentro del límite del proyecto en un momento dado en el año t_1 ; tCO_2e
- T Tiempo transcurrido entre dos estimaciones sucesivas ($T = t_2 - t_1$); yr

Luego, el cambio en las reservas de carbono en la hojarasca dentro de los límites del proyecto en el año t ($t_1 \leq t \leq t_2$) viene dado por la Ecuación 7

Ecuación 7

$$\Delta C_{LI,t} = dC_{LI,(t_1,t_2)} * 1\ year\ for\ t_1 \leq t \leq t_2$$

Donde

- $\Delta C_{LI,t}$ Cambio en el reservorio de carbono en la hojarasca dentro del límite del proyecto en el año t ; tCO_2e
- $dC_{LI,(t_1,t_2)}$ Tasa de cambio en el reservorio de carbono en la hojarasca dentro de los límites del proyecto durante el periodo entre un punto de tiempo en el año t_1 , y un punto en el tiempo en año t_2 ; $tCO_2e\ yr^{-1}$

La Tabla 41 resume los factores por defecto conservadores que expresan las existencias de carbono en madera muerta y hojarasca

Tabla 41: Factor por defecto conservador que expresa las reservas de carbono en madera muerta y hojarasca.

Parámetros	Descripción	Valor (%)	Fuente
DF_{DW}	Factor por defecto conservador para expresar las reservas de carbono en la madera muerta como porcentaje DW de reservorio de carbono en la biomasa de los árboles	6 %	Sitios del trópico con valores de elevación menores a 2000 msnm y precipitación mayores a 1600 mm/año
DF_{LI}	Factor de defecto para la relación entre el carbono en la hojarasca y las reservas de carbono en árboles vivos	1%	Sitios del trópico con valores de elevación menores a 2000 msnm y precipitación mayores a 1600 mm/año o con valores de elevación mayores a 2000 msnm y cualquier valor de precipitación

Las existencias de carbono en madera muerta y hojarasca en el estrato i en un momento dado del año t ; (tCO_2e) se estimaron de acuerdo con las ecuaciones de la sección 3.6 de la herramienta metodológica, respectivamente.

3.6.3 Estimación de emisiones de GEI diferentes a CO₂

El aumento de las emisiones de GEI distintos del CO₂ dentro de los límites del proyecto como resultado de la ejecución de la actividad de proyecto A/R, en el año t, según se estima en la herramienta “*Estimation of non – CO₂ GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity*”; Considerando:

- Emisiones de GEI no relacionadas con el CO₂ que resulten de cualquier ocurrencia de incendio dentro del proyecto. se contabilizará cada incidencia que afecte a una superficie superior a la de la superficie mínima comunicada por la Parte de acogida a efectos de la definición de bosque, siempre que el área acumulada afectada por tales incendios en un año dado es ≥ 5 % del área del proyecto.
- Se considerará que la biomasa de árboles vivos sobre el suelo no produce emisiones significativas de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ en caso de incendio, cuando:
 - Un incendio forestal quema el sotobosque, pero no se sube al dosel;
 - Un incendio forestal quema árboles, pero no causa mortalidad de tal manera que puede observarse el proceso de regeneración natural dentro de los seis meses siguientes al evento.

De esta forma, se calcula en la ecuación 1 de esta herramienta:

Ecuación 8

$$GHG_{E,t} = GHG_{SPF,t} + GHG_{FMF,t} + GHG_{FF,t}$$

Donde

$GHG_{E,t}$	Emisión de no GEI CO ₂ resultante de la quema de biomasa e incendios forestales dentro de los límites del proyecto en el año t; t CO ₂ e
$GHG_{SPF,t}$	Emisión de no GEI CO ₂ resultante del uso del fuego en la preparación del sitio en el año t; t CO ₂ e
$GHG_{FMF,t}$	Emisión de no GEI CO ₂ resultante del uso del fuego para limpiar la tierra de los residuos de la cosecha antes de la replantación de la tierra u otro manejo foresta año t; t CO ₂ e
$GHG_{FF,t}$	Emisión de no GEI CO ₂ resultante del fuego en el año t; t CO ₂ e
t	1,2,3... años contados desde el inicio de la actividad de proyecto A/R CDM

La vida útil del proyecto no considerará actividades de cosecha o preparación o quema de residuos de cosecha (definidos a partir de este momento como incendios forestales). Teniendo esto en cuenta, los GEI resultantes del uso del fuego para limpiar la tierra de residuos de la cosecha antes de la replantación de la tierra u otra gestión forestal, en el año t ($GHG_{FMF,t}$) y la emisión de GEI no CO resultantes de la quema en el año t ($GHG_{FF,t}$) son considerados como cero.

3.6.4 Estimación de emisiones de GEI por fugas

De acuerdo con la Sección 6 de la herramienta *AR Tool 15 “A/R Methodological tool: Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre project agricultural activities in A/R CDM project activity”* las emisiones de fugas atribuidas al desplazamiento de actividades de pastoreo se consideran insignificantes bajo las siguientes condiciones:

- Los animales se desplazan a las tierras de pastoreo existentes y el número total de animales en las tierras de pastoreo receptoras (desplazados y existentes) no supera la capacidad de carga de las tierras de pastoreo;
- Los animales se desplazan a pastizales existentes que no son de pastoreo y el número total de animales desplazados no supera la capacidad de carga del pastizal receptor;
- Los animales son desplazados a tierras de cultivo que han sido abandonadas en los últimos cinco años;
- Los animales son desplazados a tierras boscosas, y no se produce ninguna tala de árboles ni disminución de la cubierta de copas de árboles y arbustos debido a los animales desplazados;
- Los animales son desplazados a un sistema que no es de pastoreo.

Las emisiones de fuga se estimaron de la siguiente manera:

Ecuación 9

$$LK_t = LK_{AGRIC,t}$$

Donde:

- LK_t Emisiones de gases de efecto invernadero debido a fugas, en el año t; t CO₂e
- $LK_{AGRIC,t}$ Las fugas debido al desplazamiento de las actividades agrícolas en el año t, según se estima en la función “Estimación del incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero atribuibles al desplazamiento de las actividades agrícolas pre-proyecto de la actividad de proyecto A/R CDM”; t CO₂-e.

La única actividad de proyecto atribuible al desplazamiento es el pastoreo. Según *AR Tool 15 “A/R Methodological tool: Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre project agricultural activities in A/R CDM project activity”*, las emisiones de producto de las fugas son insignificantes y, por tanto, suponen un cero debido a que los animales se desplazan a las tierras de pastoreo existentes y el número total de animales en las tierras de pastoreo receptoras no supera la capacidad de carga de las tierras de pastoreo. Además, los animales también serán desplazados a tierras boscosas, y no se producirá ninguna tala de árboles, o disminución de la cobertura de copas de árboles y arbustos, debido a que uno de los propósitos del proyecto es crear un modelo silvopastoril en el que los árboles y los animales puedan estar juntos en la misma área.

El escenario base se describió como áreas de pastos abandonados y praderas para actividades de pastoreo de ganado para la producción de leche. Con la implementación del proyecto, se espera que los propietarios puedan integrar el modelo stand silvopastoril en su actividad económica. Para ello, cada propietario programará las actividades ganaderas de acuerdo con el cronograma de establecimiento de la plantación, intensificando el pastoreo en algunas áreas del proyecto, mientras que las primeras plantaciones establecidas alcanzan la edad y tamaño adecuados para tolerar a los animales en un tiempo determinado. Esto es para el modelo silvopastoril.

De acuerdo con esto, las emisiones estimadas de GEI por fugas son insignificantes.

3.6.5 Remociones netas antropogénicas de GEI por los reservorios

Considerando la Sección 5.7 de la metodología *AR-ACM0003* (sección 3.1), las emisiones de GEI resultantes de la remoción de la vegetación herbácea, la combustión de combustibles fósiles, la aplicación de fertilizantes, el uso de madera, la descomposición de la hojarasca y las raíces finas

de los árboles fijadores de N, la construcción de caminos de acceso dentro de los límites del proyecto y el transporte atribuible a la actividad del proyecto, se considerarán insignificantes y, por lo tanto, se considerarán como cero.

La absorción antropogénica neta de GEI por los sumideros es la absorción neta real de GEI por los sumideros menos la absorción neta de GEI por los sumideros de referencia menos las fugas, Por lo que se estima de acuerdo a la Ecuación 10 que se presenta a continuación, de la metodología AR-ACM0003,

Ecuación 10

$$\Delta C_{AR-CDM,t} = \Delta C_{ACTUAL,t} - \Delta C_{BSL,t} - LK_t$$

Donde:

- $\Delta C_{AR-CDM,t}$: Remoción neta antropogénica de GEI por los reservorios, en el año t; tCO₂e.
- $\Delta C_{ACTUAL,t}$: Remoción actual neta de GEI por los reservorios, en el año t; tCO₂e.
- $\Delta C_{BSL,t}$: Remociones netas de GEI por los reservorios en la línea base, en el año t; tCO₂e.
- LK_t : Emisiones de GEI debidas a las fugas, en el año t; tCO₂e.

Las estimaciones de LK_t y $GHG_{E,t}$, son consideradas cero, tal y como se menciona en la sección 3.5.3, 3.6.4 y 3.6.3. Así,

Ecuación 11

$$\Delta C_{AR-CDM,t} = \Delta C_{ACTUAL,t} - \Delta C_{BSL,t}$$

La absorción neta real de GEI por los sumideros se calculará como sigue:

Ecuación 12

$$\Delta C_{ACTUAL,t} = \Delta C_{p,t} - GHG_{E,t}$$

Donde

- $\Delta C_{ACTUAL,t}$ remociones reales netas de GEI por los sumideros, en el año t; t CO₂-e
- $\Delta C_{p,t}$ Cambio en los reservorios de carbono en proyecto, que ocurre en los reservorios de carbono seleccionados, en el año t; t CO₂-e
- $GHG_{E,t}$ Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ dentro de los límites del proyecto como resultado de la implementación de la actividad del proyecto A/RCDM, en el año t, según se estima en la función "Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ resultantes de la combustión de la biomasa atribuibles a una actividad de proyecto A/R CDM"; t CO₂-e

El cambio en los reservorios de carbono en el proyecto, que se producen en los pools de carbono seleccionados en el año t, se calculará de la siguiente manera:

Ecuación 13

$$\Delta C_{p,t} = \Delta C_{TREE PROJ,t} + \Delta C_{SHRUB PROJ,t} + \Delta C_{DW PROJ,t} + \Delta C_{LI PROJ,t}$$

Donde

- $\Delta C_{p,t}$ Cambio en los reservorios de carbono en proyecto, que ocurre en los pools de carbono seleccionados, en el año t; t CO2-e
- $\Delta C_{TREE PROJ,t}$ Cambio en las reservas de carbono en la biomasa de los árboles en el proyecto en el año t, según se estima en la función “estimación de las reservas de carbono y el cambio en las Reservorios de carbono de los árboles y arbustos en las actividades del proyecto F / R CDM”; t CO2-e
- $\Delta C_{SHRUB PROJ,t}$ Cambio en las reservas de carbono en la biomasa de arbustos en el proyecto en el año t, según lo estimado en el “Estimación de las reservas de carbono y el cambio en las Reservorios de carbono de los árboles y arbustos en las actividades del proyecto F / R CDM” herramienta; t CO2-e
- $\Delta C_{DW PROJ,t}$ Cambio en las reservas de carbono en la madera muerta en el proyecto en el año t, según lo estimado en el “Estimación de las reservas de carbono y el cambio en las Reservorios de carbono en madera muerta y hojarasca en las actividades del proyecto A/R CDM” herramienta; t CO2-e
- $\Delta C_{LI PROJ,t}$ Cambio en las reservas de carbono en la hojarasca en el proyecto en el año t, según se estima en la función “Estimación de las reservas de carbono y el cambio en las Reservorios de carbono en madera muerta y hojarasca en actividades de proyectos CDM de tipo A/R”; t CO2-e

El período durante el cual se calcula el beneficio medio a largo plazo de los GEI es de 30 años. El beneficio total de GEI, calculado como la suma de las variaciones de reservorios a lo largo de los 30 años, es de 78.196,79 tCO2e (Tabla 42).

Tabla 42: Estimación de las reducciones o absorciones de emisiones de GEI anuales (tCO2e), comprendidas entre el periodo 2010-2040.

Año	Emisiones o absorciones estimadas de línea base (tCO2e)	Reducción o absorción estimada de emisiones de GEI (tCO2e)	Emisiones por fugas estimadas (tCO2e)	Reducciones o absorciones de emisiones estimadas (tCO2e)	Reducciones o absorciones de emisiones netas (tCO2e) (buffer de 15%)
2010	0,00	0,00	0,00	0.00	0.00
2011	0,00	51,51	0,00	51.51	43.78
2012	0,00	318,49	0,00	318.49	270.72
2013	0,00	774,81	0,00	774.81	658.59
2014	0,00	1.328,94	0,00	1,328.94	1,129.60
2015	0,00	2.008,99	0,00	2,008.99	1,707.64
2016	0,00	2.792,16	0,00	2,792.16	2,373.33
2017	0,00	3.544,53	0,00	3,544.53	3,012.85
2018	0,00	4.150,65	0,00	4,150.65	3,528.05

Año	Emisiones o absorciones estimadas de línea base (tCO ₂ e)	Reducción o absorción estimada de emisiones de GEI (tCO ₂ e)	Emisiones por fugas estimadas (tCO ₂ e)	Reducciones o absorciones de emisiones estimadas (tCO ₂ e)	Reducciones o absorciones de emisiones estimadas netas (tCO ₂ e) (buffer de 15%)
2019	0,00	4.570,48	0,00	4,570.48	3,884.91
2020	0,00	4.810,12	0,00	4,810.12	4,088.60
2021	0,00	4.894,92	0,00	4,894.92	4,160.68
2022	0,00	4.855,92	0,00	4,855.92	4,127.54
2023	0,00	4.723,32	0,00	4,723.32	4,014.82
2024	0,00	4.447,05	0,00	4,447.05	3,779.99
2025	0,00	4.208,64	0,00	4,208.64	3,577.35
2026	0,00	4.023,57	0,00	4,023.57	3,420.03
2027	0,00	3.743,31	0,00	3,743.31	3,181.81
2028	0,00	3.455,25	0,00	3,455.25	2,936.96
2029	0,00	3.168,89	0,00	3,168.89	2,693.55
2030	0,00	1.810,72	0,00	1,810.72	1,539.11
2031	0,00	2.237,77	0,00	2,237.77	1,902.11
2032	0,00	-2.701,74	0,00	-2,701.74	-2,296.48
2033	0,00	-1.213,03	0,00	-1,213.03	-1,031.07
2034	0,00	2.367,74	0,00	2,367.74	2,012.57
2035	0,00	2.403,75	0,00	2,403.75	2,043.19
2036	0,00	2.294,98	0,00	2,294.98	1,950.74
2037	0,00	2.203,62	0,00	2,203.62	1,873.07
2038	0,00	2.144,88	0,00	2,144.88	1,823.15
2039	0,00	1.975,82	0,00	1,975.82	1,679.45
2040	0,00	1.789,68	0,00	1,789.68	1,521.23
Total reducción de emisiones estimadas				77.185,73	65.607,87
Número total de años de crédito				30	30
Promedio anual de reducción de emisiones				2.572,86	2.186,93

4 Plan de Monitoreo

4.1 Datos y parámetros disponibles en la validación

Dato / Parámetro	CF_{TREE}
Unidades	t C (t.d.m.) ⁻¹
Descripción	Fracción de carbono de la biomasa de los árboles
Fuente	Herramienta A/R “ <i>Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities</i> ” de la metodología AR-ACM0003
Valor aplicado	0,47
Justificación de la selección del dato o descripción de los métodos de medición y procedimientos aplicados	Se utiliza un valor predeterminado de 0,47 t C (t.d.m.) ⁻¹ a menos que se proporcione información transparente y verificable para justificar un valor diferente.
Propósito del dato	Cálculo de las emisiones del proyecto
Comentarios	NA

Dato / Parámetro	R_{TREE}
Unidades	Adimensional
Descripción	<i>Root-shoot ratio</i> de los árboles
Fuente	2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4
Valor aplicado	0,348
Justificación de la selección del dato o descripción de los métodos de medición y procedimientos aplicados	Ecorregión bosque húmedo tropical ≤ 125 (ton/ ha)
Propósito del dato	Cálculo de las emisiones del proyecto
Comentarios	NA

Dato / Parámetro	DF_{DW}
Unidades	Por ciento
Descripción	Valor conservador que expresa el <i>stock</i> de carbono en la madera muerta como un porcentaje del <i>stock</i> de carbono en la biomasa de los árboles (tCO _{2e})
Fuente	Herramienta A/R “ <i>Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead Wood and litter in A/R CDM projects activities</i> ”.

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Valor aplicado	6 %para todas las que están ubicadas abajo de los 2.000 msnm. ¹²⁹ .
Justificación de la selección del dato o descripción de los métodos de medición y procedimientos aplicados	6 %: Sitios del trópico con valores de elevación menores a 2.000 msnm y precipitación mayores a 1.600 mm/año.
Propósito del dato	Cálculo de las emisiones del proyecto
Comentarios	NA

Dato / Parámetro	DF_{LI}
Unidades	Por ciento
Descripción	Valor conservador que expresa el <i>stock</i> de carbono en la hojarasca como un porcentaje del <i>stock</i> de carbono en la biomasa de los árboles (tCO ₂ e).
Fuente	Herramienta A/R “Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead Wood and litter in A/R CDM projects activities”.
Valor aplicado	1 %
Justificación de la selección del dato o descripción de los métodos de medición y procedimientos aplicados	Sitios del trópico con valores de elevación menores a 2.000 msnm y precipitación mayores a 1.600 mm/año o con valores de elevación mayores a 2.000 msnm y cualquier valor de precipitación (ver sección 0 Condiciones ambientales en el área del proyecto en el Documento de diseño del proyecto).
Propósito del dato	Cálculo de las emisiones del proyecto
Comentarios	NA

Unidad de Datos / Parámetros:	CO ₂ e
Unidad de los datos:	El factor de 3667 (44/12) se aplica para convertir el carbono secuestrado del árbol a CO ₂ -e secuestrado del árbol.
Descripción:	El factor de 3667 (44/12) se aplica para convertir el carbono secuestrado del árbol a CO ₂ -e secuestrado del árbol.
Fuente de datos:	El valor por defecto del IPCC
Valor aplicado:	3667 (44/12)

¹²⁹ La información está disponible en la hoja "Valores_defecto" del documento "cálculos_RE_Exante" en la ruta: Gestión de información\ 1_Validación\3_Cuantificación de remociones_ex-ante

Justificación de elección de datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: Comentario:	Los datos se utilizan para el cálculo de emisiones del proyecto
	<p>Si las ecuaciones alométricas por defecto están disponibles para condiciones que son similares al proyecto (mismo género de vegetación; misma zona climática, el tipo de bosque similar), entonces la ecuación puede ser utilizada y considerada conservadora. De lo contrario, es necesario o utilizar los valores evaluados de forma conservadora, o para verificar la aplicabilidad de la ecuación si se van a utilizar los valores medios previstos.</p> <p>Las ecuaciones alométricas pueden ser verificadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionando al menos 5 árboles que cubren el rango de DBH existente en la zona del proyecto, y la tala y pesando la biomasa sobre el suelo para determinar el peso total (en húmedo) de los componentes de del tallo y de la rama; - Extrayendo y pesando de inmediato 9 submuestras de cada uno de los componentes del tallo y ramas húmedas, 10 seguido por secado en horno a 70°C para determinar la biomasa seca; - Determinando el peso seco total de cada árbol a partir de los pesos en húmedo y las relaciones promedio de los pesos en húmedo y en seco de los componentes del tallo y de las ramas. <p>Si la biomasa de los árboles cosechados está dentro de aproximadamente $\pm 10\%$ de los valores medios pronosticados por la ecuación alométrica seleccionada por defecto, y no es sesgada, o si el sesgo es incorrecto (es decir, el uso de la ecuación da como resultado una subestimación en lugar de sobreestimación de las absorciones antropogénicas netas por los sumideros del proyecto) entonces la ecuación por defecto se puede utilizar.</p>

Unidad de Datos / Parámetros:	R j
Unidad de los datos:	kg d.m.yr -1 (kg d.m.yr -1) -1
Descripción:	Relación raíz-tronco adecuado para el stock de biomasa, para la especie j
Fuente de datos:	La fuente de datos debe ser cualquiera de las siguientes: (a) Especie-específico o grupo de especies específicas a nivel nacional (por ejemplo, desde el inventario nacional de GEI);

	<p>(b) Especie-específico o grupo de especies específicas de los países vecinos con condiciones similares;</p> <p>(c) Especie-específico o grupos de especies específicas de estudios globales.</p>
Valor aplicado:	Ver comentarios a continuación
Justificación de elección de datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: Comentario:	Los datos se utilizan para el cálculo de emisiones del proyecto
	<p>Elección conservadora de los valores por defecto:</p> <p>1. Si en las fuentes de datos mencionados anteriormente, los datos por defecto están disponibles para condiciones que son similares al proyecto (mismo género vegetación, misma zona climática, el tipo de bosque similar), entonces los valores medios de los datos por defecto pueden ser utilizados y son considerados conservadores;</p> <p>2. Los valores globales se pueden seleccionar de la Tabla 3A.1.8 del GPG-LULUCF (IPCC 2003), o equivalente de la Tabla 4.4 de las Directrices de AFOLU (IPCC 2006), por la elección de una zona climática y las especies que más se acerque a las circunstancias del proyecto;</p> <p>3. Alternativamente, dado que muchos conjuntos de datos de relaciones rootshoot son relativamente pequeños debido a la dificultad de determinar este parámetro, la selección conservadora de un valor global de estudio por Cairns et al. (1997) es probable que proporcione un valor predeterminado fiable. Para el propósito de estimar la remoción de línea base por los sumideros, un valor conservador es de aproximadamente una desviación estándar (alrededor de 0,04) por encima de la media (0,26); es decir, un valor de 0,3 kg dm kg -1 dm. Para el propósito de la estimación de las remociones del proyecto por los sumideros, utilizar un valor de una desviación estándar por debajo de la media; es decir, 0,22 kg dm kg -1 dm</p>

1.2 Datos y parámetros monitoreados

Datos / Parámetros	A
Unidad de datos	Ha.
Descripción	El área total de proyecto, de acuerdo con la base de datos GIS del proyecto.
Fuente de datos	

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Descripción de los métodos y procedimientos de medición que se aplicado	Bases de datos de la encuesta de cada polígono que forma parte del proyecto y está bajo el control de los participantes del proyecto.
	Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
Frecuencia de monitoreo / grabación	De forma continua, durante el inicio de las actividades de preparación del terreno y el establecimiento final.
Valor aplicado: Equipo de vigilancia	El GPS tiene una antena interna y fuente de alimentación, y un alto rendimiento (receptor 12-channelGPS). Su precisión varía con las condiciones meteorológicas y puede oscilar entre 1 y 5 m.
Procedimientos de QA / QC a ser aplicados	Protocolo de control de límites del proyecto con la incorporación de nuevas áreas bajo control.
Finalidad de los datos	Límites del proyecto.
Método de cálculo	
comentarios	

Datos / Parámetros	Ai
unidad de datos	Ha.
Descripción	Área de cada estrato.
Fuente de datos	Bases de datos de todos los polígonos que forman parte del proyecto y que están bajo el control o área potencial de los participantes del proyecto.
Descripción de los métodos y procedimientos de medición que se aplicado	Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
Frecuencia de monitoreo / grabación	De forma continua, durante el comienzo de las actividades de preparación del sitio y establecimiento definitivo.
Valor aplicado:	
Equipo de vigilancia	El GPS tiene una antena interna y fuente de alimentación, y un alto rendimiento receptor 12-channelGPS. Su precisión varía con las condiciones meteorológicas y puede oscilar entre 1 y 5 m.
procedimientos de QA / QC a ser aplicados	Protocolo de control de límites del proyecto con la incorporación de nuevas áreas bajo control.
Finalidad de los datos	Límites del proyecto.
Método de cálculo	
comentarios	

Datos / Parámetros	AP
---------------------------	----

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

unidad de datos	m2
Descripción	Área de parcela de muestreo
Fuente de datos	Medición de campo
Descripción de los métodos y procedimientos de medición que se aplicado	N/A
Frecuencia de monitoreo / grabación	Parcelas de seguimiento y medición en campo.
Valor aplicado:	250 m2 para el modelo RC y 707 m2 para NRA y margen de 50 m de longitud y 3 m de ancho para SP
Equipo de vigilancia	Cinta métrica de 30 m. Precisión de 2 mm.
Procedimientos de QA / QC a ser aplicados	Parcelas de seguimiento y medición.
Finalidad de los datos	Área de cada parcela de monitoreo
Método de cálculo	
comentarios	

Datos / Parámetros	DBH
unidad de datos	cm
Descripción	El diámetro a la altura del pecho
Fuente de datos	Todos los árboles dentro de las parcelas de muestreo.
Descripción de los métodos y procedimientos de medición que se aplicado	Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
Frecuencia de monitoreo / grabación	De forma continua, durante el comienzo de las actividades de preparación del sitio y establecimiento definitivo.
Valor aplicado:	
Equipo de vigilancia	Cinta métrica o diametral. Precisión de 1 mm
procedimientos de QA / QC a ser aplicados	Protocolo para la toma de variables de medición de árboles
Finalidad de los datos	Aplicado en la ecuación alométrica, para cada especie.
Método de cálculo	
comentarios	

Datos / Parámetros	H
unidad de datos	m
Descripción	Altura total del árbol

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Fuente de datos	Todos los árboles dentro de las parcelas de muestreo.
Descripción de los métodos y procedimientos de medición que se aplicado	N / A
Frecuencia de monitoreo / grabación	Parcelas de seguimiento y medición en el campo.
Valor aplicado:	
Equipo de vigilancia	Medido con hipsómetro o clinómetro
procedimientos de QA / QC a ser aplicados	Protocolo para la toma de variables de medición de árboles
Finalidad de los datos	Aplicado en la ecuación alométrica, para cada especie.
Método de cálculo	
comentarios	

Datos / Parámetros	Lat/long
unidad de datos	Ubicación de la parcela
Descripción	Localización de cada parcela de muestreo
Fuente de datos	Muestreo de campo de datos.
Descripción de los métodos y procedimientos de medición que se aplicado	Medido con GPS
Frecuencia de monitoreo / grabación	Monitoreo y medición de las parcelas en el campo.
Valor aplicado:	
Equipo de vigilancia	GPS
Procedimientos de QA / QC a ser aplicados	Protocolo para el establecimiento de la parcela
Finalidad de los datos	Ubicación de la parcela en el campo.
Método de cálculo	
Comentarios	

Dato / Parámetro	DBC
Unidades	cm
Descripción	Diámetro a la base del cuello
Fuente	Medición en campo
Descripción de los métodos de medición y procedimientos a aplicar	Se tomarán dos mediciones ortogonales a una altura de 10 cm del suelo con un calibrador digital (con aproximación hasta el milímetro).

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Frecuencia de monitoreo	Antes de cada reporte de verificación
Valor monitoreado	Ver inventario forestal de las parcelas
Equipo de monitoreo	Calibrador digital
Procedimientos de calidad y control aplicados	Ver sección 4 del Plan de monitoreo, en el documento de diseño del proyecto.
Propósito del dato	Cálculo de las emisiones del proyecto
Método de cálculo	NA
Comentarios	NA

Dato / Parámetro	HT
Unidades	m
Descripción	Altura total
Fuente	Medición en campo
Descripción de los métodos de medición y procedimientos a aplicar	Esta se midió con un hipsómetro digital (Vertex IV de Haglof), o con una vara metálica desplegable previamente calibrada, desde la base del árbol hasta la yema terminal en metros (m).
Frecuencia de monitoreo	Antes de cada reporte de verificación
Valor monitoreado	Ver inventario forestal de las parcelas
Equipo de monitoreo	Vertex IV de Haglof o vara metálica
Procedimientos de calidad y control aplicados	Ver sección 4 del Plan de monitoreo, en el documento de diseño del proyecto.
Propósito del dato	Cálculo de las emisiones del proyecto
Método de cálculo	NA
Comentarios	NA

Dato / Parámetro	AF
Unidades	m
Descripción	Altura del fuste
Fuente	Medición en campo
Descripción de los métodos de medición y procedimientos a aplicar	Esta se midió con un hipsómetro digital (Vertex IV de Haglof), o con una vara metálica desplegable previamente calibrada, desde la base árbol hasta la base de la copa, en metros (m).
Frecuencia de monitoreo	Antes de cada reporte de verificación
Valor monitoreado	Ver inventario forestal de las parcelas

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Equipo de monitoreo	Vertex IV de Haglof o vara metálica
Procedimientos de calidad y control aplicados	Ver sección 4 del Plan de monitoreo, en el documento de diseño del proyecto.
Propósito del dato	Cálculo de las emisiones del proyecto
Método de cálculo	NA
Comentarios	NA

Datos / Parámetros	Cactual
Unidad de datos	t CO2-e.
Descripción	Absorción neta real de gases de efecto invernadero por los sumideros;
Fuente de datos	A partir de parcelas de monitoreo, y las existencias de biomasa.
Descripción de los métodos y procedimientos de medición que se aplicarán	N / A
Frecuencia de monitoreo / grabación	En cada monitoreo. Cada cinco años.
Valor aplicado:	
Equipo de vigilancia	
Procedimientos de QA / QC a ser aplicados	Protocolo para el establecimiento y medición de parcelas.
Finalidad de los datos	N / A
Método de cálculo	
comentarios	

4.2 Monitoreo de co-beneficios esperados

El proyecto plantea beneficios sociales en las comunidades aledañas al área del proyecto, principalmente, con la generación de empleo y diversificación de las actividades económicas de la zona, así como beneficios de biodiversidad y servicios ecosistémicos relacionados con el medio físico en el mejoramiento de suelos. El monitoreo de estos cobeneficios se realizará a partir de la segunda verificación.

A continuación, se muestran los beneficios con sus respectivos indicadores de medición y estrategia para el monitoreo y control de estos.

4.2.1 Beneficios sociales

Grupo de interés	Comunidades locales al área del proyecto
-------------------------	--

Acción	Generación de empleo
Tipo de beneficio, costo o riesgo	Beneficio directo las comunidades a través de mejoras en las condiciones de vida por la oportunidad de empleo. Adicional se genera una dinámica económica en el área. El beneficio es positivo al contribuir en la estabilidad económica de los trabajadores y tener la posibilidad de registro en el sistema de seguridad social y de salud
Monitoreo e indicador	Indicador de resultado el cual se medirá cada periodo de monitoreo a partir de la fecha de establecimiento de la segunda verificación: Número de personas registradas para aportes de seguridad social y pago mensual y/o contrato de trabajo.

Grupo de interés	Comunidades locales al área del proyecto
Acción	Diversificación de las actividades económicas
Tipo de beneficio, costo o riesgo	Beneficio directo las comunidades a través de la transformación en las practicas productivas agropecuarias. El beneficio es positivo al contribuir con la generación de empleos en la región.
Monitoreo e indicador	Indicador de resultado general a razón de la comparación de la información que se muestra en la sección 0 Identificación de escenario de línea base, de acuerdo con la información obtenida por South Pole en la visita de control de calidad.

4.2.2 Beneficios de biodiversidad y servicios ecosistémicos

Grupo de interés	Recurso suelo en los cuatro municipios.
Acción	Disminución en los conflictos de uso del suelo
Tipo de beneficio, costo o riesgo	Mejora en las condiciones de los suelos presentes a razón de la asignación del tipo de suelo que cada predio presenta por vocación propia y que se había transformado históricamente por las practicas agropecuarias, lo que finalmente se ha traducido en conflictos de uso persistentes de sobreutilización y subutilización. El beneficio aporta al equilibrio en las características del suelo y la estabilidad de los ecosistemas.
Monitoreo e indicador	Indicador de resultado general medido a través de la contraposición de la vocación de uso principal del suelo y las coberturas presentes a la fecha de

acuerdo con los datos suministrados por los directores de núcleo y la corroboración de la información por parte de South Pole en la visita de control de calidad de las parcelas.

1.3 Plan de monitoreo

Este Plan de Monitoreo proporciona orientación sobre el monitoreo y los procedimientos operativos estándar para la actividad del proyecto A/R. La actividad del proyecto propuesta tiene por objeto generar una absorción antropogénica neta de GEI mediante el establecimiento de plantaciones forestales, sistemas silvopastoriles y modelos de regeneración natural asistida en áreas de rastrojos o en pastizales degradados que fueron objeto de una ganadería extensiva.

Este Plan de Monitoreo cumple con el requisito de que la actividad del proyecto debe contar con procedimientos de monitoreo creíbles y precisos que permitan la evaluación del desempeño del proyecto y la verificación de la absorción antropogénica neta de emisiones de GEI. Igualmente establece procedimientos de seguimiento que se ajustan a lo dispuesto en el PD y en la metodología de seguimiento aprobada AR-ACM0003.

Se considera el establecimiento de parcelas de muestreo permanentes para el seguimiento. Las parcelas permitirán el seguimiento de los cambios en el contenido de carbono de la biomasa superficial y subterránea, en diferentes períodos.

4.2.3 Instrucciones generales sobre la recopilación de datos

La recolección de mediciones de campo confiables es una parte importante de la garantía de calidad. Se deben seguir procedimientos estándar para recopilar datos confiables que aseguren la credibilidad en la estimación de la línea de base, las emisiones del proyecto, las fugas y la remoción de GEI.

Durante el proceso de seguimiento, el personal senior que supervisa la actividad de proyecto verificará los datos recogidos por el personal sobre el terreno. La entidad del proyecto aplicará procedimientos que garanticen una verificación independiente. En caso de que existan diferencias en los formatos electrónico y en papel, se aclararán en los términos definidos y en los procedimientos seguidos. Se prestará especial atención a los errores de seguimiento y medición. Esta cuestión se abordará mediante la verificación obligatoria de los datos y la capacitación del personal sobre el terreno.

4.2.4 Almacenamiento de datos

La entidad del proyecto adoptará las medidas necesarias para la introducción de datos en los formularios de registro. Los formularios se presentarán tanto en papel como en formato electrónico para garantizar que la información se almacene de múltiples maneras. Además, la entidad garantizará la transferencia de datos a la base de datos de la hoja de cálculo, tal como se indica en la metodología de seguimiento, a intervalos requeridos. Los datos se archivarán utilizando normas aceptables y se almacenarán de conformidad con las instrucciones del sistema de gestión de la información del proyecto. Los datos electrónicos se almacenarán de forma segura en varios lugares mediante procedimientos de copia de seguridad. Toda la información relacionada con los GEI se recopila y agrega.

4.2.5 Sistema de gestión de información (datos)

La gestión de la información del proyecto vincula las operaciones de recopilación de datos sobre el terreno y la base de datos en hojas de cálculo. Además, se describen las responsabilidades del personal que participa en la recopilación de datos sobre el terreno y la organización de la base de datos de la hoja de cálculo. El personal que supervisa los datos de campo y la base de datos de la hoja de cálculo debe verificar y certificar los datos. Si se produjeran cambios en los datos recopilados y procesados durante el mes, el personal de supervisión deberá proporcionar las aclaraciones necesarias.

4.2.6 Procedimiento operativo estándar

El procedimiento operativo estándar (POE) establecimiento de parcelas se utilizará para establecer todas las parcelas. Las parcelas se ubicarán sistemáticamente con un inicio aleatorio en cada estrato para evitar la elección subjetiva de la ubicación de las parcelas (centros de parcela, puntos de referencia de parcela, movimiento de los centros de parcela a posiciones más "convenientes"). Las ubicaciones de las parcelas se identificarán con la ayuda de un dispositivo GPS en el campo. Para cada parcela se registrará y archivará la posición geográfica (coordinada GPS), la ubicación administrativa y el número de serie del compartimento. Las parcelas permanentes se establecerán antes de que tenga lugar el primer monitoreo y se medirán para cada evento de monitoreo.

En el caso de circunstancias especiales (por ejemplo, incendios forestales, crecimiento desigual) se pueden establecer parcelas permanentes adicionales.

4.2.7 Medición y estimación de los cambios en el contenido de carbono

Sólo se considera el aumento de la biomasa de árboles en la superficie y subterránea establecida en el proyecto. No se cuentan los incrementos en la biomasa de los árboles dispersos existentes, porque estos individuos son parte de la línea base. Por lo tanto, sólo se monitoreará el crecimiento individual de cada árbol en las parcelas. Este valor se calculará a partir del incremento del tallo determinado en cada seguimiento. Los cambios de contenido de carbono en otros componentes de la biomasa (ramas y hojas) y subterránea (raíces) de los árboles de cada parcela, se estimarán por el Método de Factor de Expansión de Biomasa (*Biomass Expansion Factor Method-BEF*). Este procedimiento es aceptado por el IPCC¹³⁰.

El valor del factor de expansión de conversión de biomasa, la fracción de carbono, factor de conversión de carbono y el "*Root to shoot ratio*" son valores por defecto tomados de IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use* IPCC, (2006).¹³¹ Los valores de *Root to shoot ratio* (R) y factor de expansión (BEF_R) se tomaron de acuerdo con el tipo de vegetación (coníferas y latifoliadas) y zona ecológica para el área del proyecto

La madera muerta, hojarasca y las reservas de carbono se calcularán de acuerdo con la herramienta "Estimación de las reservas de carbono y la variación de las reservas de carbono en la madera muerta y hojarasca en las actividades de A/R del proyecto CDM ". Se puede seleccionar el enfoque conservador por defecto.

¹³⁰ The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2003. IPCC Good Practice Guidance for LULUCF.

¹³¹ Los valores por defecto usados para las estimaciones proyectadas se encuentran en la hoja "*Valores defecto*" del archivo ubicado en la siguiente ruta: Gestión de la Información/1_ Validación/3_Cuantificación de remociones_ex ante

4.2.8 Estratificación

La estratificación se realizó de acuerdo con lo expresado en la sección 3.5.2

4.2.9 Estructuración de Muestreo

Se considera el establecimiento de parcelas de muestreo permanente para el seguimiento. La cantidad de parcelas dependerá del número de estratos existentes en el ámbito del proyecto, obedeciendo a criterios de rentabilidad. Estas parcelas permitirán el seguimiento de los cambios en el contenido de carbono de la biomasa superficial y subterránea, en diferentes períodos. El monitoreo evaluará la evolución de la biomasa en los rodales/stands o capas cercanas al proyecto y en aquellas que han sido sometidas a diversas actividades silvícolas (por ejemplo, preparación del suelo, fertilización, clareo, cosecha, enriquecimiento). Todas las parcelas deberán estar debidamente numeradas, geo referenciadas y ubicadas dentro de un mapa de cobertura/capa presente en el ámbito del Proyecto.

4.2.10 Tamaño de la parcela de muestreo permanente

En principio, el tamaño de las parcelas de seguimiento será determinado por el tipo de sistema forestal para evaluar, y la densidad de siembra. Se recomienda una posición parcela de 100 m² en stands con una alta densidad de plantación, y de hasta 1.000 m² con una densidad menor. En este caso, se establecerán parcelas circulares con una superficie de 250 m² en el sistema plantaciones comerciales; parcelas circulares con una superficie de 707 m² en el sistema de la RNA; y de 1000 m² en el sistema silvopastoril, margen de 50 m de longitud y 3 m de ancho. Dentro de las parcelas, se medirán todos los árboles. Este intervalo de tamaños se considera rentable bajo el modelo de A/R seleccionado.

4.2.11 Recolección de datos

Cada grupo se medirá siguiendo los procedimientos de la metodología y la Guía de Buenas Prácticas del IPCC para LULUCF (2003). Antes del inicio del inventario, se comprobará y calibrará todo el equipo utilizado durante el trabajo de campo. El proyecto gestionará las incertidumbres del muestreo evaluando y tratando de reducir el tipo de errores.

4.2.12 Recolección detallada de los datos de la parcela

El diseño de muestreo adoptado para la evaluación de los recursos forestales es una muestra sistemática con una selección de inicio aleatorio y, dependiendo de las situaciones específicas del sitio y de las necesidades de información, se puede aplicar una mayor intensidad de muestreo en diferentes estratos. Se adopta la estratificación para mejorar el diseño.

Los datos de los inventarios forestales y de árboles se recopilan exclusivamente dentro de los límites de los límites del proyecto. Los datos se recopilan mediante observaciones y mediciones dentro de una parcela de muestra.

Las parcelas son círculos de 17,8 m de diámetro (8,9 m de radio) y tienen una superficie de 248,8 m² para CR; círculos de 30 m de diámetro (15 m de radio) y una superficie de 706,86 m² para RNA y franjas de 50 m de largo y 3 m de ancho para las parcelas permanentes. Cada parcela tiene asignado un ID único dentro de cada estrato. En el centro de cada parcela se establece un punto de medición. Dentro de cada parcela se miden todos los árboles.

4.2.13 Preparación del trabajo de campo

Investigación bibliográfica

En los inventarios forestales se necesita información auxiliar para preparar el estudio de campo. Los informes existentes sobre el inventario forestal deben ser estudiados para permitir a los miembros de la tripulación comprender y construir un mejor conocimiento de las realidades locales.

Contactos

Cada equipo de campo, a través de su líder, comienza su trabajo contactando a las partes interesadas locales para presentar al equipo de campo y su programa de trabajo en el área. Las autoridades pueden proporcionar información sobre las condiciones de acceso al sitio. Los equipos de campo también pueden informar a la población local sobre el proyecto.

Preparación de los formularios de campo

La unidad técnica del proyecto preparará e imprimirá, para cada participante, los formularios de campo necesarios para cubrir los estratos que se le asignen. Se necesita un formulario de campo por parcela. El formulario se describe en la siguiente sección. Alguna información será completada antes de salir al campo: secciones para la identificación de los estratos y parcelas (cabecera de cada página), información general relacionada con la ubicación de los estratos, coordenadas de la parcela.

El líder del equipo debe asegurarse de que haya suficientes formularios disponibles para llevar a cabo la recolección de datos de campo planificada.

Preparación de mapas

Se prepararán mapas que cubran el área del proyecto para facilitar la orientación en el campo. Estos pueden ser ampliados y reproducidos, si es necesario.

Los límites de los estratos y la ubicación de las parcelas se delimitarán en mapas topográficos y, si están disponibles, en fotografías aéreas/imágenes de satélite. Las parcelas de los estratos se indicarán, junto con sus respectivas coordenadas, en grados decimales (latitud y longitud) trazables en GPS. Las coordenadas de los puntos de los gráficos se introducen en el receptor GPS.

El orden de las parcelas para la recogida de datos variará en función de las condiciones de accesibilidad. Se determina durante la fase de preparación. Las parcelas tendrán identificadores únicos a continuación: # (= número de estrato) + # (= número de parcela).

Equipamiento de campo por grupo

El equipo necesario para llevar a cabo el inventario se compone de:

- Brújula (360°)
- Receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Geográfico) y baterías de repuesto
- 2 cintas métricas autoadhesivas de 10-30 m (métricas)
- Cintas de 2 diámetros o calibrador (métrico)
- Equipo de medición de la altura de los árboles y de la pendiente del terreno: un Haga y varillas de aluminio
- Cinta métrica de 50 metros o cable de 50 metros, marcada cada 5 metros
- Estacas de madera (50 cm de largo) para marcar la parcela
- Bolsas impermeables para proteger los instrumentos de medición y los moldes
- Pintura amarilla

- Cepillos
- Teléfono móvil (discrecional)
- Cámara digital
- Botas y trajes impermeables
- Machetes
- Kit de emergencia
- Mapas topográficos
- Tablero de apoyo para tomar notas
- Formularios de recogida de datos
- Manual de campo
- Marcadores y bolígrafos permanentes
- Lista de especies (nombres comunes y científicos)

Trabajo de campo

Esta parte incluye una descripción de los procedimientos de operación estándar para preparar y llevar a cabo actividades de trabajo de campo. El trabajo de campo, junto con la orientación en las técnicas de recogida de datos, se describe paso a paso para una parcela de muestreo.

Conformación del equipo de Campo

Un equipo de campo de inventario forestal, teniendo en cuenta la cantidad de información que se ha recogido y las tareas de cada individuo, está compuesto por al menos dos miembros. Las personas adicionales se pueden incluir para mejorar el rendimiento de los equipos de campo, cuando las condiciones lo requieren mayores recursos.

Se pretende que algunos de los equipos que trabajan sobre el terreno sean contratados localmente y actúen como guías sobre el terreno. Uno de los miembros del equipo debe tener experiencia en la identificación de especies de árboles.

Las responsabilidades de cada miembro del equipo deben estar claramente definidas y sus tareas son las siguientes:

- El jefe del equipo es responsable de organizar todas las fases del trabajo de campo, desde la preparación hasta la recogida de datos. Tiene la responsabilidad de contactar y mantener buenas relaciones con las partes interesadas locales y tener una buena visión general de los avances logrados en el trabajo de campo. Preparará específicamente el trabajo de campo mediante la realización de investigaciones bibliográficas, la preparación de formularios y mapas de campo, la planificación del trabajo del equipo, el contacto con las partes interesadas locales (por ejemplo, las autoridades) para presentar los objetivos de la encuesta y el plan de trabajo, y solicitar su asistencia en caso necesario, la administración de la ubicación de las parcelas, la logística del equipo mediante la organización y la obtención de información sobre las instalaciones de alojamiento, la contratación de trabajadores locales, la organización del acceso a los estratos, la garantía de que los formularios de campo se rellenan correctamente y de que los datos recopilados son fiables y la organización de reuniones después del trabajo de campo con el fin de hacer un resumen de las actividades diarias.
- El asistente del líder del equipo: ayudará al líder del equipo a llevar a cabo su tarea, a tomar las medidas y observaciones necesarias, a asegurarse de que el equipamiento de la tripulación esté siempre completo y operativo y a supervisar y orientar a los trabajadores.
- A los trabajadores se les asignan las siguientes tareas de acuerdo con sus habilidades y conocimientos de las especies y prácticas locales: ayudar a medir distancias, abrir caminos para facilitar el acceso y la visibilidad a los técnicos, proporcionar el nombre

común/local de las especies forestales, informar sobre el acceso a los estratos, proporcionar información sobre los usos y manejo del bosque y llevar el equipo.

La formación de los equipos sobre la metodología de estudio se realiza al inicio del trabajo de campo en sesiones teóricas y prácticas en las que se explican y practican técnicas de diferentes medidas de bosques y árboles.

Presentación del proyecto a la población local

El equipo debe establecer contacto con la población local y, a su llegada al lugar, reunirse con las personas contactadas y otras, como los representantes de la aldea y las personas que viven más cerca del área de los estratos. Será necesario ponerse en contacto con la población local antes de visitar la zona para informarles sobre la visita y solicitarles información sobre las condiciones actuales (por ejemplo, accesibilidad debido a condiciones meteorológicas o conflictos).

El equipo debe presentar y explicar brevemente el objetivo de la visita y el estudio. El objetivo del inventario forestal también debe introducirse claramente para evitar malentendidos o crear falsas expectativas. La cooperación y el apoyo de la población local son esenciales para llevar a cabo el trabajo de campo.

Acceso a la parcela

Las parcelas se ubicarán con la ayuda de los mapas topográficos (y fotografías aéreas/imágenes de satélite, si están disponibles), donde se han delineado las parcelas. También se identificarán en los mapas algunos puntos de referencia que facilitan la orientación en el campo. Un guía local será útil para acceder a las parcelas con mayor facilidad. La orientación en el campo se asegurará con la ayuda de un GPS donde los puntos centrales de cada parcela han sido registrados como "waypoints". Para llegar a un punto bien definido, se toma una posición promedio con el GPS cuando su lectura indica que el punto está a unos pocos metros (>10m). Entonces, la brújula y la cinta métrica podrían utilizarse para los últimos metros en lugar del GPS. Se debe seguir el orden de las parcelas para la recogida de datos, decidido durante la fase preparatoria, y se debe respetar el código y la orientación de la parcela.

Al acceder a la primera parcela, es necesario rellenar el formulario. Las coordenadas del lugar de salida a pie hacia la primera parcela deben leerse en el GPS (o en el mapa, si el GPS no capta una señal). Las coordenadas de cada punto de referencia se leen en el GPS y se toman fotografías de referencia. Luego, los códigos de la fotografía serán reportados en el formulario.

Establecimiento de la parcela permanente

Al llegar al punto de la parcela, esta es marcada de forma permanente (con una estaca de madera y marcando en la parte inferior con pintura amarilla el número de la parcela). El marcador debe colocarse exactamente en la posición del punto del gráfico. En los casos en que haya obstáculos que impidan la localización exacta (debido a la presencia de árboles, rocas, ríos, etc.), el marcador permanente se colocará lo más cerca posible del punto de partida de la parcela, donde se recogerán los datos de localización del marcador junto con una descripción del punto de partida de la parcela para permitir su reubicación en el futuro:

Las coordenadas de la posición del marcador se determinan, con la ayuda del GPS, como posición media. Se asignará un ID para nombrar cada uno de los puntos identificados por el GPS. La distancia y la dirección (orientación de la brújula en grados, 360°) del punto de partida de la parcela, medida a partir de la posición de la marca, deben medirse en caso de que estas dos posiciones no coincidan; estas indicaciones se registran en el formulario que figura en las observaciones. Los marcadores se colocarán en el punto central de todas las parcelas.

Recolección de datos en la parcela

La recolección de datos comienza en el punto de inicio de la parcela y continúa en la dirección predefinida. Desde el centro de la parcela se identificará el rumbo norte (0°) y luego se medirán los árboles en el sentido de las agujas del reloj.

Las variables se recogen en la parcela donde se miden los árboles grandes ($Dbh \geq 10$ cm, o también ≤ 10 cm y $\geq 2,5$ cm si la plantación es de ≤ 5 años). Estos datos deben registrarse en el formulario (uno por cada parcela).

Medidas del árbol

Todos los árboles serán medidos, y estos datos se registran en forma de campo. Se considerará que los árboles situados en el límite de la parcela se encuentran dentro de la misma si al menos la mitad del diámetro del tallo se encuentra a la altura del pecho. Los datos de los árboles recolectados incluyen la identificación de la especie (nombre común y científico), la altura y el diámetro. Los métodos de medición del diámetro y la altura de los árboles son cruciales para la notificación precisa de los datos.

- Medición de árboles (Dbh)

El diámetro del árbol se mide sobre la corteza, a 1,3 m de altura sobre el nivel del suelo (Figura 32), con la excepción de los casos particulares que se mencionan a continuación. La medición puede realizarse con la ayuda de una cinta de diámetro (cinta cuya unidad de diámetro está en centímetros) o con el uso de un calibrador. Para evitar la sobreestimación del volumen y compensar los errores de medición, el diámetro se mide en cm y se ajusta en sentido descendente (ejemplo: 16,8 cm se convierten en 16 cm).

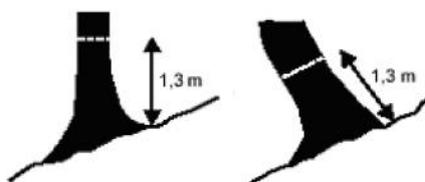


Figura 32: Posición para la medición de diámetro a la altura del pecho en terreno plano¹³²

Algunas medidas preventivas deben ser tenidas en cuenta. Los instrumentos de medición se mantienen en una posición que corta perpendicularmente el eje del árbol a 1,3 m.

Si se utiliza una cinta diamétrica, asegurarse de que no esté torcido y que esté bien ajustada alrededor del árbol en una posición perpendicular al tallo. Nada debe impedir un contacto directo entre la cinta y la corteza del árbol que se desea medir.

En terreno inclinado, DBH medición del árbol a 1,3 m se toma de una posición cuesta arriba (Véase Figura 33)



¹³² Notas: Después de Dallmeier 1992, una sola línea de puntos indica el lugar de las mediciones de Dbh. Si hay dos líneas en el tallo debido a un árbol defectuoso, se indica el lugar apropiado para realizar la medición.

Figura 33: Posición de medición del Dbh de un árbol en terreno escarpado

Árbol de horquillas: existen varios casos, según el punto en el que la horquilla divide la potencia.

Si la horquilla comienza (el punto donde se divide el núcleo) por debajo de 1,3 m de altura, cada tallo se considerará como un árbol y se medirá. La medición del diámetro de cada tallo se realizará a una altura de 1,3 m. Si la horquilla comienza entre 0,3 y 1,3 m, cada tallo se considerará como un árbol separado y se medirá. La medición del diámetro se realizará a 1 metro por encima del origen de la horquilla.

Si la horquilla comienza a 1,3 m o un poco más arriba, el árbol se contará como un solo árbol. La medición del diámetro se realiza por debajo del punto de intersección de la horquilla, justo debajo de la corneta que podría influir en la DBH (ver Figura 34).

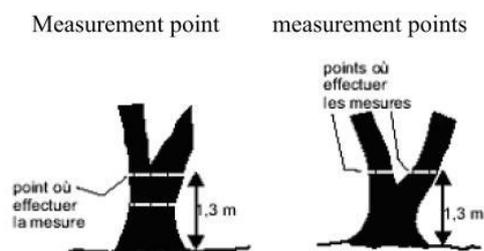


Figura 34: Puntos de medición en el tenedor árboles

Árboles con vástago irregular a 1,3 m: árboles con protuberancias, herida, huecos y ramas, etc. a la altura del pecho, se van a medir justo por encima del punto irregular, allí donde la forma irregular no afecta al vástago (véase la Figura 35).

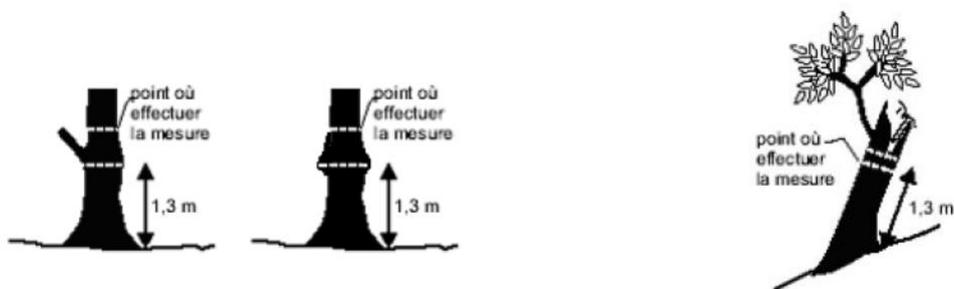


Figura 35: Posición de medición del Dbh de un árbol con la ampliación rama a 1,3 m y para otros árboles

Árboles inclinados: la medición del diámetro se realiza a 1,3 m. La altura del tronco se mide en la base del tallo y el suelo formando un ángulo (ver Figura 36).

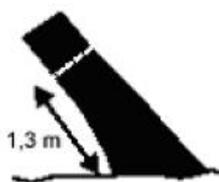


Figura 36: Posición de medición del Dbh de un árbol inclinado. La escala para medir la CBH o DBH es de 1 cm.

- Medición de la altura del árbol

La medición de la altura se realiza en varias etapas:

- Para evitar errores de medición, la distancia del árbol (a 15, 20, 30 o 40 metros) al realizar la medición debe ser equivalente a la altura del árbol.
- Observación de la copa del árbol.
- Observación de la base del árbol.
- Suma o resta de los dos resultados de observación según el caso:
- Adición si el operador está de pie cuesta arriba (vea la Figura 37 a) en relación con el árbol;
- Sustracción si el operador está de pie cuesta abajo (vea la Figura 37 b) en relación con el árbol.

Corrección de la pendiente

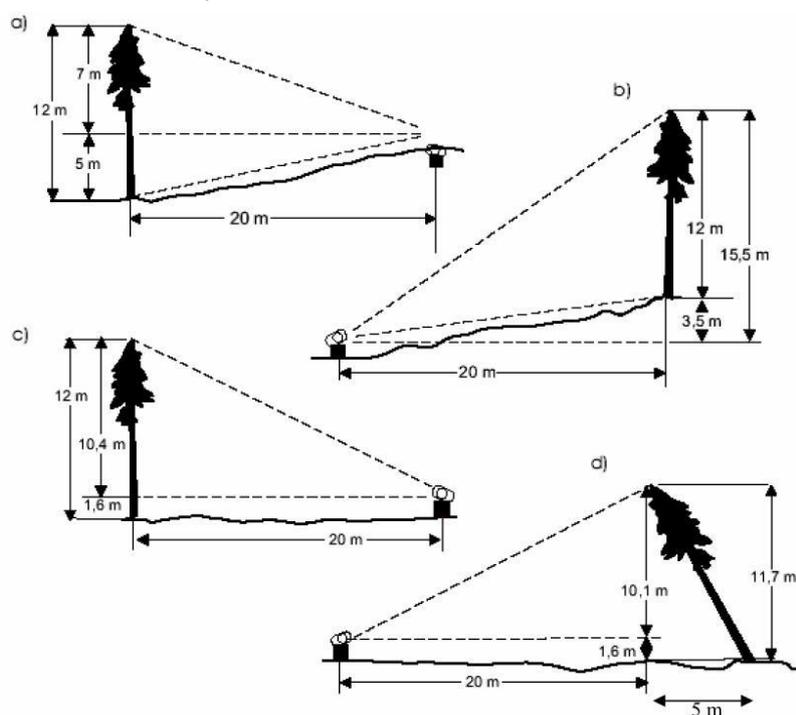


Figura 37: Cálculo de la altura del árbol

En terrenos inclinados:

- El operador realiza las mismas operaciones indicadas anteriormente, con la excepción del cálculo de la altura. Si el operador está de pie cuesta arriba, se añaden los resultados de las dos mediciones. Si el operador está de pie cuesta abajo, el avistamiento será dirigido a la base del árbol y el resultado será restado del dirigido a la parte superior del árbol.
- Aplicar un coeficiente de pendiente al resultado de altura.

- Realice la observación de un punto de un árbol situado a la misma altura donde el ojo del operador está situado con respecto al suelo.
- Compruebe la medida del ángulo en la escala adecuada.
- A continuación, compruebe la tabla situada en uno de los lados del instrumento, sobre la que se coloca una tabla de coeficientes que ayuda a realizar las correcciones necesarias.
- Aplicar los coeficientes siguiendo la fórmula: $h' = h - hk$; en la que h' es la altura real, h es la altura medida y k el coeficiente de corrección.

Medición de altura con un Haga:

Es un instrumento utilizado para medir alturas, que es la solución de triángulos de ángulo conocido, una distancia y su respectiva calibración.

Con este dispositivo, el observador debe estar a una distancia elegida D_i y tomar dos ángulos α_1 y α_2 , que se sustituyen por la H correspondiente y la calibración, Figura 38:

$$H_1 = D_i \tan \alpha_1$$

$$H_2 = D_i \tan \alpha_2$$

La escala para medir la altura es en metros.

Luego se necesitan dos mediciones, una por encima y otra por debajo de cero. Cuando ambas lecturas están por encima o por debajo de cero, se restan de las alturas. Esto sucede cuando el observador está fuera de la línea L equivalente a OH en la Figura 38. Además, cuando no se trabaja con distancias horizontales es necesario aplicar las correcciones pendientes¹³³

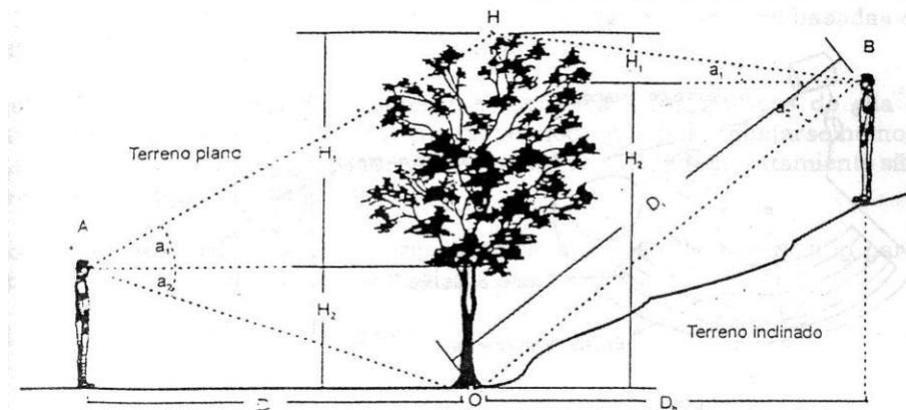


Figura 38: Elementos para la medición de alturas con principios trigonométricos en plano e inclinado.

Fin del trabajo de recogida de datos en la parcela y acceso a la siguiente parcela.

Una vez finalizado el trabajo en la primera parcela, el tiempo se registra en el formulario y el equipo necesita acceder a la segunda parcela. Si la cubierta forestal lo permite, es posible acceder directamente a la parcela con la ayuda del GPS. De lo contrario, se puede asegurar utilizando la brújula. Si el punto de partida de la siguiente parcela a alcanzar no es accesible en

¹³³ Source: Statistical Components measuring Dasonometry and forestry. 2003, Lema Alvaro Tapias Ms.Sc. Forest Engineer Prfesor Dasonometry and inventories (Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín)

línea recta, el obstáculo debe ser sorteado mediante métodos auxiliares que permite encontrar la siguiente parcela.

Aseguramiento y control de calidad

RIA será responsable de la documentación centralizada de toda la planificación e implementación del proyecto. Se aplicarán procedimientos de garantía de calidad y control de calidad y se supervisará el uso de estos procedimientos para garantizar que la absorción antropogénica neta de GEI por los sumideros se mida y supervise de forma precisa, creíble, verificable y transparente.

El proyecto seguirá el IPCC del GPG utilizando dos tipos de procedimientos para garantizar que las estimaciones del inventario y los datos que aportan son de alta calidad:^{134 135 136} Garantía de calidad (QA) y Control de calidad (QC). Dado que un plan de GC/CC es fundamental para crear credibilidad, se desarrollará uno que describa las actividades de GC/CC con un marco de tiempo programado desde la preparación hasta el informe final. El plan describirá los procedimientos específicos de control de calidad además de los procedimientos especiales de revisión de control de calidad. El plan de GC/CC es un documento interno para organizar, planificar e implementar las actividades de GC/CC y será representado aquí sólo en forma reducida. Resumen de las características del plan de garantía y control de calidad:^{137 138}

- a) Procedimientos Operativos Estándar (SOP) que se establecerán para todos los procedimientos, tales como: Análisis GIS; mediciones de campo; entrada de datos; documentación de datos y almacenamiento de datos.
- b) Se organizarán cursos de formación para todo el personal pertinente sobre todos los procedimientos de recopilación y análisis de datos.
- c) Se tomarán medidas para controlar los errores en el muestreo y el análisis de datos a fin de desarrollar un plan creíble para medir y monitorear el cambio en las reservas de carbono en el contexto del proyecto. Se utilizarán los mismos procedimientos durante la vida del proyecto para garantizar la continuidad.

Recolección de datos de campo

- d) El personal que participe en la medición de los reservorios de carbono estará plenamente capacitado en la recopilación y el análisis de datos sobre el terreno. Se elaborarán PNT para cada etapa de las mediciones de campo y se les dará seguimiento para que las mediciones sean comparables a lo largo del tiempo. Si los equipos sobre el terreno tienen diferentes interpretaciones de los procedimientos normalizados de trabajo, se revisarán conjuntamente para garantizar una orientación más clara. Este procedimiento se repetirá durante la recolección de datos de campo.
- e) Verificar que las parcelas han sido instaladas y que las mediciones se han realizado correctamente:
Un mínimo del 10% de las parcelas seleccionadas al azar será medido de nuevo por un supervisor con un equipo que no participe en el muestreo de medición inicial.
- f) Los datos de nueva medición se compararán con los datos de medición originales. Cualquier error encontrado será corregido y registrado. El nivel de errores registrado será calculado y reportado usando esta ecuación:

¹³⁴ IPCC GPG for LULUCF; Chapter 5.5 Quality assurance and quality control

¹³⁵ IPCC GPG and Uncertainty management in National GHG Inventories; Ch. 8 QA and QC

¹³⁶ IPCC GPG for LULUCF; Chapter 3.2 Forest land

¹³⁷ IPCC GPG for LULUCF; Chapter 5.5 Quality assurance and quality control

¹³⁸ IPCC GPG and Uncertainty management in National GHG Inventories; Ch. 8 QA and QC

- g) T medición *Error* (%) = $\frac{\text{estimación1}-\text{estimación2}}{\text{estimación2}} * 100$
- h) La introducción adecuada de datos en las hojas de cálculo de análisis de datos es necesaria para producir estimaciones fiables de carbono. Todas las hojas de datos incluirán un campo "Datos registrados por". La comunicación entre todo el personal involucrado en la medición y análisis de datos se utilizará para resolver cualquier anomalía aparente antes de que se pueda completar el análisis final de los datos de monitoreo. Si hay algún problema con los datos de la parcela de seguimiento que no pueda resolverse, la parcela no se utilizará en el análisis. Se utilizará el juicio de expertos y la comparación con datos independientes para garantizar que los resultados de los datos estén en consonancia con las expectativas. Además, los datos sobre el terreno serán examinados por un miembro superior del equipo de supervisión, lo que garantizará que los datos y el análisis sean realistas.
- i) Debido a la larga duración del proyecto y a la velocidad a la que la tecnología cambia, el archivo de datos será un componente esencial. Los datos se archivarán en varias formas y se proporcionarán copias de todos los datos a cada participante del proyecto.
- j) Las copias originales de las mediciones de campo (hojas de datos y archivos electrónicos) y los datos de laboratorio se almacenarán en un lugar seguro.
- k) Las copias se almacenarán en un lugar dedicado y seguro (preferiblemente fuera del sitio) de todos los análisis y modelos de datos, la estimación final de la cantidad de carbono secuestrado, cualquier producto SIG, y los informes de medición y monitoreo.
- l) Las copias electrónicas de todos los datos e informes se actualizarán periódicamente y se convertirán a cualquier nuevo formato requerido por el futuro software o hardware. Un participante del proyecto involucrado en las mediciones de campo será asignado para implementar esta actualización.
- m) Los datos recopilados se archivarán durante un período de al menos dos años después del final del último período de acreditación de la actividad de proyecto.

Tabla 43: Verificación y lista de chequeo considerada para garantizar la calidad de la información recopilada y su gestión.

Actividad de control de calidad	Procedimientos
Compruebe que las hipótesis y criterios para la selección de los datos de actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación están documentados.	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar las descripciones de los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación con información sobre las categorías de fuentes y sumideros, y asegurarse de que se registran y archivan correctamente.
Compruebe si hay errores de transcripción en la entrada de datos y referencia.	<ul style="list-style-type: none"> Confirme que las referencias de los datos bibliográficos se citan correctamente en la sección documentación interna. Verifique una muestra de datos de entrada de cada tipo de fuente (ya sea parámetros utilizados en los cálculos) para errores de transcripción.
Compruebe que las emisiones y absorciones se calculan correctamente.	<ul style="list-style-type: none"> Reproducir una muestra representativa de los cálculos de emisión o eliminación. Imitación selectiva de cálculos de modelos complejos con abreviaturas de cálculos para juzgar la precisión relativa.
Comprobar que los parámetros y las unidades están registrados	<ul style="list-style-type: none"> Compruebe que las unidades están correctamente etiquetadas en las hojas de cálculo.

correctamente y que se utilizan los factores de conversión apropiados.	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que las unidades se transportan correctamente de principio a fin de los cálculos. • Compruebe que los factores de conversión son correctos. • Compruebe que los factores de ajuste temporal y espacial se utilizan correctamente.
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Confirme que los pasos de tratamiento de datos apropiados están correctamente representados en la base de datos. • Confirme que las relaciones de datos se representan correctamente en la base de datos. • Asegúrese de que los campos de datos estén correctamente etiquetados y tengan el diseño de especificaciones correcto. • Asegúrese que la documentación de la base de datos y la estructura del modelo se archivan adecuadamente.
Comprobar la consistencia de datos entre categorías.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifique los parámetros (por ejemplo, datos de actividad, y constantes) que son comunes a varias categorías de fuentes y sumideros, y confirmar que existe consistencia en los valores utilizados para estos parámetros en los cálculos de emisiones.
Compruebe que el movimiento de los datos de inventario entre los pasos de procesamiento es correcto.	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que la emisión y los datos de eliminación se agregan correctamente desde niveles de notificación inferiores a los niveles de presentación de informes más altos en la preparación de resúmenes. • Compruebe que los datos de emisiones y absorciones se transcriben correctamente entre diferentes productos intermedios.
Compruebe que las incertidumbres en las emisiones y absorciones se estiman o calculan correctamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que las calificaciones de las personas que prestan el juicio de expertos para las estimaciones de incertidumbre son las adecuadas. • Compruebe que las calificaciones, supuestos y juicios de expertos se registren. Comprobar que las incertidumbres calculadas están completas y son correctas. • Si es necesario, duplique cálculos de error en una pequeña muestra de las distribuciones de probabilidad utilizadas por los análisis de Monte Carlo.
Llevar a cabo la revisión de la documentación interna	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe que existe documentación interna detallada para apoyar las estimaciones y permitir la reproducción de la emisión y las estimaciones de extracción e incertidumbre. • Compruebe que los datos de inventario, datos de apoyo, y los registros de inventario se archivan y se almacenan para facilitar la revisión detallada. • Compruebe la integridad de cualquier disposición de archivo de datos de organizaciones externas que participan en la preparación del inventario.
Comprobar la consistencia de series de tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> • Compruebe la consistencia temporal de los datos de entrada de series de tiempo para cada categoría de fuentes y sumideros. • Compruebe la coherencia en el algoritmo / método utilizado para los cálculos a través de la serie de tiempo.
Llevar a cabo comprobaciones de integridad	<ul style="list-style-type: none"> • Confirme que se presentan las estimaciones para todas las categorías de fuentes y sumideros y para todos los años. • Compruebe que las lagunas en los datos conocidos que pueden dar lugar a emisiones incompletas estimaciones están documentadas y tratadas de forma conservadora.

Comparar las estimaciones a las estimaciones previas.	<ul style="list-style-type: none">• Para cada categoría, las estimaciones actuales de inventario deben ser comparadas con las estimaciones previas, si están disponibles. Si hay cambios o desviaciones de las tendencias esperadas significativas, revisar las estimaciones y explicar la diferencia.
---	--

4.2.14 Descripción de la(s) estructura(s) operativa y de gestión que el operador del proyecto implementará para monitorear la actividad de proyecto de A/R VCS

RIA implementa la actividad de proyecto A/R utilizando el personal local disponible y experimentado. El proyecto A/R se implementa bajo la autorización y supervisión del director técnico. El director técnico organiza la formación técnica y la consulta, y es responsable de la organización y coordinación de la medición y el seguimiento de la absorción real de GEI por los sumideros. Cualquier actividad relacionada con el monitoreo y medición de datos será reportada y archivada bajo RIA/Municipio de Medellín, tanto en formato electrónico como en papel.

En el marco de la actividad del proyecto de forestación y propuesta de gestión forestal, la entidad del proyecto impartirá instrucción técnica sobre reforestación y gestión forestal, llevará a cabo la supervisión específica de la ejecución de la actividad del proyecto de forestación y reforestación propuesta, recopilará datos de actividad específicos de forma rutinaria, se encargará de medir y supervisar la absorción real de GEI por los sumideros, creará un equipo de expertos cuando sea necesario (por ejemplo, para abordar cualquier cuestión técnica), llevará a cabo comprobaciones y verificará la exactitud de los datos medidos y controlados.

4.2.15 Evaluación de incertidumbre

El proyecto sigue los métodos del IPCC GPG para LULUCF, GPG 2003, y las modalidades y procedimientos de las actividades A/R de proyecto para estimar la remoción neta de GEI por sumideros, las fugas, la remoción neta real de GEI por sumideros y la remoción antropogénica neta por sumideros. En el contexto de esta metodología, las principales fuentes de incertidumbre relacionadas con los cambios en las reservas de carbono en la reserva de biomasa viva incluyen: factores naturales tales como incendios y brotes de plagas; variables del rodal tales como la variación en las tablas de rendimiento, ecuación alométrica, factor de expansión de la biomasa (BEF), densidad de la madera, fracción de carbono; y los errores aportados por la medición. Se desarrollarán estimaciones de la incertidumbre para todas las categorías de uso de la tierra involucradas en la parte del inventario del monitoreo.

4.2.16 Otros elementos del plan de monitoreo

La línea base será la continuación de las actividades económicas que tienen lugar hoy en día, las cuales se deben al uso histórico del suelo, y es poco probable que tengan un cambio. Además, se considera que los cambios en la eliminación del carbono en la hipótesis tendencial son iguales a cero.

Sin embargo, si en el transcurso del proyecto se decide renovar el Período de Acreditación de este, debe ser necesario un mejoramiento de la línea de base para determinar si el enfoque de línea de base utilizado sigue siendo válido o si las condiciones han cambiado debido a cambios en las regulaciones y políticas sectoriales, factores técnicos, ambientales o de mercado.

4.2.17 Nombre de la entidad que aplica el plan de monitoreo

Todas las actividades y responsabilidades del plan de monitoreo serán llevadas a cabo por la Universidad Nacional de Colombia.

5 Gestión de la información

5.1 Gestión de la información South Pole

5.1.1 Bases de datos

South Pole cuenta con una amplia trayectoria en la gestión de proyectos de diferentes tamaños y para diversos clientes que requieren de un Sistema de Control Interno (SCI), el cual está apoyado por Google Drive y una herramienta en línea desarrollada por South Pole, denominada Antártica (AQ). Mediante Google Drive, el coordinador del proyecto guarda la información en carpetas que son compartidas con las personas involucradas en el proyecto (supervisor y colaboradores). Mientras que, a través de la plataforma AQ, se realiza la gestión administrativa y presupuestal del proyecto. La información física es inventariada y almacenada en carpetas por el área administrativa.

5.1.2 Sistema de Control Interno (SCI)

South Pole tiene un Sistema de Control Interno (SCI) de la información que le permite asegurar su calidad. El seguimiento del proyecto y la información asociada se realiza mediante Google Drive; servicio de alojamiento de archivos que permite compartir información, conservar copias de seguridad y diferentes versiones de documentos, así como revertir y revisar los cambios que realizan personas con quienes está compartida la información, entre otros.

Para el almacenamiento de la información South Pole utiliza la estructura de carpetas con el fin de facilitar su revisión.

Como parte de este sistema, South Pole cuenta con un procedimiento para la administración, manejo y gestión de la información de un proyecto, el cual se presenta a continuación:

- Se crea una carpeta con el nombre del proyecto, a la que solo tiene acceso el coordinador del proyecto en South Pole.
- Se crean dos subcarpetas, una llamada *Info PO* y otra *Info SP*. En la primera, se almacena una copia de la información original enviada por el proponente del proyecto, y en la segunda, se almacena la información original y toda la resultante de los procesos relacionados con la ejecución del proyecto.
- La información en la carpeta *Info SP* se almacena de acuerdo con la estructura presentada en la Figura 39. En *Admin*, se guardan todos los documentos administrativos del proyecto, como contratos o propuestas comerciales. En GIS, la información geográfica se divide en tres subcarpetas, *GIS information by PO*, *GIS prefeasibility by SP* y *Project area*. En *Issuance*, la información de la cantidad de tCO₂e verificada en el proyecto. En *Registration*, toda la información asociada a los estudios de viabilidad y prefactibilidad tanto técnica como financiera. En *Validation*, la información relacionada con la validación del proyecto, como datos tomados en visitas de campo. En *Verification*, información relacionada con el proceso de verificación, como planes de monitoreo, bases de datos con información de parcelas de monitoreo, entre otros.
- La información física, como contratos firmados, propuestas comerciales firmadas, formularios de mediciones en campo, entre otros, se escanea; la versión digital se guarda en la carpeta de *Info PO* y la versión física en el archivo de cada proyecto, el cual es administrado por el proponente del proyecto hasta que el proyecto finalice, puesto que cuando este termina, dicha información debe ir al archivo general de South Pole a cargo de la Unidad Administrativa.
- Una vez comienza el desarrollo del proyecto, el coordinador del proyecto comparte la información con sus colaboradores (únicamente la información que sea necesaria).
- Cada uno de los archivos que se generan, deben nombrarse de acuerdo con la siguiente codificación: fecha, título del archivo y las siglas de quien creó el documento, así,

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

190322_TitulodelArchivo_DSO. Todo va entre guiones al piso y sin tildes (para mayor seguridad). Si el archivo fue modificado por otra persona, esta debe guardarlo con la fecha actualizada y adicionarle sus siglas.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
Admin and proposal	4/2/2019 11:07 AM	Carpeta de archivos	
Archive	11/2/2018 10:32 AM	Carpeta de archivos	
GIS	11/2/2018 10:33 AM	Carpeta de archivos	
Issuance	11/2/2018 10:33 AM	Carpeta de archivos	
Registration	11/2/2018 10:33 AM	Carpeta de archivos	
Validation	11/2/2018 10:33 AM	Carpeta de archivos	
verification	11/2/2018 10:33 AM	Carpeta de archivos	

Figura 39: Estructura de carpetas para el almacenamiento de la información del proyecto.

Fuente: elaborado por South Pole (2019)

- En el momento en que el proyecto está listo para su primera entrega, se crea una carpeta que se nombra de acuerdo con la siguiente codificación: “año_mes_día_Soportes_nombre proyecto”, dentro de la que se organiza la información del proyecto.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo
1_Area de proyecto	20/03/2020 5:33 p. m.	Carpeta de archivos
2_Elegibilidad	19/03/2020 5:10 p. m.	Carpeta de archivos
3_Cuantificacion de remociones_ex-ante	13/03/2020 2:05 p. m.	Carpeta de archivos
4_Informacion Propietarios	20/03/2020 10:10 p. m.	Carpeta de archivos
5_Consulta con la comunidad	25/10/2019 3:00 p. m.	Carpeta de archivos
6_Riesgo de no permanencia	29/11/2019 10:49 a. m.	Carpeta de archivos
7_Información_Plantación	20/03/2020 11:35 p. m.	Carpeta de archivos
8_Informacion secundaria	20/03/2020 4:27 p. m.	Carpeta de archivos
9_Soportes	20/03/2020 3:46 p. m.	Carpeta de archivos
10_PD registrado en VCS	29/11/2019 10:50 a. m.	Carpeta de archivos
11_Salida de VCS	28/02/2020 3:22 p. m.	Carpeta de archivos

Figura 40: Estructura para almacenamiento de la información del proyecto que se presenta al auditor.

Fuente: elaborado por South Pole (2019).

El proyecto cuenta con un sistema de información que contiene la información soporte del proyecto. En la Tabla 44 se describe el cumplimiento de los requisitos mínimos para gestión de la información y la localización de la información en el Documento de Proyecto (PD) o en los soportes asociados.

Tabla 44: Gestión de datos

Información requerida	Ruta soportes
Área con actividades forestales	[Gestión de la Información/1_Validación/1_Área de proyecto]
Coordenadas geográficas	[Gestión de la Información/1_Validación/1_Área de proyecto/]
Cobertura vegetal al inicio de las actividades forestales	[Gestión de la Información/1_Validación/2_Elegibilidad]
Información sobre los derechos de tenencia y uso del suelo	[Gestión de la Información/1_Validación/4_Información Propietarios]
Especie(s)	[Gestión de la Información/1_Validación/7_Información de plantación/planes de manejo forestal]
Procedencia y producción del material vegetal	[Gestión de la Información/1_Validación/9_Soportes/Aptitud forestal]
Ciclo de manejo de las especies y duración de las actividades forestales	[Gestión de la Información/1_Validación/7_Información de plantación/planes de manejo forestal]
Crecimiento anual biomasa	[Gestión de la Información/2_Verificación/6_Estimaciones 2010-2019]
Manejo silvicultural	[Gestión de la Información/1_Validación/7_Información de plantación/planes de manejo forestal]
Cuantificación de las remociones	[Gestión de la Información/1_Validación/3_Cuantificación de remociones ex ante]
Parámetros relacionados con la ¹³⁹ conversión con la conversión a variaciones de carbono de acuerdo con la metodología seleccionada	[Gestión de la Información/1_Validación/3_Cuantificación de remociones ex ante]

Fuente: Elaborado por South Pole (2019).

Finalmente, antes de enviar la información soporte y el documento de descripción del proyecto al cliente, se realiza un proceso de *Quality check* técnico y de lenguaje. South Pole tiene una unidad dedicada al control de calidad de todos los documentos escritos en inglés y en español. Dicha unidad, se asegura de que todos los documentos entregados por South Pole a sean coherentes y claros y tengan una presentación adecuada.

5.1.3 Antartica (AQ)

Antartica (AQ) es una plataforma en línea creada por South Pole en la que se administra toda la información de los proyectos, tanto técnica como administrativa. Ha sido probada y mejorada continuamente, con más de 800 mandatos de consultoría y más de 400 proyectos de reducción de emisiones. Debido a que South Pole cuenta con recursos propios de programación, es posible adaptar AQ a las necesidades específicas solicitadas por los clientes dentro de un plazo corto. Esta herramienta permite la planificación y el seguimiento de los proyectos, entregas y tareas, así como el acceso a tiempos, estructura de costos, y los diferentes servicios que presta la empresa (como revisiones técnicas, de lenguaje, apoyo administrativo, jurídico, comercial, entre otros).

La herramienta es dinámica, y en cualquier momento se pueden reportar los problemas que afecten el desarrollo de las tareas, donde un equipo de gestión tecnológica está presto a

¹³⁹ Los parametros de conversión se encuentran disponibles en las tablas 36 y 37 del documento, adicional se encuentran las hojas "valores defecto" de los archivos: estimaciones proyectadas y estimaciones actuales.

solucionarlos rápidamente. Antártica permite vincular los proyectos con la estructura de carpetas que se ha diseñado para gestionar la documentación en la nube. Esto implica la trazabilidad de la información, de tal manera que cada archivo que es modificado por uno de los colaboradores va en su respectiva carpeta, con la fecha y las iniciales de la persona que realiza algún tipo de cambio.

El acceso a dicha información lo tiene el coordinador del proyecto en South Pole, quien es responsable de su administración. Una vez se firma un contrato para el desarrollo de un proyecto, se crea el centro de costos en la plataforma AQ, donde se ingresa y almacena toda la información asociada en seis secciones, *General Information*, *Website Marketing Information*, *Milestones*, *Vintages*, *Cash Flow/ Time/ Expenses*, *Comments* (Figura 41).

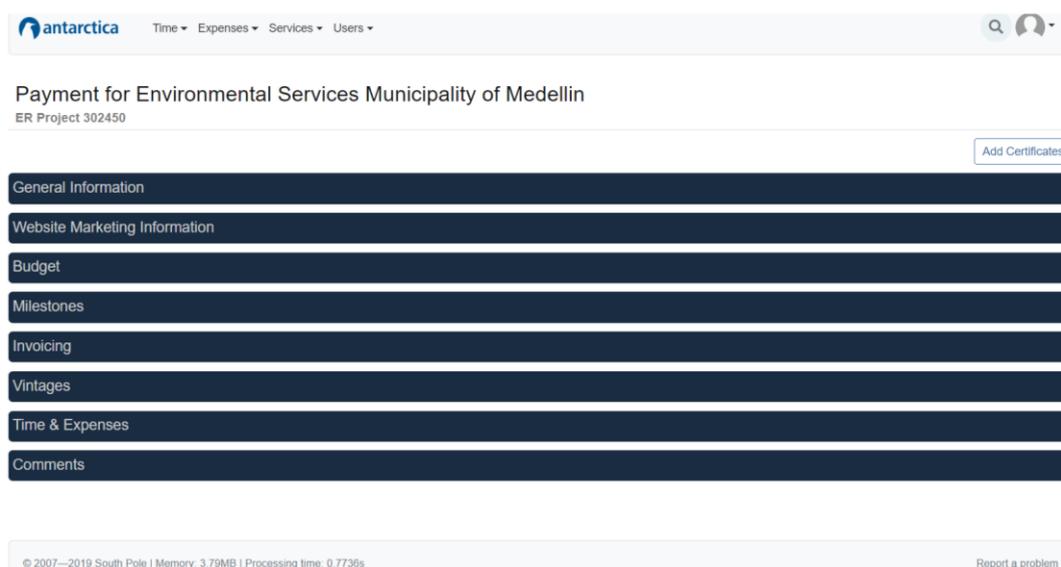


Figura 41: Interfaz del proyecto en *Antartica* (AQ).

Fuente: elaborado por South Pole (2019)

5.2 Gestión de la información Reforestadora Integral de Antioquia RIA

La empresa Reforestadora Integral de Antioquia (RIA), como operador del proyecto, ejecuta planes de reforestación comercial, conservación y restauración ecológica mediante la firma de acuerdos de cuentas en participación con propietarios de fincas, para el establecimiento de los proyectos. Por tal motivo, posee una estructura para la elección de los predios aptos y la gestión de la información resultante.

El manejo de la información del proyecto por parte del operador se administra desde varios componentes:

- Administrativo
- Financiero
- Social
- Jurídico
- Forestal y
- El Sistema de Información Geográfica (SIG)

La coordinación administrativa del proyecto y el SIG, son los componentes encargados de consolidar toda la información, tanto en formato físico como en digital. En formato físico, quedan los documentos en el Centro de Documentación de la Reforestara Integral de Antioquia RIA S.A, que es la empresa operadora del proyecto Más Bosques para Medellín mediante contrato interadministrativo con la Secretaría de Medio Ambiente de la Alcaldía de Medellín.

Al final de cada contrato interadministrativo, toda la información se compila en una estructura de carpetas siguiendo los estándares del SIAMED (Sistema de Información Ambiental de Medellín), de la siguiente forma:

La estructura general para el almacenamiento y administración digital del proyecto es la siguiente:

01_Geodatabase: Incluye la Personal Geodatabase creada para almacenar la información temática generada por este proyecto, la cual fue elaborada teniendo en cuenta la estructura recomendada por los estándares de la Secretaría de Medio Ambiente.

02_InformacionSecundaria: Incluye los shapefiles utilizados para la cartografía base.

05_MXD: Incluye un mapa en extensión MXD, mapas en tamaño pliego de los arreglos forestales establecidos en el proyecto.

08_Simbologia: Contiene información tipo Lry utilizados en el proyecto.

09_Documentos: Contiene los metadatos, el informe final del proyecto y los anexos.

10_Imagenes: Se encuentran el mapa tamaño pliego exportado a formato JPG y fotografías.

Esta información física y digital final de cada contrato, reposa en el SIAMED y en el centro de Gestión Documental de RIA.

En ese orden de ideas, desde la Gestión Documental de RIA S.A., se realiza el procedimiento para la disposición final de la información, que se describe a continuación

5.2.1 Administración general

En primera instancia, la Dirección Técnica recibe un documento inicial, donde el propietario del predio manifiesta la voluntad de ceder el predio para los fines de RIA y se realiza una calificación y caracterización técnica de los predios, allí se evalúan principalmente, aspectos como:

- Condiciones de accesibilidad al predio, la altura sobre nivel del mar de las especies que trabaja RIA y las dificultades o facilidades de trabajo.
- Aspectos climáticos, de suelo, topografía, tipo de vegetación, facilidad para conseguir el personal, distancias del punto de transformación al predio, costos de mano de obra y transporte.
- Factibilidad técnica del predio, según el cual se decide o no implementar programas de reforestación.
- Análisis de la estructura vial para determinar los procedimientos futuros de aprovechamiento y extracción de madera.
- Evaluación de la cobertura vegetal, la topografía, vías de acceso, pendientes, disponibilidad de fuentes de agua y características de los suelos.

De esta forma, se analizan las posibilidades de aprovechamiento de la plantación mediante una matriz evaluadora y se completa un informe adicional con las observaciones y consideraciones técnicas. Con esta información se arroja un puntaje para la toma de decisiones para la implementación de actividades de reforestación, y se informa al propietario la decisión final para entablar un proceso de negociación entre la gerencia y el propietario para dimensionar, cuantificar y finalmente establecer la plantación forestal más adecuada según las necesidades y

requerimientos técnicos de cada predio, además de un análisis del costo/beneficio y los protocolos establecidos por la empresa.

Con esta información, y después de recibir el documento, se procede a abrir un expediente documental donde se depositan todos los archivos y folios en referencia al vuelo forestal, (propietario, escrituras, certificado de libertad, concepto técnicos y jurídicos) al igual los informes técnicos y de visita por parte del coordinador de núcleo y el supervisor de núcleo con su respectivo registro fotográfico. En el mismo expediente se allegan los documentos generados, así como actas de comité técnico, oficios enviados y recibidos, entre otros, con el fin de salvaguardar la información y garantizar un adecuado registro.

Los actores que intervienen en la manipulación del expediente documental son el director técnico, el coordinador de núcleo, el profesional jurídico y la gerencia.

En caso de tener que realizar un mantenimiento con un tercero, se realiza la apertura de un nuevo expediente documental en el cual se consigna la información contractual con el proveedor del servicio, así como los documentos que presenta los informes técnicos, de ejecución, actas de visita y actas técnicas y se le asigna una nomenclatura para fines de disposición en el archivo de gestión documental. Tales como (contrato de venta (CV) contrato de mantenimiento (CM) contrato de prestación de servicio (CPS) contrato de establecimiento (CR).

Finalmente, cada expediente de los vuelos forestales se almacena en el archivo de gestión documental interno de la empresa, en donde se deben guardar las constancias físicas y digitales de cada proceso, así como las actualizaciones y ajustes de estas, conforme avanzan las actividades. Dichas actividades, cuentan con un acompañamiento y seguimiento según lo concretado en el protocolo de la empresa para actividades en campo y para la verificación del adecuado desarrollo de las labores contratadas y el mantenimiento y manejo de las plantaciones.

La gestión documental en la Reforestadora Integral de Antioquia se realiza a través de la Dirección Técnica, quienes hacen uso de un servidor Web interno para el manejo de archivos digitales, y de un inventario físico para el almacenamiento de los diferentes soportes e informes relacionados a cada actividad de reforestación. Allí se anexa la información general de cada propietario, escrituras, certificados de libertad, concepto técnicos y jurídicos, informes técnicos y de visitas de campo, entre otros insumos que componen el registro y los expedientes de terreno.

5.2.2 Control de documentos y registro

La documentación del proyecto es elaborada por todos los profesionales a cargo, cada uno desde su componente, el técnico, el financiero, el administrativo, el jurídico y el SIG. El componente administrativo recopila la información de todos los demás y lo administra en una estructura de carpetas en formato digital en un computador asignado para ello. Al final de cada contrato, el componente administrativo y de SIG estructuran toda la información final de acuerdo a los estándares del SIAMED (Sistema de Información Ambiental de Medellín, de la Alcaldía). Se muestra un ejemplo en la siguiente figura:

ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO GENERAL DE LA INFORMACIÓN	
<p>La estructura general para el almacenamiento y administración digital del proyecto es la siguiente:</p> <p>01_Geodatabase: Incluye la Personal Geodatabase creada para almacenar la información temática generada por este proyecto, la cual fue elaborada teniendo en cuenta la estructura recomendada por los estándares de la Secretaría de Medio Ambiente.</p> <p>02_InformacionSecundaria: Incluye los shapefiles utilizados para la cartografía base.</p> <p>05_MXD: Incluye los Proyectos en extensión MXD, 5 mapas tamaño medio pliego, uno por corregimiento en donde se muestra la ubicación general de las reforestaciones realizadas (intervenciones).</p> <p>08_Simbologia: Contiene información tipo Lry utilizados en el proyecto.</p> <p>09_Documentos: Contiene el documento SIG, los metadatos, el informe final del proyecto y los anexos de las investigaciones realizadas dentro del contrato.</p> <p>12_ArchivosImpresion: Se encuentran los mapas exportados a formato JPG</p>	

Figura 42: Estructura de almacenamiento general de la información

Los datos son administrados por la profesional SIG y el coordinador forestal del proyecto. Toda la información que genere productos georreferenciables en el proyecto, es guardada y administrada en una Geodatabase con la siguiente estructura (ver Tabla 45 y Figura 43):

Tabla 45: Estructura y composición de la geodatabase

Elemento		Tipo	Descripción
<u>Feature Dataset: Intervenciones</u>			Cartografía temática en formato vectorial
Feature class	Cercos	Línea	Cercos realizados en algunos predios para proteger las reforestaciones realizadas (intervenciones)
	Intervenciones	Polígono	Arreglos forestales establecidos en los proyectos (PM: Plantación Mixta; EF: Enriquecimiento Forestal; SSP: Sistema Silvopastoril; PC: Plantación Comercial; BMF: Banco de Manejo Forrajero)
	Lotes_Catastrales_Intervenidos	Polígono	Lotes donde se realizaron las intervenciones
<u>Feature Dataset: Investigacion</u>			Cartografía de las investigaciones realizadas dentro de Más Bosques para Medellín
Feature class	Avifauna	Punto	Puntos que representan la ubicación del inicio de los transectos establecidos para el monitoreo de la avifauna
	Avifauna_Transecto	Línea	Líneas que representan la longitud de los transectos establecidos para el monitoreo de la avifauna

Elemento		Tipo	Descripción
	Fuentes_Semilleras	Punto	Puntos que representan la ubicación de los árboles semilleros identificados para la posible propagación de especies en el contrato
	Parcelas	Punto	Parcelas de monitoreo de la vegetación establecidas en las intervenciones del proyecto Más Bosques para Medellín
<u>Feature Dataset: VCS</u>			Cartografía del VCS "Verified Carbon Standard" para la ciudad de Medellín.
Feature class	ELEGIBILIDAD	Polígono	Área Elegible para el VCS
<u>Tabla</u>			Información tabular asociada al feature class de puntos de monitoreo de avifauna
Tabla	Tbl_Avifauna	Tabla	Base de datos del monitoreo de avifauna
	Tbl_Parcels	Tabla	Base de datos de las parcelas permanentes de monitoreo de crecimiento de la vegetación

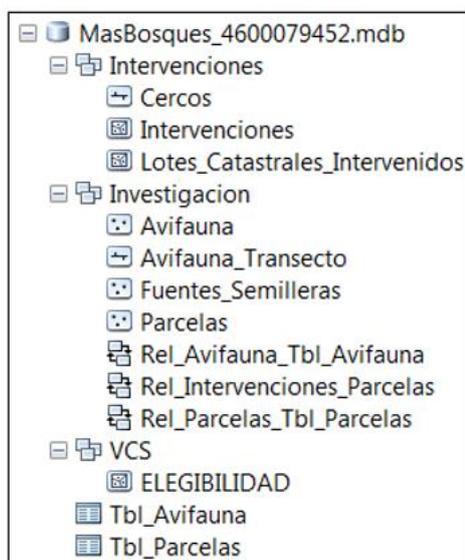


Figura 43: Estructura de la geodatabase

5.2.3 Sistema de Control Interno (SCI)

La información de las actividades forestales realizadas en cada predio y arreglo forestal se documentan en informes mensuales presentados a la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, luego en los informes finales de cada contrato. El coordinador forestal y la profesional SIG administran constantemente la base de datos de las fechas de intervenciones y áreas intervenidas en una base de datos en Excel y en la Geodatabase en el feature class de Intervenciones. Tales archivos tienen la siguiente información para cada arreglo forestal:

Tabla 46: Diccionario de datos Información tabular del feature class Intervenciones

Intervenciones		Polígonos que representan los sistemas forestales establecidos y mantenidos por el proyecto	
Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
OBJECTID	Entero largo	4	Campo del Sistema
SHAPE	Geometría	-	Campo del Sistema
Nombre_Finca	Texto	50	Nombre dado a cada finca. Los nombres pueden corresponder a: 1. Los nombres que los propietarios le asignaron al predio. 2. El nombre del propietario del predio (en el caso de los privados). 3. El nombre con el que se le conoce a la finca en la zona. Cuando el nombre lleve las siglas S.N significa que el predio sea Sin Nombre.
ID_Finca	Entero corto	-	Número de identificación asignado a cada finca intervenida por el proyecto. En el proyecto MBPM se asigna un número consecutivo a cada predio según la fecha en que vayan entrando al proyecto.
Tipo_Lote	Texto	10	Tipo de tenencia del Lote. (Dominio "Tipo_Lote": Privado, Público)
Cod_Intervencion	Texto	50	Código asignado a la intervención. Compuesto por el nombre del predio, las siglas del sistema forestal y el ID de la intervención. Ejemplo: Cod_Intervencion: "Astillero PM Int8", Significa: en el predio Astillero hay una Plantación Mixta (PM) identificada en la geodatabase con el número 8.
ID_Interv_General	Entero corto		Las intervenciones se realizaron en forma de polígonos en un predio. Se les asignó un número de identificación "ID" consecutivo de acuerdo a la fecha de plantación, así, el ID= 1 es la primera plantación que hizo Más Bosques para Medellín.
Area_Pol_ha	Doble	-	Indica el área de intervención en hectáreas
No_Arboles	Doble	-	Número de árboles plantados en cada polígono de intervención
Sistema_Forestal	Texto	30	Sistema forestal establecido en el predio. (Dominio "Sistema_Forestal": Plantación Mixta (PM), Enriquecimiento Forestal (EF), Sistema Silvopastoril (SSP), Plantación Comercial (PC), Banco de Manejo Forrajero (BMF))

Intervenciones		Polígonos que representan los sistemas forestales establecidos y mantenidos por el proyecto	
Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
Inicio_Plantacion	Texto	4	Indica el año en el que se comenzó la plantación de los árboles
Fin_Plantacion	Texto	4	Indica el año en el que se finalizó la plantación de los árboles
Est_i	Fecha	-	Indica la fecha de inicio del establecimiento del sistema forestal
Est_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del establecimiento del sistema forestal
Mtto1_i	Fecha	-	Indica la fecha de inicio del mantenimiento 1 del sistema forestal
Mtto1_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 1 del sistema forestal
Mtto2_i	Fecha	-	Indica la fecha de inicio del mantenimiento 2 del sistema forestal
Mtto2_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 2 del sistema forestal
Mtto3_i	Fecha	-	Indica la fecha de inicio del mantenimiento 3 del sistema forestal
Mtto3_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 3 del sistema forestal
Mtto4_i	Fecha	-	Indica la fecha de inicio del mantenimiento 4 del sistema forestal
Mtto4_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 4 del sistema forestal
Mtto5_i	Fecha	-	Indica la fecha de inicio del mantenimiento 5 del sistema forestal
Mtto5_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 5 del sistema forestal
Mtto6_i	Fecha	-	Indica la fecha de inicio del mantenimiento 6 del sistema forestal
Mtto6_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 6 del sistema forestal
Mtto7_i	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 7 del sistema forestal
Mtto7_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 7 del sistema forestal
Mtto8_i	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 8 del sistema forestal

Intervenciones		Polígonos que representan los sistemas forestales establecidos y mantenidos por el proyecto	
Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
Mtto8_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 8 del sistema forestal
Mtto9_i	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 9 del sistema forestal
Mtto9_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 9 del sistema forestal
Mtto10_i	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 10 del sistema forestal
Mtto10_f	Fecha	-	Indica la fecha de finalización del mantenimiento 10 del sistema forestal
Comuna_Corregimiento	Texto	50	Nombre de la comuna o corregimiento donde se encuentra el predio intervenido. (Dominio Corregimiento: San Sebastián de Palmitas, San Cristóbal, Altavista, San Antonio de Prado, Santa Elena, Medellín Urbano)
Barrio_Vereda	Texto	50	Nombre del barrio o de la vereda en la que se encuentra el predio
Cuenca	Texto	50	Nombre de la cuenca en donde se encuentran los polígonos de los sistemas forestales establecidos. Esta información se alimentó con el shapefile de Quebradas disponible en la Geodatabase Corporativa de la Alcaldía de Medellín.
Microcuenca	Texto	50	Nombre de la microcuenca en donde se encuentran los polígonos de los sistemas forestales establecidos. Esta información se alimentó con el shapefile de Quebradas disponible en la Geodatabase Corporativa de la Alcaldía de Medellín.
Abastece_Acueducto	Texto	70	Indica si la microcuenca en donde se encuentran los polígonos de los sistemas forestales establecidos abastece o no un acueducto veredal. Esta información se alimentó con el shapefile de "Cuencas_Abastecedoras" disponible en la GDB corporativa de la Alcaldía de Medellín. (Dominio "Abastece_Acueducto": Si, el predio se encuentra en zona abastecedora de acueducto; No, el predio no se encuentra en zona abastecedora de acueducto)

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Intervenciones		Polígonos que representan los sistemas forestales establecidos y mantenidos por el proyecto	
Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
Proyecto	Texto	50	Proyecto en el que se establecieron las intervenciones. (Dominio "Proyecto": Más Bosques para Medellín, Cien Mil Árboles Parques del Río Medellín, Restauración Ecológica del Jardín Circunvalar de Medellín (EDU))
SHAPE_Length	Doble	-	Campo del sistema: indica la longitud del perímetro del polígono en metros
SHAPE_Area	Doble	-	Campo del sistema: indica el área del polígono en metros cuadrados

6 Gestión de la calidad de la información (GCI) South Pole

South Pole como desarrollador del proyecto es quien gestiona la documentación de los proyectos de acuerdo con los lineamientos mencionados en el documento soporte de gestión de información. Con el fin de asegurar la cobertura total de las actividades en las plantaciones forestales, South Pole realiza un análisis de elegibilidad con información del IDEAM e imágenes Landsat.¹⁴⁰

En cuanto a la identificación de errores en la cuantificación de las remociones de GEI, South Pole realiza una revisión de la base de datos, con la información generada del establecimiento de parcelas con el fin de identificar datos extremos y/o faltantes.

Adicional, la empresa que realiza el establecimiento de parcelas de monitoreo realiza una revisión de la información digitalizada por cada ingeniero en campo (persona que realiza el establecimiento), con el fin de corroborar que la información sea consistente tanto en los formularios físicos con la información digital.

Como parte del proceso elaboración de proyectos, para realizar los controles de calidad, se requiere de un protocolo donde se analice la información prioritaria y necesaria relacionada con la cuantificación, reporte y verificación de las reducciones/remociones de GEI durante cada una de las fases del proyecto. Para ello es necesario aplicar procedimientos estandarizados que contribuyan a mejorar la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y confianza en los inventarios de estimaciones de las emisiones.

South Pole posee un Sistema de Control de Calidad (CC) y Garantía de la Calidad (GC) de la Información (en adelante, procedimientos CC/GC) que le permite realizar un seguimiento exhaustivo a los productos de cada proyecto, desde la fase de prefactibilidad, hasta el cierre de estos. Allí, las técnicas generales de CC se concentran en el tratamiento, manejo, documentación, archivo y presentación de procedimientos comunes para los inventarios, en instancias previas a la validación, verificación y auditorías. Los principales elementos para considerar corresponden a:

- Definición de un organismo responsable de coordinar las actividades de CC/GC
- Establecimiento del procedimiento de CC/GC
 - Procedimientos generales de CC (Nivel 1)
 - Procedimientos específicos de CC (Nivel 2)
 - Procedimientos de revisión y auditoría de documentos (Nivel 3)

En las secciones siguientes se enumeran los exámenes generales de CC usados habitualmente durante la preparación del proyecto. La mayoría de los exámenes que se exponen, consisten en la realización de confrontaciones de datos, nuevos cálculos e inspecciones visuales. Adicionalmente, se explica la metodología empleada para asegurar el seguimiento y control de calidad de los datos en proyectos (independiente del tipo o alcance) y demás información asociada.

¹⁴⁰ Para mayores detalles dirigirse a la sección 3.2

6.1.1 Revisiones / auditorías

- **Procedimientos generales de Nivel 1**

6.1.1.1.1 Revisión de información proveniente de inventarios o trabajo de campo

Los procedimientos de CC en esta etapa, se centran en la revisión de la información preliminar, entregada por el cliente, por esto, se consideran en primera instancia, los aspectos relevantes relacionados con la información cartográfica primaria y las bases de datos. El primer paso, consiste en verificar la información en listada en la Tabla 47, por medio del llenado de la lista de Chequeo de Nivel 1.

Tabla 47: Procedimientos de CC/GC para los datos de campo e información preliminar del proponente de proyecto.

Fuente	No.	Actividades y procedimientos
Información Cartográfica	1.1	Archivo (kml, shapefile o gpx) con el límite geográfico del área de proyecto
	1.1.1	Verificar el sistema de coordenadas de la información cartográfica de soporte, de acuerdo con los requerimientos del protocolo que aplique y la metodología utilizada.
	1.1.2	Verificar que el archivo del área del proyecto no tenga errores topológicos, como huecos o sobreposición de polígonos.
	1.1.3	Verificar la inclusión de las coordenadas de las fincas, instancias o núcleos de bosque natural que componen el área de proyecto.
	1.1.4	Verificar que todas las capas de información sean consistentes entre ellas, y a su vez, con la información de cartografía base e información ráster entregada.
	1.1.5	Revisar la consistencia entre la información geográfica (Geodatabase, shapefile, KMZ, etc.) y los documentos entregados por el proponente. La información presentada (áreas, cantidades, coordenadas) debería corresponder con lo presentado en las diferentes capas temáticas y a su vez deben estar debidamente rotuladas de atributos.
	1.1.6	Revisar concordancia con la localización veredal, municipal, etc., concordancia con cartografía base como entidades territoriales, localización con respecto a drenajes, vías etc.
	1.1.7	Cuando se suministre información de coberturas, hacer una evaluación rápida de la correspondencia de los polígonos con imágenes satelitales, fotografías aéreas o imágenes de Google Earth.
	1.1.7	Verificar la información que contiene la tabla de atributos y asegúrese de las cifras, códigos, símbolos y cualquier otro carácter que allí se presente sean comprensibles.
	1.2	Archivo (kml, shapefile o gpx) con los puntos de las parcelas establecidas durante la visita de auditoría en el caso de que aplique
1.3	Ubicación del proyecto: departamento y municipio.	
Bases de datos	2.1	Verificar que se conserva una copia de la base de datos original (específicamente datos de muestreo cuando se tengan) para garantizar que se tienen todos los campos originales para posteriores análisis en caso de ser requeridos.
	2.2	Revisar el formato de las columnas en la base de datos. Es importante que cada columna esté en el formato adecuado para su manejo, bien sea número, fecha,

Fuente	No.	Actividades y procedimientos
		texto, porcentaje, etc. También se debe verificar cuál signo de puntuación se usa para definir decimales y unidades de mil y estandarizar el formato para toda la base de datos.
	2.3	Evaluar la presencia de <i>outliers</i> o datos atípicos (observación que tienen un valor relativamente grande o pequeño en comparación con el resto) de las variables numéricas (por ejemplo, Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y altura (H) de plantaciones forestales). Para identificarlos, se puede recurrir a gráficos de dispersión, Boxplot o gráficos Cleveland Dotplot. Una vez identificados, determinar la causa de su irregularidad, por ejemplo, fueron mal diligenciados en los formularios, el formato del dato no es correcto, etc., y corrija aquellos que puedan ser modificados.
	2.4	Verificar que los datos estén bien relacionados en todas las celdas, que los resultados son consistentes y lógicos con el resto de la información y que sean coherentes con respecto a lo que se reporta en los demás archivos suministrados (documentos, informes, etc.). La información presentada en los documentos (áreas, cantidades, coordenadas, fechas de establecimiento) debería corresponder con los datos de las hojas de cálculo.

Fuente: elaborado por South Pole (2019) con base en IPCC (2001)¹⁴¹

6.1.1.1.2 Procedimientos de gestión de calidad y auditoría con externos

En caso de que agencias externas realicen el inventario inicial, se debe ejecutar una auditoría en campo en el momento de la visita de campo, para verificar la calidad de la información preliminar; así como revisar los procesos y las mediciones en sitio por medio de muestras representativas. Estos procedimientos de auditoría incluyen:

- Remedición y localización de parcelas;
- Verificación de las especies, las áreas, los diámetros, las alturas y las localizaciones;
- Verificación de la correspondencia geográfica de los estratos establecidos o las parcelas;
- Corroborar los nombres de los rodales y la correcta asignación de caracteres en todas las bases de datos para evitar que se presenten errores de homologación a causa de múltiples nomenclaturas asignadas a una misma fuente de información; y
- Verificación de parámetros de muestreo, protocolos de establecimiento y manejo, y demás actividades de recolección de la información que puedan considerarse.

De igual forma, los procedimientos de CC/GC que hagan las empresas consultoras que presten el servicio de inventarios, o inventarios desarrollados por el cliente, deberán garantizar la validación de la información suministrada por medio de un procedimiento de control de calidad propio; así como una descripción del proceso de gestión de los archivos y datos reportados, con el fin de garantizar que la información entregada es correcta y verificable. Esto último permitirá certificar que South Pole, tras una revisión, pueda remitirse a las actividades de CC de la agencia externa como parte del plan de CC/GC en adición a los procedimientos aquí descritos y como soporte en los procesos de auditoría con los Organismos de Validación y Verificación (OVV) y los estándares.

Se recomiendan, tras la verificación de la información y los procesos de calidad, mantener conversaciones directas con los administradores del sitio del proyecto para alentar mejoras en

¹⁴¹ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/8_QA-QC_ES.pdf

las prácticas de CC/GC en los sitios y realizar todas las recomendaciones, sugerencias o comentarios a razón de los hallazgos identificados en esta auditoría.

Por lo tanto, es indispensable, enviar una retroalimentación de la revisión interna lograda por South Pole a la empresa encargada de las mediciones y el inventario, o al proponente de proyecto en el caso de que este, sea el encargado directo. Esta retroalimentación deberá contener una descripción lo más detallada posible de los errores encontrados, las recomendaciones pertinentes para verificaciones futuras, y los procesos sugeridos o requeridos, dependiendo del grado de inmediatez, para el tratamiento de estos.

En caso de que los exámenes o estimaciones se hallan realizado de forma parcial o total por medio de plataformas o softwares, se debe avalar que los procesos de cálculo asociados a estos sistemas posean un control de calidad que permita dar validez al uso de los datos. Si no es posible garantizar la calidad de este tipo de información, se debe hacer una validación adicional siguiendo los procedimientos aquí descritos y estimar la incertidumbre asociada a los datos. Los sistemas mencionados deben revisarse en forma periódica para asegurar la integridad de la función de examen.

- **Procedimientos específicos de Nivel 2**

6.1.1.1.3 Revisiones y auditorías de las estimaciones de reducción/remoción de emisiones de GEI, datos de actividad e incertidumbre

En esta etapa, se concentran los procedimientos generales de CC de nivel 2 para los inventarios y se enumeran los exámenes generales que deberían ser implementados por medio de una lista de chequeo la cual se anexa a este documento y se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48: Procedimientos de CC/GC para estimaciones de reducción/remoción de emisiones de GEI y documentación del proyecto.

Objetivo	No.	Actividades y Procedimientos
Documentación de supuestos y criterios de selección de datos de actividad y factores de emisión.	1.1	Confrontar las descripciones de datos de actividad y factores de emisión con información sobre las categorías de fuentes y asegurarse de que se registran y archivan correctamente.
	1.1.1	Niveles de referencia actuales (NREF) + Fuente de los datos. ¹⁴² NOTA: los factores y circunstancias específicos del país deberán compararse con los factores por defecto del IPCC pertinentes y con las características de los estudios en que se basan los factores por defecto. El propósito de esta comparación es determinar si los factores específicos del país son razonables, dadas las semejanzas o diferencias entre la categoría de fuentes nacional y la categoría de fuentes “promedio” representada por los valores por defecto. De igual forma se debe constatar que los niveles utilizados hayan pasado por un proceso de CC/GC. Si se determina que esos procedimientos satisfacen las actividades mínimas enumeradas en los procedimientos aquí descritos, se puede hacer referencia a las actividades de CC/GC ejecutadas por la organización o entidad a cargo de la generación o publicación de dicha información. En los documentos donde se presenten los resultados de las estimaciones de reducción/remoción de emisiones de GEI se debe justificar el uso de

¹⁴² Para proyectos donde se utilizan niveles de referencia para el establecimiento de la línea base, se debe hacer una revisión detallada de las propuestas y estar al tanto de los cambios y condiciones de aplicabilidad de estos (tipo de bosque, condiciones climáticas, elevación y demás factores medio ambientales que caracterizan el área del proyecto).

Objetivo	No.	Actividades y Procedimientos
		los datos y mostrar concordancia con las características del área de proyecto.
	1.1.2	<p>Contenidos de carbono utilizados para los sumideros de carbono que el proyecto vaya a considerar como biomasa aérea y subterránea. Aplica también para hojarasca y madera muerta. Estos valores deben ser seleccionados considerando las condiciones climáticas del área de proyecto y los tipos de cobertura para los cuales se pretendan estimar los cambios en los contenidos de carbono. En la base de datos se deberá asociar la fuente del valor empleado indicando, cita bibliográfica, página y tabla o figura de la cual se extrajo el valor.</p> <p>Para datos de fuentes secundarias, si se determina que el procedimiento de CC/GC asociados cumple con los requerimientos mínimos aquí descritos, se debe hacer referencia a la fuente de datos para la documentación del CC y documentar la aplicabilidad de los datos para usarlos en las estimaciones de las emisiones.</p> <p>En los documentos donde se presenten los resultados de las estimaciones de reducción/remoción de emisiones de GEI se debe justificar el uso de los datos y mostrar concordancia con las características del área de proyecto.</p>
	1.1.3	<p>Otros valores por defecto (ej. fracción de carbono, factor de conversión de C a CO₂, etc.). Al igual que los anteriores, en la base de datos se deberá asociar la fuente del valor empleado indicando, cita bibliográfica, página y tabla o figura de la cual se extrajo el valor.</p> <p>En los documentos donde se presenten los resultados de las estimaciones de reducción/remoción de emisiones de GEI se debe justificar el uso de los datos y mostrar concordancia con las características del área de proyecto.</p>
Errores de transcripción en las entradas de referencia	2.1	Confirmar que los valores provenientes de fuentes secundarias se citan correctamente en la documentación interna (hojas de cálculo, Documento del Proyecto (PD) y reporte de monitoreo (MR), según sea el caso).
	2.2	Verificar que no se omiten o cambian valores cuando se digita una base de datos física en formatos virtuales. De igual forma corroborar que se conserva el soporte de los datos originales en las carpetas destinadas para tal fin.
	2.3	<p>Revisar si hay errores de transcripción mediante una confrontación los de datos de entrada en la base de datos (mediciones o parámetros), frente a lo reportado en los cálculos de reducción de emisiones.</p> <p>Hacer especial énfasis en la utilización del separador de decimales de forma adecuada y en los formatos de celdas (número, fecha, texto o porcentaje).</p>
	2.4	Corroborar que los valores de área reportados en la documentación interna (hojas de cálculo, Documento del Proyecto y Reporte de Monitoreo, según sea el caso) correspondan con las de los archivos digitales (shapefile, KMZ, etc.). Se deberá garantizar el uso adecuado de las unidades y número de decimales y en la medida de lo posible deben ser calculadas bajo el sistema de coordenadas WGS84 World Mercator.
Cálculo adecuado de las emisiones	3.1	<p>Reproducir una muestra representativa de los cálculos de emisiones del proyecto para evaluar la correspondencia de los resultados.</p> <p>Con esto, se busca imitar selectivamente cálculos de modelos complejos con cálculos abreviados para juzgar su exactitud relativa. Así se busca</p>

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

Objetivo	No.	Actividades y Procedimientos
		que el revisor pueda incluir los datos base de las estimaciones y validar que los resultados son correctos.
Registro apropiado de los parámetros y unidades de emisión, así como la utilización de factores de conversión adecuados.	4.1	Examinar que las unidades están debidamente rotuladas en las hojas de cálculo incluyendo como mínimo nombre de las variables, símbolos o abreviaturas y unidades; siempre conforme a la metodología aplicada.
	4.2	Examinar que las unidades se transcriben correctamente desde el principio al fin de los cálculos, incluyendo lo reportado en el Documento del Proyecto (PD) y el Reporte de Monitoreo (MR).
	4.3	Examinar que los factores de conversión son correctos.
	4.4	Examinar que se usan correctamente los factores de ajuste temporal y espacial. ¹⁴³
Integridad de los archivos de la base de datos.	5.1	<p>Confirmar que las etapas apropiadas del tratamiento de los datos están correctamente representadas en la base de datos y en la documentación asociada.</p> <p>De esta forma, las estimaciones de las reducciones/remociones de emisiones de GEI deberán tener por lo menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores por defecto y datos generales (se incluyen los valores por defecto provenientes de NREF, porcentajes de descuento por riesgos, índices de eficiencia, y demás parámetros utilizados). • Análisis de deforestación (áreas de deforestación histórica y proyectada y cálculo de las tasas). • Reducción/remoción de emisiones (especificando como mínimo escenario de línea base, escenario de proyecto, fugas, reducción/remoción neta de emisiones y estimación de los VER).¹⁴⁴
	5.2	Confirmar que las relaciones entre los datos están correctamente representadas en la base de datos, prestando especial atención a formulas complejas y vínculos con otros documentos.
	5.3	Asegurar que los campos de datos calculados están debidamente rotulados y tienen las especificaciones de diseño correctas (nombre de las variables, símbolos o abreviaturas y unidades; siempre conforme a la metodología aplicada).
	5.4	Asegurar de que se ha archivado suficiente documentación de la base de datos en las carpetas de soporte (por ejemplo, documentos fuente de ecuaciones y valores por defecto utilizados, entre otros).
Cambios metodológicos	9.1	Examinar la coherencia temporal de los datos y valores por defecto utilizados, es decir, que la información corresponda efectivamente a los periodos de referencia o de monitoreo para que puedan ser aplicables (por ejemplo, actividades antes de la fecha de inicio y datos de muestreo dentro del régimen temporal establecido en la metodología, período de aplicabilidad de los NREF, entre otros).

¹⁴³ Hace referencia a la reproducción de patrones en el espacio y el tiempo para determinar la correcta asignación en las estimaciones anuales. Se utilizan para describir tasas estandarizadas que implican la comparación entre años y áreas por ejemplo, la aplicación de la tasa de deforestación histórica de la RRD al AP.

¹⁴⁴ Si el proyecto está desarrollando validación y verificación al mismo tiempo, la base de datos y los documentos asociados deberán presentar de manera independiente las estimaciones ex-ante y las estimaciones expost y garantizar la identificación de los escenarios de línea base, escenario del proyecto y fugas para ambos casos.

Objetivo	No.	Actividades y Procedimientos
		En caso de que los datos no cumplan con los requerimientos temporales, asegurar de que se han presentado las desviaciones metodológicas respectivas y que la justificación para su uso es válida.
Exámenes de la exhaustividad	10.1	Confirmar que se presentan las estimaciones para todos los años considerados por el proyecto y para cada uno de los estratos establecidos.
	10.2	Examinar que se documentan los vacíos conocidos o limitaciones de información (información faltante o de uso restringido). NOTA: A pesar de que se conozcan los vacíos, el proyecto debe asegurar en todo momento que eso no afecta lo conservador de las estimaciones.
Coherencia de los datos resultantes y validación de las estimaciones	6.1	Comparar los resultados con otros proyectos similares (revisión por tipo de proyecto, por sumidero y por fuente de emisión si aplica) para validar que no existan errores de subestimación o sobreestimación de la reducción/remoción de emisiones. En caso de existir diferencias muy significativas y no encontrarse errores de ningún tipo, se deberá tener identificada la justificación de estas. Se debe, además, analizar la coherencia y exhaustividad de los datos históricos, ya que los niveles de emisión no deberían cambiar bruscamente de un año a otro, puesto que los cambios, tanto en los datos de actividad como en los factores de emisión suelen ser graduales. Los cambios importantes en las emisiones con respecto a años anteriores pueden indicar, pues, posibles errores de entrada o de cálculo y por tanto, también se deberá tener identificada la justificación de estas si no se encuentran errores en los cálculos.
	6.2	Comparar la reducción/remoción de emisiones estimada posterior al monitoreo (<i>ex post</i>) contra la reducción/remoción de emisiones proyectada (<i>ex ante</i>). En caso de encontrarse diferencias muy significativas, verificar que la justificación presentada para este hecho sea coherente para garantizar que las estimaciones fueron conservadoras.
Garantizar el correcto movimiento de los datos del inventario entre las etapas del proceso	7.1	Validar que los datos de emisiones están correctamente agregados y que existe correspondencia de estos entre la base de datos y los resultados que se presentan en la documentación asociada.
	7.2	Examinar que los datos de emisiones se transcriben correctamente entre diferentes productos intermedios (por ejemplo, anexos, soportes, entre otros).
Cálculo adecuado de las incertidumbres en las emisiones y absorciones	8.1	Examinar que son apropiadas las calificaciones de las personas que aportan dictamen de expertos o supuestos, para las estimaciones de la incertidumbre, así como su respectivo registro en la base de datos y demás documentos que así lo requieran. NOTA: Aplica para cualquier dato por defecto, en especial valores por defecto de los contenidos de carbono, ya sea que vengan de artículos, NREF, datos de campo, IPCC, etc. En caso de que algún valor no reporte incertidumbre o coeficiente de variación y no sea posible calcularla, se recomienda no utilizar el dato, o realizar una nota aclaratoria en donde se especifique la falta de información, la fuente del valor utilizado y la justificación para su selección.
	8.2	Verificar que se calculó la incertidumbre, de acuerdo con los requerimientos de la metodología empleada.

Fuente: elaborado por South Pole (2019) con base en IPCC (2001)¹⁴⁵

Los exámenes indicados en la tabla anterior deben aplicarse independientemente del tipo de datos usados para preparar las estimaciones de inventarios y son igualmente aplicables a las categorías de fuentes en que se emplean valores por defecto o datos nacionales como base para las estimaciones. Esto garantiza que cualquier tipo de dato pase por un control de calidad y se asegure la integridad de los resultados y supuestos empleados.

En los casos en que los datos por defecto se basen en estadísticas nacionales, los procedimientos de CC/GC quizás hayan sido ya aplicados. Por lo tanto, se debe confirmar que las dependencias estadísticas nacionales han aplicado procedimientos de CC/GC apropiados, equivalentes a los aquí descritos.

- **Procedimientos de revisión y auditoría de documentos (Nivel 3)**

Después de verificar que las estimaciones están adecuadamente presentadas, se debe verificar que la información resultante, se está reportando bien en los documentos oficiales y que estos cumplen con todos los lineamientos técnicos y exigencias del estándar aplicable y las metodologías seleccionadas.

Este control de calidad se realiza durante la revisión técnica de la documentación de proyecto en donde se garantiza que toda la información reportada siga los procedimientos del nivel 1 y 2, además de que los reportes y resultados obtenidos estén adecuadamente consolidados en los documentos entregables, tanto en el Documento de Proyecto (PD), como en el Reporte de Monitoreo (MR), en caso de que el proyecto se encuentre en la etapa de verificación para auditoría externa.

La revisión técnica de los documentos es realizada por los supervisores de proyecto y los coordinadores *senior*; miembros del personal que generalmente no han participado en el desarrollo de la documentación y las bases de datos de los proyectos. La solicitud de revisión se realizará mediante de un correo electrónico dirigido al supervisor de proyecto, quién asignará al coordinador *senior* responsable. En el correo, se especificará el objeto de la revisión, detalles del proyecto y los documentos a revisar, y tiempos destinados para hacer la revisión. Se deberá adjuntar la Tabla 49 diligenciada.

Tabla 49: Formato de solicitud para la revisión técnica de la documentación.

Identificación interna del proyecto	
Tipo de proyecto (ARR, REDD)	
Estándar y metodología	
Fecha y hora de envío de la documentación	
Plazo interno para la revisión	
Extensión del documento (importe total, incluidos los anexos)	
Límite de páginas	
Prioridades en el documento¹⁴⁶	
Persona de contacto para preguntas	
Comentarios	

¹⁴⁵ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/8_QA-QC_ES.pdf

¹⁴⁶ Secciones del documento que requieran una revisión más detallada.

Fuente: elaborado por South Pole (2019).

El supervisor de proyecto confirmará a los coordinadores la persona encargada de la revisión por correo electrónico para garantizar que lleve registro de las solicitudes y a partir del recibido de la confirmación comenzarán a correr los tiempos asignados para la revisión.

Durante la revisión, el coordinador *senior* hará una revisión exhaustiva de los documentos garantizando la aplicación de los procedimientos CC/GC descritos para los niveles 1 y 2 y enviará al coordinador de proyecto todos los comentarios y acciones correctivas a incluir en la documentación previo a la emisión de esta. En cualquier caso, el coordinador senior hará uso de la lista de chequeo definida para revisión de la información. Al final de su revisión deberá enviar los documentos sobre el mismo correo electrónico por el cual recibió la solicitud inicial y deberá resaltar los aspectos más relevantes encontrados durante la revisión.

6.1.1.1.4 Tratamiento de errores y omisiones

Una vez completada la revisión técnica de la documentación, el coordinador de proyecto deberá abordar todos los comentarios y acciones correctivas sugeridas por el coordinador *senior*. El coordinador de proyecto deberá hacer una copia de la documentación enviada por el revisor (coordinador *senior*) y almacenarla para posteriores verificaciones, con el fin de mantener el registro de las observaciones y acciones correctivas solicitadas.

El coordinador *senior* tendrá la responsabilidad de hacer una segunda ronda de revisión para verificar que se tomaron en cuenta todas sus apreciaciones y asegurar que se cumplen los requerimientos mínimos de la documentación previo a su emisión. La solicitud de la segunda revisión se hará de manera similar a la primera revisión, pero se deberá especificar en la celda de comentarios que la documentación va para segunda revisión.

Deben quedar los registros de los errores y omisiones identificadas en la revisión técnica junto con el registro de las modificaciones incluidas, ya que en los registros de actividades de CC/GC se deben incluir los exámenes/auditorías/revisiones que se realizaron, cuándo se realizaron, quién los realizó, y las correcciones y modificaciones en el inventario o los documentos oficiales como resultado de la actividad de CC/GC.

Otros aspectos relacionados con el tratamiento de errores y omisiones se describieron en las Tabla 47 y Tabla 48.

6.1.1.1.5 Responsabilidades en el manejo de la información

El control de calidad de la información debe ser aplicado en fases previas a la validación y verificación del proyecto. Para ello, se ha establecido una estructura organizacional con el objetivo de delegar las responsabilidades de validación de los datos y verificación del cumplimiento en la calidad de los archivos generados para cada fase o nivel de desarrollo, siguiendo el protocolo aquí previamente descrito.

- Fase de factibilidad: se requiere una revisión previa a iniciar la formulación, deberá haber una revisión de nivel 1 por parte del coordinador de proyecto asignado.
- Fase de formulación: previo a la auditoría del proyecto, el coordinador asignado se encarga de los procedimientos de CC/GC relacionados con el nivel 1 y 2, y solicita al supervisor del proyecto las revisiones técnicas asociadas al nivel 3.
- Fase de validación/verificación: emisión de los documentos.

Para cada una de estas fases, se responsabilizan del control de calidad en primera instancia, coordinadores de proyecto asignados y sus colaboradores principales. En todo momento, el coordinador deberá asegurar que se incluye el componente de gestión de calidad dentro de la revisión de la documentación y bases de datos, y durante la validación/verificación del proyecto,

es quien asegura el cumplimiento del procedimiento de CC/GC ante los OVV. Las revisiones y auditorías asociadas al nivel 3 (delineados por la línea punteada en la Figura 44), son responsabilidad del coordinador *senior*, quien deberá garantizar que se tomen en cuenta todos sus comentarios y acciones correctivas y en caso de no abordarse, que se presente una justificación válida.

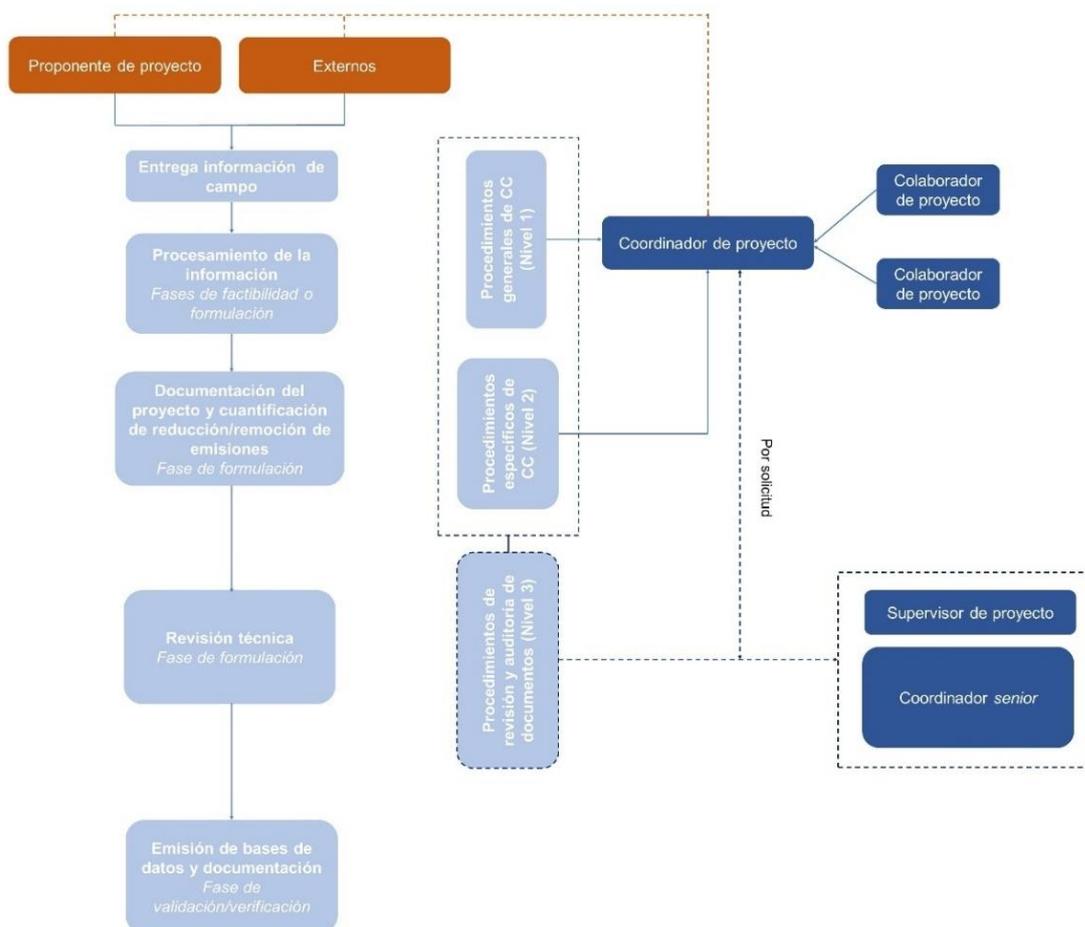


Figura 44: Esquema de responsabilidades en el manejo de la información del proyecto y la gestión de calidad.

Fuente: elaborado por South Pole (2019).

6.2 Control de documentos

La gestión documental hace referencia al conjunto de actividades administrativas y técnicas tendientes a la planificación, manejo y organización de la documentación producida y recibida por las entidades desde su origen hasta su destino final con el objeto de facilitar su acceso y conservación, independiente de si son documentos físicos o electrónicos. El proceso de gestión documental y control de documentos está orientado a:

- Implementar mecanismos que garanticen la disponibilidad de los documentos cuando se requieran;
- Establecer los lineamientos para la aprobación de los documentos; y

- Definir los procedimientos para la retención de documentos y mantenimiento de registros en toda su vida útil.

A continuación, se describen los principales aspectos relacionados con el control de documentos que se aplican al proyecto:

6.2.1 Archivo de documentos

Para el archivo de los documentos se ha establecido el ciclo vital del documento. Este ciclo está compuesto por tipos de archivos, así:

- **Archivo de gestión**, en el que se reúnen los documentos en trámite, en busca de soluciones a asuntos iniciados, sometida a continua utilización y consulta tanto administrativa como técnica por el equipo del proyecto.

Este archivo de gestión corresponde con la estructura de carpetas descrita en la Sección 5.1.2 para la administración, manejo y gestión de la información de un proyecto en su fase activa (básicamente desde la factibilidad y hasta alcanzar la validación/verificación). En esta etapa el responsable del archivo de los documentos es el coordinador del proyecto y su equipo de colaboradores). Los documentos en este archivo son susceptibles a revisiones técnicas y revisiones de lenguaje (*quality check*) previo a su emisión oficial.

- **Archivo central**, en el que se agrupan los documentos transferidos una vez finalizado su trámite, pero que siguen siendo vigentes y objeto de consulta por el equipo de proyecto y particulares en general (OVV, entidades gubernamentales relevantes como MADS, etc.). con respecto a los documentos que se producen en el marco de la formulación de proyecto (archivo de gestión), este archivo solo se almacenan documentos asociados a productos finales. Las transferencias desde el archivo de gestión al archivo central se conocen como transferencias primarias.

Toda la documentación se almacena en el Google Drive corporativo de South Pole y se almacena en carpetas por proyecto, las cuales deben ser marcadas o renombradas como "*código del proyecto*"_ "*nombre corto del proyecto*"_ "*tipo de tecnología*"_ "*país anfitrión*". Para la tecnología, se especifica el tipo de proyecto a implementar sea REDD, ARR, WRC, energías renovables (PV solar, o CSP solar, o viento etc.), eficiencia energética (recuperación de calor de desecho WHR, o estufas eficientes etc), entre otros.

Después de renombrar la carpeta del proyecto genera una estructura de subcarpetas estandarizada así:

- Registration (borradores de PD, bases de datos de estimaciones, análisis de línea de base, due diligence, estudios de factibilidad y todos los documentos de antecedentes preliminares). Dentro de esta subcarpeta se pueden generar algunas carpetas adicionales asociadas a las fases del desarrollo del proyecto, por ejemplo, factibilidad, formulación, consulta local o socialización, etc.
- Validation (todos los PD o reportes de monitoreo finales y bases de datos de estimaciones, los documentos de apoyo durante la validación, el informe de validación final, etc.). Dentro de esta subcarpeta se pueden generar carpetas adicionales para detallar fases del proceso de validación como, por ejemplo, información enviada al auditor, acciones correctivas, soportes, etc.
- Verification (reporte de monitoreo finales, soportes del proceso de verificación, informe final de verificación, etc.).

- GIS, todo lo relacionado con el mapeo GIS y sus archivos y bases de datos relevantes, incluyendo datos sin procesar, etc.
- Admin, se guardan todos los documentos administrativos del proyecto, como contratos o propuestas comerciales.
- Issuance, en el que se almacenan los documentos relacionados con el registro de los proyectos en las plataformas de comercialización de créditos y los certificados de emisión y comercialización de estos.
- Others, en donde se almacena información primaria y secundaria relevante para el proyecto pero que no constituye un soporte como tal. Aplican, por ejemplo, fotografías generales, información de visitas de campo, artículos científicos, literatura gris, etc.
- Archive, que incluye todos los otros archivos de cualquiera de las carpetas anteriores que ya no están en uso y se cree que lo más probable es que ya no sean necesarios, puede ser una versión antigua de los primeros borradores de documentos que no constituyen un entregable, formularios de monitoreos anteriores, bases de datos obsoletas, etc.

Los documentos en este archivo generalmente están asociados al SCI de South Pole y por medio de un enlace se relacionan de manera directa con los *Milestones* del proyecto en Antártica (AQ) para garantizar su fácil identificación y acceso por parte del personal del proyecto.

- **Archivo histórico**, en el que se transfiere la documentación del archivo central o del archivo de gestión que, por decisión del equipo de proyecto, debe conservarse permanentemente, dado el valor que adquiere para el proyecto en todo su periodo de acreditación. Este archivo corresponde con la carpeta *Archive* descrita anteriormente. Las transferencias desde el archivo de gestión o central al archivo histórico se conocen como transferencias secundarias.

Cada uno de los archivos que se generan, deben nombrarse de acuerdo con la siguiente codificación: fecha, título del archivo y las siglas de quien creó el documento, así, 190322_TituloDelArchivo_DSO. Todo va entre guiones al piso y sin tildes (para mayor seguridad). Si el archivo fue modificado por otra persona, esta debe guardarlo con la fecha actualizada y adicionarle sus siglas.

Los documentos de apoyo, es decir, documentos que no se producen en el marco del desarrollo del proyecto, y que sirven únicamente de soporte a la gestión de este deben ser idealmente almacenados en las carpetas destinadas para tal fin considerando que por lo general esta información es conseguida por medio de enlaces en la web, y estos podrían dejar de estar disponibles en el corto plazo. No obstante, a estos documentos no se les aplica revisión técnica y cada coordinador de proyecto deberá definir cuáles son relevantes para ser almacenados y cuáles deben ser eliminados porque son fáciles de conseguir de nuevo o porque ya se tengan copias de este dentro de la organización.

La retención de los documentos es solamente digital, excepto los documentos de acuerdos con los propietarios del proyecto (contratos, acuerdos de cooperación, memorandos de entendimiento etc.), los cuales si deben tener un respaldo en físico. Por tanto, todos los documentos y soportes generados en el desarrollo del proyecto deben ser escaneados y almacenados en las carpetas respectivas. El proyecto evitará la producción de documentos impresos en papel cuando este medio no sea requerido por razones legales o de preservación histórica, dada la longevidad del papel como medio de registro de información.

La Figura 45 muestra un esquema general del ciclo vital de los documentos.



Figura 45: Ciclo vital de los documentos del proyecto.

Fuente: Oficina de Planeación y Estadística de la Universidad Nacional de Colombia.¹⁴⁷

6.2.2 Aprobación de documentos antes de su emisión

Los procedimientos para aprobación de los documentos antes de su emisión están integrados a los procedimientos de revisión y auditoría de documentos (Nivel 3) para gestión de calidad de la información (ver sEc

6.2.3 Retención de documentos y mantenimiento de registros

Para la identificación y disposición de los documentos primará el orden cronológico para garantizar que se identifiquen claramente los documentos en fase activa y semi-activa y se prevenga el uso no intencionado de documentos obsoletos. Dentro de las subcarpetas, se organizará la información de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás quedando la fecha más antigua en la parte superior de la carpeta. Este ejercicio se realizará incluso para el archivo histórico en caso de algún imprevisto que requiera remitirse a documentos que se consideraban en fase inactiva.

Para los documentos relacionados con acuerdos con propietarios de proyectos, se dispondrá de un mueble en el que se dispondrán todos los documentos en carpetas rotuladas por proyecto. Los rótulos constarán del número interno de identificación y el nombre corto del proyecto. Para consulta el equipo de proyecto deberá remitirse a la versión digital de estos documentos la cual debe estar almacenada en la carpeta *Admin* de acuerdo con el proceso de archivo de los documentos descrito anteriormente.

6.2.4 Disponibilidad de documentos y difusión de la información

El sistema de control de documentos aquí descrito permite al equipo de proyecto acceder fácilmente a los documentos en el momento que lo requieran y asegurar que las versiones vigentes y pertinentes (fases activa y semi-activa) se encuentren disponibles en los puntos de uso (archivo de gestión y central).

El almacenamiento de la información del proyecto en Google Drive permite al equipo acceder a los documentos desde cualquier dispositivo, ya sea computadora, tableta o incluso smartphone, y también se puede disponer de ellos sin conexión. Asimismo, la difusión de la información es sencilla ya que solo se debe seleccionar el documento o la carpeta, y configurarlos para que sean de acceso público o restringido.

¹⁴⁷ http://planeacion.bogota.unal.edu.co/pdf/Curso_Gesti%C3%B3n_Documental.pdf

Aunque este sistema de control es exclusivo de South Pole como desarrollador, cada que se termina una fase del proyecto se comparte al proponente y demás participantes toda la información bajo esta estructura de carpetas, además de los soportes físicos que se hayan generado para que sea el proponente quien se encargue de su almacenamiento y preservación.

Considerando las salvaguardas con respecto a transparencia y acceso a la información, se compartirán a los proponentes de proyecto versiones físicas de los documentos más relevantes del proyecto como por ejemplo, Documentos de Proyecto (PD), reporte de monitoreo (MR) y reportes de validación/verificación.

6.2.5 Manejo e identificación de documentos obsoletos

Para prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos y garantizar su identificación se hará uso de la subcarpeta *Archive* y el formato de rotulado de archivos descritos en la Sección 6.2.1.

6.3 Eventos de perturbación

De acuerdo con la guía, cualquier evento de perturbación que se pueda presentar en el área del proyecto y genere un cambio en las estimaciones, debe ser documentado, asimismo, se debe informar a todas las partes involucradas acerca de la situación y las medidas tomadas.

A continuación, se hace una descripción de los eventos que se pueden presentar en el área del proyecto.

6.3.1 Análisis de riesgos de no permanencia

Se desarrolló un análisis de no permanencia para la validación del proyecto en el año 2015. Este análisis arrojó una tasa de riesgo de 10% (buffer que se descontó en el momento a las estimaciones de reducción de emisiones). Este riesgo fue la síntesis de considerar tres categorías relacionadas con riesgos internos, riesgos externos y riesgos naturales. Se adjunta el análisis de riesgo de no permanencia¹⁴⁸.

6.3.2 Eventos que pueden ocurrir

De acuerdo con el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín 2015 - 2030¹⁴⁹ nos brinda una idea general de las condiciones de riesgo de la ciudad y los corregimientos donde se ubican los predios del proyecto. Los principales fenómenos amenazantes priorizados son: movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, incendios de la cubierta vegetal (ICV), eventos asociados a riesgo tecnológico, sismos, aglomeración de personas por afluencia masiva (ver Tabla 50).

Tabla 50: Principales fenómenos amenazantes en Medellín

Corregimiento	Descripción	Principal fenómeno amenazante
San Sebastián de Palmitas	El corregimiento presenta una topografía bastante abrupta; su cabecera principal está ubicada en una ladera de alta pendiente, afectada frecuentemente por procesos de	Movimientos en masa (Veredas: Urquitá, La Potrera Miserenga) y avenidas torrenciales (La

¹⁴⁸ Los detalles se encuentran como soporte en la ruta: Gestión de la información/1_Validación/6_Riesgo de no permanencia

¹⁴⁹ (Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín 2015 - 2030, 2015)

Corregimiento	Descripción	Principal fenómeno amenazante
	remoción en masa que afecta su accesibilidad. Es el corregimiento de mayor ruralidad, el de menor densidad poblaciona y el de mayores áreas de alta amenaza, por lo que este factor tiene más peso que la vulnerabilidad.	Potrera, La miserenga, La Causala, La Volcana, Arenales, La Sucia y la Frisola)
San Cristóbal	Presenta movimientos en masa de magnitud alta y media como producto de la combinación de factores naturales y antrópicos. Las inadecuadas prácticas culturales ligadas a las formas de cultivos, así como la deforestación de algunos escarpes en la parte alta de la cuenta de la quebrada la Iguaná, favorecen la inestabilidad en áreas como la parte alta del cerro del Padre Amaya; estos movimientos en masa aportan gran cantidad de sedimentos a las fuentes de agua, que aumentan las avenidas torrenciales.	Movimientos en masa, inundaciones en la cuenca baja y riesgo tecnológico
Altavista	<p>Las condiciones geomorfológicas y el desarrollo del suelo rural del corregimiento en sus cuatro cuencas principales, ha estado ligado a actividades agropecuarias, al desarrollo de escombreras y a la industria extractiva para la fabricación de ladrillos y de arenas para la industria de la construcción. Estas actividades han generado inestabilidad e impactos negativos sobre la red de conectividad ecológica y los servicios ecosistémicos.</p> <p>Las quebradas con mayor torrencialidad son: Altavista, La Picacha y Ana Díaz.</p> <p>Los incendios de origen antropogénico se presentan principalmente en las veredas: San José de Manzanillo, la zona de expansión de Belén Rincón, cerro de las Tres Cruces, centralidad de Altavista, Belencito Corazón, El Corazón, El Morro, Buga Patiobonito y el Jardín.</p>	Gran cantidad de pequeños movimientos en masa como desgarres superficiales y deslizamientos rotacionales
San Antonio de Prado	La zona rural está constituida por grandes extensiones de tierras dedicadas tradicionalmente a las actividades agropecuarias, lo que ha traído consigo problemas de inestabilidad de las vertientes, debido a inadecuadas prácticas como quema, talas, vertimientos de aguas residuales a media ladera y sobrepastoreo en particular en las cuencas altas de los afluentes de la quebrada Doña María, todo lo cual genera, con la lluvia,	Movimientos en masa favorecidos por precipitaciones y afectaciones antrópicas que favorecen inundaciones por anegación, avenidas torrenciales y flujos de lodo.

Corregimiento	Descripción	Principal fenómeno amenazante
	<p>erosión del suelo y desestabilización de las vertientes, procesos de remoción en masa e inundaciones.</p> <p>Las inundaciones están asociadas a la quebrada Doña María, quebradas La Manguala, La Chochera.</p>	
Santa Elena	<p>Presenta condiciones que favorecen los movimientos en masa hacia el área de transición del suelo urbano-rural, así las características hidrogeológicas, debido a la presencia de aguas subterráneas que favorecen la formación de flujos de lodo de grandes proporciones, los cuales discurren por los cauces de las quebradas existentes.</p> <p>En las veredas Piedras Blancas y Marasano, se dan movimientos en masa de tipo rotacional. Los incendios se presentan en las veredas Las Palmas, Media Luna, Mazo, Piedras Blancas.</p>	Movimientos en masa, incendios

En lo relacionado a los incendios, las condiciones climáticas del proyecto se encuentran definidas en el marco del régimen de precipitación bimodal, en donde se presentan dos temporadas secas, la primera bien marcada al principio de año y la segunda, de menor intensidad, a mediados del mismo, y dos temporadas lluviosas, abril-mayo y octubre-noviembre, IDEAM, (2018) En donde se pueden presentar incendios forestales por causas antrópicas, debido a la cercanía con ciudades y centros poblados.

Bibliografía

- According to the information presented in: Resolución 10194 of 10 of April of 2008 de CORANTIOQUIA and Área Metropolitana del Valle de Aburra, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.
- Achard, F., Grassi, G., Herold, M., Teobaldelli, M., & Mollicone, D. (2008, May). Use of satellite remote sensing in LULUCF sector. In Background paper at the IPCC Expert Meeting (pp. 13-15).
- Acosta Contreras, I. (2004). Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. Corporación Nacional De Investigación Y Fomento Forestal (CONIF) Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma. Roma.
- Agudelo, L., et al. 2000. Directrices para la Gestión Ambiental Urbano Rural. CORANTIOQUIA. 118 p.
- Alcaldía de Medellín. 2006. Diagnostico - Documento Técnico de Soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.
- Área Metropolitana del Valle de Aburra, Cornare & Corantioquia. 2007. Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río Aburrá – POMCA.
- Banco de la República. Pérez, G. 2004. "Los ciclos ganaderos en Colombia 1950-2001." Disponible en <http://www.banrep.gov.co/docum/Pdf-econom-region/Documentos/DTSER-46.pdf>.
- Botero, G. (1963). Contribución al Conocimiento de Geología de la Zona Central de Antioquia. Anales Facultad de Minas.
- Colombia, O. A. Características y estructura del sector forestal-madera-muebles en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005/Recurso electrónico.
- Concejo de Medellín. (n.d.). Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Medellín.
- CONIF. S.f. Monitoreo del Crecimiento en Pos de Identificar Parámetros Mínimos de Productividad Forestal. Disponible en: http://www.revista-mm.com/ediciones/rev73/forestal_victor.pdf 82 Trujillo, E. 2007. Guía de Reforestación. Bogotá. 280 p.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Clean Development Mechanism. (2014). A/R Large scale Consolidated Methodology Afforestation and reforestation of lands except wetlands. Retrieved from https://cdm.unfccc.int/filestorage/T/H/N/THNRJC15IW4K89UBE6DFZYX23OVP0Q/EB75_repan30_AR-ACM0003_ver02.0.pdf?t=ZjR8cHZtaXInfDB8T_tQ4NmaiYB9kKmKelK
- Corantioquia. 2006. Programa Conocimiento Y Mejoramiento De Los Recursos Naturales Proyecto Manejo Y Conservación De La Flora. Informe final Contrato 6338 del 2005.
- CORNARE, CORANTIOQUIA, & Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá- POMCA.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, C. (2000). Directrices para la gestión ambiental urbano-rural. Retrieved from <http://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5125>
- De la Hoz, J.V. 2009. Geografía Económica de la Orinoquia. Documento de trabajo sobre economía regional.

- <http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTSER-113.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. 2005. Censo General 2005. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/>
- Departamento Nacional de Planeación-Colombia. 2005. HACIA UNA COLOMBIAEQUITATIVA E INCLUYENTE. Informe de Colombia Objetivos de Desarrollo del Milenio. http://www.pnud.org.co/img_upload/9056f18133669868e1cc381983d50faa/introduccion.pdf Ley 811 de 2003.
- Des Participants, L. (2001). Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories. Order.
- Eslava, J. A. (1993). Climatología y diversidad climática de Colombia. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 18(71), 507-538.
- Espinal G., C. F., Martínez Covaleda, H. J., Salazar Soler, M., & Acevedo Gaitán, X. (2005). La cadena forestal y madera en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Disponible en http://www.agrocadenas.gov.co/forestal/Documentos/caracterizacion_forestal.pdf.
- Espinal, L. S. (1985). Geografía ecológica del Departamento de Antioquía (zonas de vida (formaciones vegetales) del Departamento de Antioquía). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 38(1), 5-106.
- Gómez - Pompa A. y del Amo S. Eds. Investigaciones sobre la Regeneración de las Selvas Altas en Veracruz, México, pp : 191 - 239 , Editorial Alhambra, México, D.F.
- Holdridge, L. 1.996. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura.
- Houghton, R. A., Skole, D. L., & Lefkowitz, D. S. (1991). Changes in the landscape of Latin America between 1850 and 1985 II. Net release of CO₂ to the atmosphere. Forest ecology and management, 38(3-4), 173-199.
- JAUM. 1997 Inventario florístico de algunas microcuencas asociadas a la cuenca del río Medellín (La Iguañá, Alta Vista, la Picacha y la Aguamala). Informe escrito presentado a Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín. Tomo I. 324 p.
- Ley 1094 de 2006. Sistema Nacional de Crédito Agropecuario. Disponible en: <http://historico.presidencia.gov.co/leyes/2006/octubre/ley1094241006.pdf>
- Ley 811 de 2003. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero. Disponible en: https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/ley_811_03.pdf
- López, A., Schlönvoigt, A., Ibrahim, M., Kleinn, C., & Kanninen, M. (1999). Cuantificación del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica. Agroforestería en las Américas, 6(23), 51.
- Mahecha, L., Durán, C. V., & Rosales, M. (2000). Análisis de la relación planta-animal desde el punto de vista nutricional en un sistema silvopastoril de *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca. Acta Agronómica, 50(1-2), 59-70.
- Mahecha, L.; Rosales, M.; Duran, C. V.; Molina, C. H.; Molina, E. J. y Uribe, F. (2002). Evaluación del forraje y los animales a través del año en un silvopastoril conformado por *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, en el Valle del Cauca, Colombia. CIPAV. Colombia. URL: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/SeminInd.htm>.

- Marín, V. C. (2011). Financiación forestal, estímulos y exenciones. *Revista M&M*.(2011).[En línea]
- Martinez Ramos, M. (1985). Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración de las selvas altas perennifolius. *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*, 191-239.
- Medellín, A. d. (2006). Diagnostico- Documento Técnico de Soporte del Plan de Ordenamiento Territorial.
- Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. (2011). Plan De Accion Para La Reforestacion Comercial.
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2009). *Invierta en Colombia (Trabajo, Compromiso, Ingenio) Sector Forestal*. Retrieved from https://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/089_Sector Forestal.pdf
- Ministerio Del Medio Ambiente. (1998). Plan estratégico para la restauración ecológica y el establecimiento de bosques en Colombia. *Plan Verde*. Bogotá. Disponible en: [http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/pverde\[1\].pdf](http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/pverde[1].pdf)
- Ministerio del Medio Ambiente. Plan estratégico para la restauración ecológica y el establecimiento de bosques en Colombia. Bogotá. 86 p. Disponible en: [http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/pverde\[1\].pdf](http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/pverde[1].pdf)
- Orrego, SA; Del Valle, JI. 2003. Existencias Y MASA de Incremento neto de la biomasa y del Carbono en Bosques primarios intervenidos y Secundarios. En Orrego, SA; Del Valle, JI; Moreno, FH. eds. *Medición de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales Tropicales de Colombia, Contribuciones para la mitigación del Cambio Climático*. Bogotá, CO, Universidad Nacional de Colombia-Centro Andino para la Economía del Medio Ambiente (CAEMA). p 215-24.
- Panqueva, D. R. (2011). *Plantaciones forestales en Colombia una mirada crítica-Memorias*. Bogotá
- Patricia, G., & Sánchez, Z. (2000). *Las nuevas funciones del espacio rural*.
- Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., ... Wagner, F. (n.d.). *Intergovernmental Panel on Climate Change Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC*. Retrieved from <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>
- Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., ... Wagner, F. (n.d.). *Intergovernmental Panel on Climate Change Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC*. Retrieved from <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>
- Pérez, G. J. (2004). *Los ciclos ganaderos en Colombia, 1950-2001*. Banco de La República, 46. Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-46.pdf>
- Pérez, G. J. (2004). *Los ciclos ganaderos en Colombia, 1950-2001*. Banco de La República, 46. Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-46.pdf>
- Plan de Acción para la reforestación Comercial. 2011. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en <http://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2012/04/Plan-de-Accion-Reforestacion-Comercial.pdf>

- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín 2015 - 2030. (2015). Retrieved from Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/GestionRiesgo/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2017/sintesisPMGRD.pdf>
- Restrepo, J. J., & Toussaint, J. F. (1982). Metamorfismos superpuestos en la Cordillera Central de Colombia. In V Congreso Latinoamericano de Geología. Buenos Aires (pp. 500-512).
- Restrepo Uribe, J. 1981. Medellín, su origen, progreso y desarrollo. Medellín. Servigráficas.
- SA, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología, & IGAC. (1995). Suelos de Colombia: origen, evolución, clasificación, distribución y uso. IGAC.
- Source: Statistical Components measuring Dasometry and forestry. 2003, Lema Alvaro Tapias Ms.Sc. Forest Engineer Profesor Dasometry and inventories (Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín)
- Statistical Components measuring Dasometry and forestry. 2003, Lema Alvaro Tapias Ms.Sc. Forest
- Suelos de Colombia. Subdirección de Agrología. Santa Fe de Bogotá: IGAC. 1995. 632 p.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2003. IPCC Good Practice Guidance for LULUCF.
- Trujillo, E. 2007. Guía de Reforestación. Bogotá. 280 p.
- Uribe, J. R. (1981). Medellín, su origen, progreso y desarrollo. Servigráficas.
- Villar, C.M. 2010. Financiación forestal, estímulos y exenciones. http://www.revistamm.com/ediciones/rev67/forestal_financiacion.pdf
- Villar, C.M. 2010. Financiación forestal, estímulos y exenciones. http://www.revistamm.com/ediciones/rev67/forestal_financiacion.pdf
- Viloria La Hoz, J. DE. (2009). Geografía económica de la Orinoquia. Retrieved from http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_ec_reg4.htm
- Zuluaga, P. 2000. Las nuevas funciones del espacio rural. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5015/1/For15-5-Zuluaga.PDF>

LINKS

- [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20medell%C3%ADn%20-%20antioquia%20-%202000%20-%20\(175%20p%C3%A1g%20-%20607%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot%20-%20medell%C3%ADn%20-%20antioquia%20-%202000%20-%20(175%20p%C3%A1g%20-%20607%20kb).pdf)
- <http://cdm.unfccc.int/DNA/ARDNA.html?CID=49>
- <http://cdm.unfccc.int/DNA/index.html>
- http://cdm.unfccc.int/EB/022/eb22_repan16.pdf
- <http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-02-v1.pdf>
- http://planeacion.bogota.unal.edu.co/pdf/Curso_Gesti%C3%B3n_Documental.pdf
- http://portal.fedegan.org.co/Documentos/pega_2019.pdf
- <http://www.fedegan.org.co/>

Documento de Proyecto – Más Bosques para Medellín

- http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/089_Sector%20Forestal.pdf
- <http://www.landcover.org/data/landsat/>
- http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/06com_03d_cif.aspx
- <http://www.sidalc.net/repdoc/A3370E/A3370E.PDF>
- https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/8_QA-QC_ES.pdf
- https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Bosques/PFAntioquia_2005_2007.pdf

