

TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL-PMF PARA APROVECHAMIENTO FORESTAL PERSISTENTE

TRAMITE

La Autoridad Ambiental define dentro del Sistema de Gestión de Calidad el procedimiento interno que especifica las actividades que se llevan a cabo para tramitar la solicitud de permiso o autorización de aprovechamiento persistente. Dicho procedimiento se encuentra ubicado dentro de los procedimientos de EVALUACIÓN CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL, denominado internamente "PCM-01-P-10 APROVE FORESTAL ÚNICO O PERSISTENTE V7"

Dentro de los requisitos establecidos por la normatividad ambiental vigente para el trámite de los permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal persistente se estipula la presentación del plan de manejo forestal, el cual es la formulación y descripción de los sistemas y labores silviculturales a aplicar en el bosque sujeto al aprovechamiento, con el objeto de asegurar su sostenibilidad, presentado por el interesado en realizar aprovechamientos forestales persistentes.

En este documento se presentan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de manejo Forestal persistente. Estos términos, tienen un carácter genérico y en consecuencia deben ser adaptados a la magnitud y otras particularidades del proyecto, obra o actividad.

El Plan de manejo forestal debe contener:

INTRODUCCIÓN

En esta sección el solicitante debe señalar de manera resumida los antecedentes, la importancia y los objetivos del proyecto, obra o actividad a desarrollar; así mismo, el estado de conservación del ecosistema y cobertura vegetal a aprovechar, el alcance del aprovechamiento forestal solicitado, el tipo de tenencia de la tierra, del uso del suelo y la concordancia del proyecto, obra o actividad con las determinantes ambientales adoptadas por la Corporación Autónoma Regional del Cesar.

1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO

En esta sección se presentará una justificación que describa adecuadamente las causas o razones de utilidad pública o interés social para realizar el aprovechamiento forestal y los motivos que con base en estudios técnicos y el trabajo de campo demuestren mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal y por tanto la viabilidad de realizar el aprovechamiento, indicando cómo se asegurará que el proyecto, obra o actividad se enmarca en los principios de desarrollo sostenible, la no pérdida neta de la biodiversidad y las directrices establecidas en el Plan General de Ordenación Forestal.

Dicha justificación deberá estar basada en la caracterización ambiental del área de aprovechamiento forestal y en el análisis de resultados de los indicadores dasométricos, de estructura ecológica del bosque, de diversidad biológica y florísticos obtenidos a partir de los trabajos de campo en el área de interés; de igual forma dicha justificación debe incluir los aspectos económicos y sociales del área a aprovechar.

2. IDENTIFICACION DEL RESPONSABLE TECNICO

El plan de manejo forestal debe ser elaborado por un profesional, tecnólogo o técnico idóneo en materia forestal, especificando para cada uno dedicación, responsabilidad, disciplina a la que pertenece y la formación y experiencia en este tipo de estudios, adicionalmente se debe contar con la firma original de quien elaboró el documento.

Tabla 10. Identificación del Responsable Técnico.

Nombre de la persona natural o jurídica	
Numero de cedula o NIT.	
Tarjeta profesional u otro documento que acredite idoneidad	
Número de celular	
Correo electrónico	
Firma del profesional responsable	

Para la visita de verificación en campo del Plan de manejo Forestal - PMF se debe contar con el acompañamiento del profesional o tecnólogo responsable de la elaboración del mismo y/o conocimiento pleno de la solicitud y plan de manejo forestal.

3. DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MANEJO FORESTAL

3.1. Localización geográfica y cartografía del predio y área de solicitud de aprovechamiento. Se debe especificar la ubicación exacta del predio y el área objeto de aprovechamiento detallando la división político-administrativa (departamental, municipal y corregimental, en los casos que aplique incorporar el ámbito veredal), información hidrográfica (subzona hidrográfica y unidad hidrológica), curvas de nivel, asentamientos humanos que permita reconocer y ubicar el predio objeto del aprovechamiento en el entorno geográfico.

- Diligenciar la tabla “*Coordenadas del área objeto de la solicitud*” del formulario Único Nacional de solicitud de aprovechamiento forestal y hacerla llegar en archivo digital en hoja de cálculo de Excel.

En la Tabla 11 se relacionan las escalas cartográficas a tener en cuenta en la elaboración de los mapas requeridos en el presente documento.

Tabla 11. Escala cartografía según el área de aprovechamiento

Área del aprovechamiento	Escala
0.1 a 5 ha	1:1.000
5 a 50 ha	1:5.000
Mayor a 50 ha	1:10.000

Nota: La información cartográfica requerida debe estar consolidada en la Geodatabase GDB denominada “APROV_FORES_PERSIST” (**ANEXO 5**, https://www.corpocesar.gov.co/files/Ref_ÚnicoyPersistente/APROV_FORES_PERSIST/APROV_FOR_EST_PERSIST_GBD.zip)

3.2. Vías de acceso y/o extracción: Describir las vías de acceso y extracción dentro del área objeto de aprovechamiento, indicando su trazado mediante coordenadas CTM12 (Origen Único Nacional).

4. CARACTERIZACION AMBIENTAL Y SOCIOECONOMICA

4.1. Ecosistemas, cobertura de la tierra y uso del suelo. Se debe realizar una representación gráfica del área de interés a aprovechar donde se visualice el ecosistema, cobertura de la tierra según la metodología de Corine Land Cover 2010, y descripción del o los usos del suelo a los que fue sometida antes y durante la presente solicitud de aprovechamiento.

4.2. Análisis de las restricciones ambientales sobre el área de interés. Se debe especificar si en el área objeto de la solicitud se presentan:

- Áreas protegidas que pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP según lo dispuesto por el Decreto 1076 de 2015 y aquellas Áreas consideradas como prioridades de conservación que se encuentren en proceso de declaración para integrar el SINAP, o para ser reconocidas como estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica, como los Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad y ecosistemas estratégicos.
- Áreas de reserva forestal reguladas en la Ley 2ª de 1959, el Decreto-ley 2811 de 1974, o por la Ley 99 de 1993 y sus reglamentos, así como otros instrumentos de ordenamiento/planificación, que no pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.
- Áreas de especial significancia ambiental, zonas de recarga hídrica, zonas de protección de las fuentes hídricas, corredores especiales de fauna, áreas de vegetación con rareza ecológica, entre otras áreas que involucren los determinantes ambientales del departamento; así mismo, en el caso que aplique dentro de dichas áreas identificar ecosistemas estratégicos a nivel local, regional, nacional y/o internacionales que estén contenidos dentro del área de la solicitud.

Nota: Dichas áreas que sean identificadas se deben representar cartográficamente con las escalas adecuadas.

4.3. Suelo. Se debe realizar un breve análisis del área de la solicitud sobre la vocación del suelo de acuerdo con los instrumentos de ordenamiento municipal y los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas - POMCA, considerando las condiciones actuales del área y la compatibilidad con los usos de suelo definidos.

El análisis deberá soportarse en mapas que muestren los usos del suelo bajo los diferentes instrumentos de ordenamiento.

4.4. Hidrología. Se debe presentar la siguiente información específica primaria o en su defecto, de fuentes secundarias confiables y su análisis para el área de aprovechamiento:

- Identificar las microcuencas de influencia del área objeto de solicitud
- Relacionar los acueductos veredales que dependen de las microcuencas identificadas
- Mapa hidrográfico a la escala presentada en la Tabla 11.

4.5. Climatología. Se debe presentar un análisis de la cantidad y distribución mensual y anual de la precipitación, distribución de la temperatura e identificación de La zona de vida según Holdridge 1971.

4.6. Ecosistema. Se deben identificar los biomas y los ecosistemas presentes en el área de estudio.

4.7. Fauna. Se debe caracterizar las clases taxonómicas de la fauna encontrada, reconocida o avistada en el área objeto del aprovechamiento, con las metodologías adecuadas y debidamente soportadas de acuerdo al área de solicitud. El usuario deberá incluir los siguientes 3 ítems con información específica y primaria para fauna, o, en su defecto, de fuentes secundarias confiables y su análisis para el área de aprovechamiento:

- Identificación de especies de fauna en categoría de amenaza o estado de conservación (CITES, UICN, libros rojos, Resolución 1912 de 2019 o demás normas complementarias o concordantes, así mismo todas aquellas que modifiquen y/o las deroguen).
- Identificación de especies de fauna de importancia económica e interés cultural
- Composición y distribución de las especies de la fauna del área del aprovechamiento. Este ítem se presentará únicamente cuando el aprovechamiento forestal se realice en ecosistemas naturales, semi-naturales y vegetación secundaria.

4.8. Geomorfología: Describir técnicamente las características geomorfológicas que predominan en el predio y área objeto de aprovechamiento

4.9. Aspectos sociales y económicos. Se debe presentar la siguiente información primaria específica, no genérica, para el área objeto de aprovechamiento:

- Número de personas y familias que habitan en el o los predios objeto de solicitud de aprovechamiento forestal.
- Tipo de vivienda, saneamiento básico e infraestructura.
- Identificación de las actividades económicas
- Presencia de grupos étnicos
- Valores culturales, arqueológicos e históricos de las comunidades locales asociadas al área de la solicitud.

5. CARACTERIZACION ECOLOGICA Y FLORISTICA

Para la obtención del permiso de aprovechamiento forestal persistente, el solicitante debe realizar el censo al 100% de los individuos arbóreos que se encuentren en el área de interés a aprovechar. Si por las características o magnitud del proyecto o por las condiciones naturales del área objeto de aprovechamiento forestal y técnicamente se demuestre que no es posible realizar dicho censo, se deben utilizar técnicas de muestreo estadístico, como lo establece el artículo 2.2.1.1.4.5 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique o derogue. Según aplique se deberá presentar la siguiente información.

5.1. Para aprovechamientos forestales en ecosistemas naturales, semi-naturales y vegetación secundaria: Se debe realizar inventario al 100% o estadístico en las unidades de cobertura de la tierra de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal a los individuos arbóreos fustales con DAP \geq a 10 cm, con error no superior al 15% y una probabilidad del 95%.

Se debe especificar el tipo de diseño empleado para el inventario, por ejemplo, muestreo al azar simple, muestreo al azar restringido o muestreo sistemático, entre otros. Adicionalmente, se debe describir el número y tamaño de las parcelas de muestreo, las parcelas deben estar circunscritas a las zonas a aprovechar y representadas en mapa.

Se deben presentar los análisis estadísticos detallados incluyendo los soportes correspondientes al inventario forestal (planillas de campo). Así mismo, se debe presentar un cuadro resumen por tipo de ecosistema y cobertura de la tierra de los principales parámetros estadísticos propios del cálculo del error de muestreo.

5.1.1. Premuestreo

En el premuestreo deben ser evaluados los siguientes parámetros:

- Tamaño de la muestra
- Metodología empleada para el premuestreo, incluyendo cantidad de parcelas y diseño de parcelas
- Variables medidas y metodología para su medición, incluyendo DAP, altura total, altura de fuste, altura comercial y calidad del fuste.

- **Indicadores dasométricos calculados por hectárea**
 - a) Número de árboles de todas las especies
 - b) Área basal de todas las especies
 - c) Volumen de Fuste de todas las especies
 - d) Volumen Total de todas las especies
 - e) Volumen comercial de las especies objeto de solicitud

- **Estadígrafos Calculados**
 - a) Media del área basal
 - b) Número de parcelas para el cálculo de la Muestra
 - c) Varianza de la muestra
 - d) Desviación estándar de la muestra
 - e) Coeficiente de variación de la muestra
 - f) Error estándar de la muestra
 - g) Error admisible de la muestra

h) Intervalos de confianza de la muestra

La información anteriormente requerida se sugiere se presente de manera organizada y de fácil interpretación para el técnico evaluador.

5.1.2. Muestreo o inventario

Para el muestreo se evaluarán los siguientes parámetros:

- Cálculo del tamaño de la muestra, en hectáreas y en número de unidades de muestreo requeridas
- Intensidad de muestreo, calculada en porcentaje
- Afijación de la muestra por tipos de bosques, en porcentaje, en hectáreas y en número de unidades de muestreo
- Tipo de diseño experimental empleado
- Descripción del diseño de parcelas de muestreo

Para verificar el nivel de confianza y el porcentaje de error (%) del muestreo, el solicitante presentará los resultados estadísticos del muestreo y el cálculo de los siguientes estadígrafos para el indicador dasométrico área basal con corteza:

- Media aritmética
- Número de parcelas
- Varianza
- Desviación estándar
- Coeficiente de variación
- Error estándar
- Error admisible
- Intervalos de confianza

El error final del muestreo para el indicador área basal por hectárea, deberá ser menor o igual al 15%, con una probabilidad del 95%. Si el error final supera estos valores, el inventario no será aprobado.

** El solicitante deberá anexar todos los archivos digitales de la base de cálculo en formato .xlsx, a partir de la cual se obtuvieron los resultados anteriores, además de todos los demás cálculos requeridos en el presente documento.*

Nota: Los vértices de las parcelas y los individuos arbóreos censados dentro de éstas deben estar georreferenciados adecuadamente, dicha información debe almacenarse en la GDB "APROV_FORES_PERSIST", además de generarse una salida gráfica en papel tamaño ½ pliego cumpliendo con todas las normas cartográficas.

De otra parte, en terreno que requieran la implementación de las actividades necesarias (Caminos de acceso, amojonamiento, trazado y limpieza de fajas, identificación de unidades de muestreo, limpieza y marcaje de árboles) y utilizando materiales que perduren mientras dura el aprovechamiento, de tal manera que se faciliten las acciones de supervisión y seguimiento que debe realizar la autoridad ambiental.

5.2. Para aprovechamientos forestales en ecosistemas transformados: Se debe realizar un inventario forestal de los fustales presentes en las unidades de cobertura de la tierra de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal, mediante censo realizado al 100% de los Individuos arbóreos con DAP ≥ 10 cm a 1,3 metros de altura.

Nota: Todos los individuos arbóreos censados al 100% o en caso de haberse realizado inventario estadístico, deben estar debidamente georreferenciados. Los arboles deben estar marcados, preferiblemente con pintura de aceite reflectiva o asfáltica de modo que al momento de la visita técnica no exista inconveniente para ubicarlos e identificarlos. Así mismo, debe generarse una salida gráfica con todos los individuos arbóreos censados a escala adecuada de tamaño $\frac{1}{2}$ pliego debidamente georreferenciado y cumpliendo con todas las normas cartográficas.

5.3. Censo de la Regeneración Natural

Para el censo del estrato vegetal de latizal, el cual incluye los individuos vegetales que se encuentran con DAP mayor o igual a 2,5 cm y menores de 10 cm, se realizará en parcelas cuadradas de tamaño 5 x 5 m y para el estrato vegetal de brinzales que comprende las plántulas con DAP de 2,5 cm y una altura mayor o igual a 3 metros (medidos desde el suelo hasta su hoja bandera); serán inventariados en parcelas cuadradas de 2,5 x 2,5 m; la estratificación y límites de los estratos vegetales, especialmente para latizales y brinzales, está basada en la metodología del Inventario Nacional Forestal de Colombia realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2018.

El establecimiento de las parcelas se debe realizar de acuerdo a las coberturas de la tierra determinadas para el área de solicitud de aprovechamiento; De otra parte, en cuanto al número de parcelas a realizar según la cobertura se debe tener en cuenta que, en caso de realizar el inventario de manera estadística para fustales (Individuos arbóreos con DAP ≥ 10 cm) las parcelas de latizales y brinzales se deben establecer dentro de las de fustales y en caso de que el inventario para fustales sea realizado al 100% se establecen n número de parcelas de latizales y brinzales de acuerdo al estadístico calculado que le genere una muestra representativa, con error no superior al 15% y una probabilidad del 95%.

5.4. Resultados del inventario forestal estadístico o censo al 100%

- Para el cálculo del Área Basal (AB) se sugiere la siguiente fórmula:

$$AB: (\pi/4) * (DAP^2)$$

Donde:

DAP: Diámetro a la altura del pecho (m)

- Para el cálculo de los volúmenes total y comercial se sugieren las siguientes fórmulas:

Volumen total:

$$Vol\ total = AB * H_t * F_f$$

Donde:

AB: $(\pi/4) * DAP^2$

Ht: Altura total

Ff: Factor de forma (0.7)

Volumen comercial:

$$\text{Vol Com} = \text{AB} * \text{Hc} * \text{Ff}$$

Donde:

AB: $(\pi/4) * DAP^2$

Hc: Altura comercial

Ff: Factor de forma (0.7)

En caso de no aplicar la fórmula sugerida o se requiera una diferente, se debe describir la metodología empleada para el cálculo del volumen, describiendo las ecuaciones, cálculos realizados y la fuente que soporta dicha metodología.

Cuando en el inventario se presenten árboles con múltiples fustes, todos los fustes deben ser medidos para el cálculo del volumen y sus datos plasmados en las hojas de campo correspondientes.

Los resultados obtenidos del inventario estadístico y/o censo al 100% deben presentarse como anexo al Plan de Manejo Forestal, en hoja de cálculo (Excel) donde se pueda verificar los cálculos realizado.

Tabla 12. Estructura para el cálculo de los datos dasométricos tomados en el inventario forestal.

Cobertura	No. Parcela	No. Individuo o código	Nombre local o común	Nombre científico	Familia	DAP (m)	Altura Total (m)	Altura Comercial (m)	Área basal AB (m ²)	Volumen Total HT (m ³)	Volumen Comercial HC (m ³)	Coordenadas X	Coordenadas Y

5.4.1. Indicadores de estructura ecológica de la cobertura de la tierra.

Los indicadores de estructura ecológica permiten determinar la dinámica, composición, distribución, grado de heterogeneidad y la importancia ecológica del ecosistema. El solicitante deberá incluir el análisis de indicadores de la estructura horizontal, la estructura vertical, el índice de valor de importancia ampliado y los índices de diversidad biológica.

5.4.1.1. Estructura diamétrica: Determinar la estructura diamétrica del bosque, con el fin de determinar si conserva la forma de J invertida, la cual nos ayuda a definir el grado de intervención y diámetros de corta.

5.4.1.2. Indicadores de la estructura horizontal fustales

5.4.1.2.1. Abundancia

Abundancia Absoluta (Aa). Es el número de individuos o árboles de cada especie, presentes en la Unidad de Muestreo.

$$Aa = \sum (N1 \dots Nn)$$

En donde:

N1 = Individuo No. 1 de la UM1

Nn = Individuo enésimo de la UMn

Abundancia Relativa (Ar). Porcentaje de los individuos de cada especie con respecto al total de los individuos de la Unidad de Muestreo.

$$Ari (\%) = Aaspi / (\sum Aasp1 \dots Aaspn) * 100$$

En donde:

Ari (%) = Abundancia Relativa de la especie ienésima

Aaspi = Abundancia Absoluta de la especie ienésima

Aasp1 = Abundancia Absoluta de la especie 1

Aaspn = Abundancia Absoluta de la enésima especie

5.4.1.2.2. Frecuencia

Frecuencia Absoluta (Fa). Es la cantidad de unidades de muestreo en las cuales aparece presente una especie.

Fa = Cantidad de UM en las que se presenta cada especie.

Frecuencia Relativa (Fr). Expresa la relación en porcentaje de la presencia de una especie (Fa) con respecto a la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fri = Fasp1 / (\sum Fasp1 \dots Frspn) * 100$$

En donde:

Fr i = Frecuencia Relativa de la especie ienésima

Fasp1 = Frecuencia Absoluta de la especie ienésima

Fasp1 = Frecuencia Absoluta de la especie 1

Faspn = Frecuencia Absoluta de la especie n

5.4.1.2.3. Dominancia

Dominancia Absoluta (Da). Es la sumatoria de las áreas basales de todos los individuos de una especie encontrados en la Unidad de Muestreo.

$$Da = \sum (AB1 \dots + ABn)$$

En donde:

AB1 = Área Basal del árbol 1 en la UM1

ABn = Área Basal del árbol n en la UMn

Dominancia Relativa (Dr). Es la participación porcentual de cada especie según su expansión horizontal, con respecto a la sumatoria de la expansión de todas las especies.

$$Dri (\%) = Daspi / (\sum Dasp1 \dots Daspn) * 100$$

En donde:

Dr i = Dominancia Relativa de la especie ienésima

Daspi= Dominancia Absoluta de la especie ienésima;

Dasp1 = Dominancia Absoluta de la especie 1

Daspn= Dominancia Absoluta de la especie n

5.4.1.2.4. Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIS). Se emplea para caracterizar la importancia ecológica estructural de cada especie arbórea en la categoría de fustales dentro del ecosistema boscoso, tomando como referencia la abundancia, la frecuencia y la dominancia de las poblaciones respectivas. El mayor valor de IVIS posible para una especie o para la sumatoria del IVIS de todas las especies es de 300. Se emplea la siguiente fórmula:

$$IVIS = \sum Ar (1 \dots ni) \text{ Fustales} + \sum Fr (1 \dots ni) \text{ Fustales} + \sum Dr(1 \dots ni)$$

En donde:

Ar = Abundancia Relativa

Fr = Frecuencia Relativa

Dr = Dominancia Relativa

1 = Especie No. 1

Ni = ienésima especie

5.4.1.2.5. Cociente de Mezcla (CM). Muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea del grado de heterogeneidad del bosque objeto de caracterización.

$$CM = Nsp / Ni$$

En donde:

Nsp: es el número de especies presentes en todas las Unidades de Muestreo

Ni: es el número total de individuos de todas las especies presentes en todas las Unidades de Muestreo

5.4.1.3. Indicadores de la estructura horizontal Regeneración Natural Temprana

Aplica para los árboles con DAP \leq 9,9 cm., es decir las poblaciones de brinzales y latizal

5.4.1.3.1. Abundancia de la Regeneración Natural (ARNT)

Abundancia Absoluta (AaRTN). Es el número total de brinzales y latizales de cada especie en las Unidades de Muestreo.

$$AaRNT = (\sum N1 \dots Nn)$$

En donde:

N1 = Individuo No. 1 de la RN en la UM1

Nn = Individuo enésimo de la UMn

Abundancia Relativa (ArRTN). Equivale al porcentaje de los brinzales y latizales de cada especie en las UM con respecto al total de los individuos en las UM.

$$\text{ArRNTi (\%)} = \text{AaRNTspi} / (\sum \text{AaRNsp1} \dots \text{AaRNspn}) * 100$$

En donde:

ArRNTi (%) = Abundancia Relativa de la especie ienésima
AaRNTspi = Abundancia Absoluta de la especie ienésima;
AaRNsp1 = Abundancia Absoluta de la especie 1
AaRNTspn = Abundancia Absoluta de la enésima especie

5.4.1.3.2. Frecuencia de la Regeneración Natural (FRN)

Frecuencia Absoluta (FaRN). Se entiende como la cantidad de las Unidades de Muestreo en las cuales aparece una especie.

FaRNT = Cantidad de UM en las que se presenta cada especie

Frecuencia Relativa (FrRN). Se expresa como el valor relativo de presencia de una especie con respecto a la sumatoria de la Fa de cada una de las especies presentes en el bosque.

$$\text{FrRNi} = \text{Faspi} / (\sum \text{FaRNsp1} \dots \text{FrRNspn}) * 100$$

En donde:

FrRN i = Frecuencia Relativa de la especie ienésima
FaRNspi = Frecuencia Absoluta de la especie ienésima;
FaRNsp1 = Frecuencia Absoluta de la especie 1
FaRNspn = Frecuencia Absoluta de la especie n

5.4.1.4. Indicadores de la estructura vertical en fustales

5.4.1.4.1. Índice de Posición Sociológica (PS). Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en el perfil del bosque, según los diferentes estratos que lo componen. Para esto se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato.

5.4.1.4.2. Valor Fitosociológico de Cada Estrato (VFS). En primer lugar, se preestablecen tres estratos dentro bosque natural, así:

Estrato Inferior (I) = Altura media en la cual se reúne el 50% de los árboles fustales
Estrato Medio (II) = Altura media en la cual se reúne el 30% de los árboles fustales
Estrato Superior (III) = Altura media en la cual se reúne el 20% de los árboles fustales

Los cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada especie del bosque se hacen con las fórmulas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 13. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato

ESTRATO	N/ha	VF % (n)	VFS
Estrato I (<H1 m.)	N1	n1 = N1/Nt	n1/10
Estrato II (H1 – H2 m.)	N2	n2 = N2/Nt	n2/10
Estrato III (>H2 m.)	N3	n3 = N3/Nt	n3/10
Σ	Nt	100	10

En donde:

H = altura media del estrato

N/ha = número total de árboles por hectárea

VF% = valor fitosociológico relativo

VFS = Valor fitosociológico simplificado

5.4.1.4.3. Valor Fitosociológico por Especie (VFSP). Este se obtiene multiplicando el número de individuos de una especie encontrados en una hectárea para un estrato por el Valor Fitosociológico VFS correspondiente.

$$\text{VFSP} = \text{VFS} * \text{Nsp}$$

En donde:

VFS: Es el Valor Fitosociológico por Estrato

Nsp: Es el número de individuos de la especie presentes por hectárea.

5.4.1.4.4. Posición Sociológica Absoluta por Especie (PSASP). Es la sumatoria del Valor Fitosociológico de una especie en cada estrato.

Es decir:

$$\text{PSASP} = \sum \text{VFSP I} + \text{VFSP II} + \text{VFSP III}$$

En donde:

VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I

VFSP II es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II

VFSP III es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

5.4.1.4.5. Posición Sociológica Relativa por Especie (PS%). Es la relación expresada en porcentaje de la Posición Sociológica Absoluta de una especie con respecto a la sumatoria de los valores de Posición Sociológica Absoluta de todas las especies encontradas.

Es decir:

$$\text{PS\%}_i = \text{PSASP}_i / (\sum \text{PSASP}_1 \dots \text{PSASP}_n) * 100$$

En donde:

$PS\%_i$ = Posición sociológica relativa de la especie i enésima
 $PSASP_i$ = Posición sociológica absoluta de la especie i enésima;
 $PSASP_1$ = Posición sociológica absoluta de la especie 1
 $PSASP_n$ = Posición sociológica absoluta de la n ésima especie

5.4.1.4.6. Posición Sociológica de la Regeneración Natural Temprana (PSRNT).

Los siguientes indicadores son aplicables a las poblaciones de árboles con $DAP \leq 9,9$ cm.; es decir, brinzales y latizales.

5.4.1.4.6.1. Índice de Posición Sociológica de la Regeneración Natural Temprana (PSRNT).

se utiliza para describir y analizar la distribución vertical de los árboles de la RNT.

5.4.1.4.6.2. **Valor Fitosociológico por Estrato.** Para el caso, también se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato, el cual representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos. Se establecerán tres categorías de tamaño de la RNT, a saber:

- CT 1 = Altura media del 50% de brinzales y latizales de las UM
- CT 2 = Altura media del 30% de brinzales y latizales de las UM
- CT 3 = Altura media del 20% de brinzales y latizales de las UM

Tabla 14. Forma de cálculo para determinar las Clases de Tamaño y el Valor Fitosociológico de la Regeneración Natural Temprana

CLASE DE TAMAÑO	N/ha	VF-RN % (n)	VFS-RN
CT 1 (<H1 m.)	N1	$n1 = N1/Nt$	$n1/10$
CT 2 (H1 – H2 m.)	N2	$n2 = N2/Nt$	$n2/10$
CT 3 (>H2 m.)	N3	$n3 = N3/Nt$	$n3/10$
Σ	Nt	100	10

En donde:

H = Altura media del estrato

N/ha = número de árboles de brinzales y latizales por hectárea

VF-RNT% = valor fitosociológico relativo de la población de brinzales y latizales

VFS-RNT = Valor fitosociológico simplificado de la población de brinzales y latizales

5.4.1.4.6.3. **Valor Fitosociológico de la Regeneración Natural Temprana por Especie (VF-RN_{SP}).** Este valor se obtiene de la multiplicación del número de individuos de la especie encontrados por unidad de área (hectárea) en el estrato por el VFS del correspondiente.

$$VF-RNTSP = VFS-RNT * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato

Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

5.4.1.4.6.4. Posición Sociológica Absoluta de la Regeneración Natural Temprana Por Especie (PSA-RNSP). Es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNT_{SPi} = \sum VF-RNT_{SPi}CT1 + VFRNT_{SPi}CT2 + VF-RNT_{SPi}CT3$$

En donde:

PSA-RNT_{SPi}= Posición sociológica de la RN de la especie ienésima

VF-RNT_{SP} CT1: Valor Fitosociológico de la especie ienésima en la Categoría de Tamaño1

VF-RNT_{SP} CT2: Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2

VF-RNT_{SP} CT3: Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

5.4.1.4.6.5. Posición Sociológica Relativa de la Regeneración Natural Temprana por Especie (PSR-RNT%). La PSR-RNT% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RNT_i\% = PSA-RNT_{SPi} / (\sum PSA_{SP1} \dots PSA_{SPn}) * 100$$

En donde:

PS%_i= Posición sociológica relativa de la especie ienésima

PSA_{SPi} = Posición sociológica absoluta de la especie ienésima

PSA_{SP1} = Posición sociológica absoluta de la especie 1

PSA_{SPn} = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

5.4.1.4.6.6. Regeneración Natural Temprana Relativa (RNTR). Es la media aritmética de los valores de la Regeneración Natural Temprana con respecto a la Abundancia Relativa, la Frecuencia Relativa y la Posición Sociológica Relativa de cada especie hallada en las Unidades de Muestreo.

$$RNRT = (Ar + Fr + PSR-RN) / 3$$

5.4.1.5. Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)

Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales), tanto en la expansión horizontal como en la vertical. Para el efecto se adicionan el Índice de Valor de Importancia (IVI), la Posición Sociológica Relativa de los Fustales (PSR) y la Regeneración Natural Temprana Relativa (RNTR); se emplea la siguiente fórmula:

$$IVIA = IVI + PSR + RNR$$

El valor máximo posible del IVIA que una especie podrá obtener es de 500.

5.4.2. Indicadores de Diversidad Biológica del Bosque

5.4.2.1. Diversidad Alfa

5.4.2.1.1. Índice de Menhinick (Dmn). Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula³⁰:

$$D_{mn} = S / N$$

En donde:

S = Número de especies

\sqrt{N} = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en todas las UM

5.4.2.1.2. Índice de Simpson (D). Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2,$$

lo que es equivalente a la fórmula:

$$D = \sum [n_i(n_i - 1) / N(N-1)$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional

n_i = Número de individuos de iésima especie

N = Número total de individuos de todas las especies

5.4.2.1.3. Índice de Berger Parker (d). Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde:

N máx. = La mayor abundancia de las especies evaluadas

N = Número de individuos totales

5.4.2.1.4. Índice de Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad; el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon

p_i = (n_i / N) = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon

S = Número total de especies en el muestreo

5.4.2.1.5. Índice de Margalef (Dmg): Este índice permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$D_{mg} = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

Ln = Logaritmo Natural

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

5.4.2.2. Diversidad Beta. Este indicador muestra el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.

5.4.2.2.1. Índice de Jaccard (Cj). Mediante este índice se comparan las especies compartidas por dos (2) comunidades (en este caso tipos de bosques o coberturas) sin tener en cuenta las abundancias. Cuando los dos ecosistemas comparten todas las especies, el índice alcanza el valor de uno (1) y, entonces, la diversidad sería baja; pero si no se comparten especies, el índice toma el valor de cero (0) y se interpreta que la diversidad es máxima.

$$C_j = j / a + b - j$$

En donde:

a = número de especies en el ecosistema A

b = número de especies en el ecosistema B

j = número de especies compartidas por las comunidades

5.5. Caracterización de especies de flora en veda

5.5.1. Árboles

- Censo de los especímenes mayores a 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), presentes en el área de intervención del proyecto, obra o actividad, indicando:
 - a. Nombre científico.
 - b. Soporte para la determinación de la especie.
 - c. Altura total y comercial.
 - d. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).
 - e. Estado fitosanitario.
 - f. Coordenadas de la ubicación por individuo con sistema de referencia Magna Sirgas (especificando el origen).
 - g. Abundancia por unidades de cobertura vegetal.
- Para individuos con diámetro a la Altura del Pecho (DAP) menor a 10 cm, realizar un muestreo representativo con una probabilidad del 95% y un error de muestreo no superior al 15%, por unidad de cobertura vegetal.

5.5.2. Helechos arborescentes

- Censo de los especímenes con altura total mayor o igual a dos (2) metros, medido de la base del tallo a la primera inserción de las frondas, presentes en el área de intervención del proyecto, obra o actividad, indicando:

- a. Nombre científico.
 - b. Altura total.
 - c. Soporte para la determinación de la especie.
 - d. Estado fitosanitario.
 - e. Coordenadas de la ubicación por individuo con sistema de referencia CTM12 (Origen Único Nacional).
 - f. Abundancia por unidades de cobertura vegetal.
- Para individuos con altura menor a dos (2) metros, realizar un muestreo representativo con una probabilidad del 95% y un error de muestreo no superior al 15%, por unidad de cobertura vegetal.

5.5.3. Bromelias, Orquídeas, Briofitos (Musgos, hepáticas, anthocerotales) y líquenes.

Desarrollar un análisis previo de acuerdo a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto con el fin de identificar preliminar los puntos de muestreo y la posible presencia de plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epifíticos de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Intensidad de muestreo: La determinación de intensidad del muestreo se realizará con base en el protocolo para el Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis); propuesto por Gradstein et al. (2003) y se modifica a partir de las características propias de cada una de las unidades de cobertura de la tierra descritas en la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Dicha adaptación, se plantea a partir del porcentaje potencial de área que tiene presencia de vegetación arbórea en cada cobertura de la tierra a caracterizar (con base a lo especificado en la metodología coberturas de la tierra Corine Land Cover adaptada para Colombia) y que por ende este porcentaje será el área en la que potencialmente se hallarán forófitos. De

esta manera se ajusta el tamaño del N o universo a caracterizar y consecuentemente el “n”, es decir el tamaño de muestra.

Es importante tener en cuenta que, si dentro de un área de influencia a caracterizar existen dos ecosistemas con condiciones ecológicas diferentes, el cálculo anterior se debe hacer para cada uno de dichos ecosistemas.

Métodos de muestreo: El protocolo de Gradstein et al (2003), se ha convertido en una metodología estandarizada, que ha sido ampliamente replicada y no solo para unidades de cobertura de tipo vegetal con representatividad arbórea, también se ha logrado su réplica en coberturas antropizadas en las que se proyecta un muestreo igual o mayor al calculado teóricamente establecido (5 árboles para evaluar briófitos (musgos, hepáticas y anthoceros), y 8 árboles para evaluar líquenes y vasculares (bromelias y orquídeas), por hectárea. El protocolo de Gradstein et al (2003), tendría una selección de población a muestrear equivalente al muestreo del 20% de una población inventariada al 100%.

Tabla 15. Criterios de selección de forófitos

Variable	Medida	Observación y Excepciones
Altura	>7 m	En caso de no encuentran forófitos de ese porte, se buscarán los individuos con las mayores alturas disponibles en la cobertura a caracterizar y se registra fotográficamente esta condición (por ejemplo, en arbustales)
DAP	>10 cm	Se procurará buscar los árboles con los mayores diámetros disponibles en la cobertura (p.e. >5 cm)
Corteza		No exfoliable, rugosas.
% Epifitas	>40 %	Se buscarán forófitos que presenten los mejores crecimientos.
Distancia mínima entre árboles	25 m	En caso de que estas distancias no se puedan cumplir por una condición particular del parche de vegetación a caracterizar, se buscarán individuos cuya separación no sea menor a 20 m.
Copas		Idealmente con alta diversificación con horquillas horizontales.

Fuente: Modificado y adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. 2019.

Nota: En caso de que se deba aplicar algún tipo de excepción de las aquí descritas, estas deben ser señaladas y justificadas en el documento. Su aplicación tal como su nombre lo indica es excepcional y se buscará en la medida de lo posible la aplicación de la metodología estándar.

Para ejecutar el muestreo se recomienda aplicar la zonificación del forófito propuesta por Johansson (1974) (modificada por Ter Steege & Cornelissen (1989), muestreando preferiblemente las zonas 1, 2a, 2b y 3, base, tronco húmedo, tronco seco y base de las primeras ramificaciones, respectivamente.

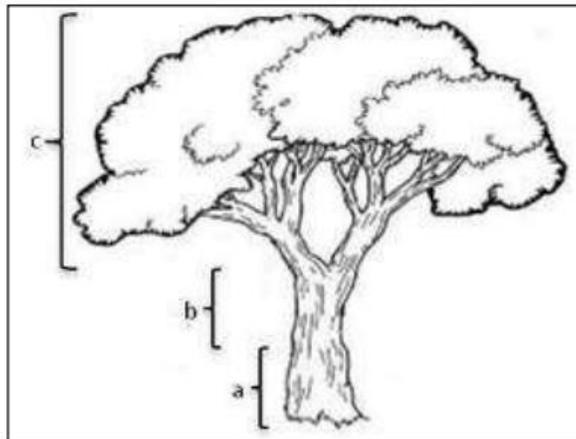


Imagen 2. Zonificación del Forófito para epifitas vasculares y no vasculares
Fuente: Modificado de Johansson, 1974; Gradstein 1996 y 2003

Tabla 16. Métodos de muestreo por sustrato de desarrollo y tipo de especie de flora en veda.

Tipo	Método	
Epifitas	Vasculares 8 forófitos x cada /ha /cobertura.	Seleccionar los forófitos a muestrear teniendo en cuenta los criterios descritos con anterioridad en la Tabla 15. y georreferenciar y marcar cada uno de ellos. Mediante una inspección visual minuciosa en las zonas 1, 2 y 3, se registrarán los individuos en cada uno de los estratos y se tomarán los datos sobre la fenología de la especie, la ubicación dentro del forófito y el número de individuos observados por cada morfotipo asignado a la especie. Adicionalmente, se relacionará la presencia de lianas, bejucos, zarcillos, etc.
	No vasculares Briofito: 5 forófitos x cada /ha Líquenes: 8 forófitos x cada /ha	Mediante el uso de una cuadrícula en acetato de 20 x 20 cm (400 cm ²) * se registrarán las abundancias de las especies por cada una de las zonas de Johansson consideradas en las zonas 1 y 2, teniendo en cuenta que son las zonas de más fácil visualización por inspección directa, mediante la realización de dos replicas por cada zona. Fotografiar, asignar morfotipos de las especies y examinar en campo con lupa en busca de estructuras reproductivas a fin de coleccionar un ejemplar fértil para herbario, para Briófitos y Hongos liquenizados la muestra no debe ser mayor a 10 cm; procure que la colección quede esparcida y plana, nunca voluminosa. Las muestras deben ser retiradas con machete, pala o navaja, de acuerdo a la consistencia del árbol y de la especie de flora no vascular. La muestra para especies de flora no vascular debe ser representativa y permitir la determinación taxonómica más precisa posible en laboratorio (pues se requiere de la observación de características morfológicas con instrumentos ópticos especializados y la aplicación de pruebas químicas). * Variable de acuerdo a lo planteado en cada permiso de investigación aprobado para la empresa contratista.
Otros sustratos (rupícola y terrestre) Para otras categorías de vegetación	Vasculares Mínimo 6 parcelas de 1 x 1 m en cada cobertura.	Dentro de cada una las parcelas de 1m x1m, se realizará el conteo al 100 % de individuos vasculares dentro del cuadrante.
	No vasculares Mínimo 6 parcelas de 1 x 1 m en cada cobertura.	Dentro de cada una de la parcelas de 1m x 1m, se realizará el registro de las abundancias de las especies halladas mediante el uso de la cuadrícula en acetato.
	Transectos	Se sugiere adicionalmente realizar al menos 2 transectos de longitud libre (de acuerdo con las condiciones de la cobertura*) por cada una de las coberturas vegetales a caracterizar con el fin de verificar y/o registrar la presencia de otros sustratos y las "otras categorías de vegetación" asociadas a los mismos. Los puntos en los que identifiquen otros sustratos se realizarán parcelas de 1mx 1m, aplicando los métodos descritos con anterioridad. Dicho puntos serán registrados en la "GDB APROV_FORES_PERSIST" como "punto de muestreo".

Tipo	Método	
Helechos Arborescentes y palmas		La caracterización de esta clase de especies, se realizará en cada una de las parcelas de caracterización de flora. *El reporte de esta clase de especies se realizará en la "GDB APROV_FORES_PERSIST" junto con las parcelas de regeneración natural" muestreo flora regeneración TB", pues no son maderables.

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. 2019.

Cantidad de especies esperadas del muestreo: La completitud del muestreo se verificará mediante la elaboración de curvas de acumulación para cada grupo vegetal y unidad de cobertura de la tierra, las cuales se construirán siguiendo lo descrito por Villareal et al., 2016, en el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de diversidad.

De manera que, el eje Y será definido por el número de especies acumulado y en el eje X se mostrará el número de unidades de muestreo (p.e. forófitos, parcelas). La representatividad del muestreo se verificará mediante dos formas:

- **Gráficamente:** Al evidenciar que las curvas de las especies observadas son asintóticas respecto a los estimados, así como las curvas generadas por los singletons o unives son asintótica o tienden a descender.
- **Porcentaje de Representatividad:** Al alcanzar al menos los 85% de la representatividad de las especies esperadas mediante estimadores de riqueza adecuados. Se sugiere considerar los siguientes estimadores:
- **CHAO 1, ACE Cole y Singletons y Doubletons:** Se utilizan para datos cuantitativos.
- **CHAO 2, ICE, Unique y Duplicate:** Se usa para datos de presencia ausencia.

Una vez se verifique la obtención de una buena representatividad del muestreo y que su distribución sea homogénea en el área de influencia, se calculará el número de forófitos a muestreados efectivamente.

Cabe resaltar que estas curvas de acumulación de especies son una referencia muestran como el muestreo alcanzo la cantidad de especies esperadas para el área de estudio, pero la representatividad estará sujeta a los lineamientos establecidos en el RRED-analysis que es una metodología estandarizada.

5.5.4. Resultados caracterización de especies de flora en veda

Las muestras colectadas de plantas vasculares y no vasculares deben ser determinadas en herbarios registrados y/o profesionales idóneos en la materia con experiencia específica en los grupos objeto de la evaluación, para lo cual deben allegar los soportes documentales de ello (hoja de vida), certificado de determinación y macrofotografías etc.

Después de que se cuente con la determinación sistemática de todo el material, esta información se debe incorporar en la caracterización señalando nombres comunes, nombre científico, familia sistemática, así como los hábitos, usos, endemismos y grado de amenaza.

Adicionalmente, se debe efectuar el análisis de riqueza y abundancia, y el análisis sobre el estado de conservación y amenaza de las especies registradas en campo.

El análisis de riqueza y abundancia de plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epífitos debe incorporar los cálculos y análisis de abundancia y riqueza generales y para cada uno de los tipos de cobertura considerados en el estudio.

La abundancia de epífitas se debe estimar como la cobertura de las especies más representativas presentes en el troco principal del forófito. El estado de conservación y amenaza de las especies registradas en campo se debe determinar a partir de la serie Libros rojos de especies amenazadas, de la consulta de la Resolución 1912 de

2017 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, y de la revisión de los marcos normativos nacionales establecidos para la protección de la flora, identificando las especies que se encuentren en alguna categoría de amenaza y las que posean algún tipo de veda vigente (nacional, regional).

5.6. Identificación de especies con algún grado de amenaza

Si es el caso, se debe anexar información de las especies con algún grado de amenaza, vulnerabilidad encontradas al interior del área de aprovechamiento conforme a las disposiciones de la Resolución 1912 de 2017 o la norma que la modifique, sustituya o derogue; así mismo, tener en cuenta el Libro Rojo, CITES y UICN. Esta información será diligenciada en una tabla con la siguiente información: Ecosistema, nombre común, nombre científico, familia, categoría de amenaza, número de individuos y volumen a aprovechar.

5.7. Identificación de especies endémicas

Si es el caso, se debe especificar que especies de la flora silvestre con distribución geográfica de tipo endémico se encuentran al interior del área de aprovechamiento.

5.8. Cartografía

- Tanto para los casos en el que se realice el inventario al 100% o estadístico se debe localizar, georreferenciar y presentar en formato shape el área a intervenir denominado "AprovechaForestalPG". (GDB "APROV FORES PERSIST")
- Para el censo forestal al 100% se debe georreferenciar cada individuo arbóreo censado e incluirlo en un archivo con formato shape file denominado "Puntomuestreoflora" (GDB "APROV FORES PERSIST"), allí se debe nombrar cada punto con un número teniendo en cuenta que la marcación de los individuos en campo que coincida con la numeración descrita en las planillas de campo. Finalmente, con dicha información se debe generar una salida grafica en la que se visualicen todos los individuos arbóreos GDB "APROV FORES PERSIST".
- Así mismo, para los inventarios estadísticos se debe localizar y georreferenciar las parcelas para ser presentadas en formato shape file denominado "Parcelasmuestreoflora" (GDB "APROV FORES PERSIST").

6. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES Y VOLUMENES OBJETO DE LA SOLICITUD DEL APROVECHAMIENTO

Teniendo en cuenta los criterios de sostenibilidad y la no pérdida neta de la biodiversidad que se requieren para el aprovechamiento forestal persistente, se establecen a continuación los aspectos a tener en cuenta para la justificación de las especies y volúmenes a aprovechar.

- **Número de individuos (DAP \geq 10 cm) por hectárea.** Las especies viables de otorgar deben ser aquellas que tengan mayor cantidad de individuos por hectárea, con respecto a la población total del bosque.
- **Estructura diamétrica de la especie.** Deberá dejarse un remanente de árboles en cada una de las categorías diamétricas con marca de clase igual o superior al diámetro mínimo de corta. No se podrá otorgar la corta de un número tal de árboles que la respectiva categoría diamétrica quede sin individuos para cumplir las diferentes funciones en el bosque.
- **Volumen comercial por hectárea.** Bosques que presenten menos de 10 m³ de volumen comercial por hectárea, no podrán ser objeto de aprovechamiento alguno. Y, en cualquier caso, solamente se podrá otorgar el aprovechamiento de hasta el 80% del volumen comercial disponible en el bosque.
- **Índice de Valor de Importancia Ampliado – IVIA.** Tendrán prioridad para el aprovechamiento forestal las especies que tengan los mayores valores en el IVIA.
- **Grado de amenaza de la especie.** No se permite otorgar aprovechamientos forestales para especies que estén incluidas con alguna categoría de amenaza en el CITES, UICN, Libros Rojos y/o en la Resolución 1912 de septiembre de 2017 o la norma que la modifique o la sustituya.
- **Vedas nacionales** No podrán ser otorgadas en aprovechamiento forestal aquellas especies que estén incluidas en las vedas, restricciones y/o prohibiciones establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables – INDERENA.
- **Determinación Taxonómica.** No se otorgará el aprovechamiento para especies que no estén completa y correctamente identificadas tanto en el inventario como en el censo forestal, excepto que el usuario justifique de manera objetiva y rigurosa que la especie carezca de clasificación o catalogación botánica.

Nota: Si alguna o algunas de las especies que el PMF refiere como especies aprovechables no cumplen el anterior proceso de evaluación, con base en los parámetros fijados, podrá ser negada en el acto administrativo que otorgue el aprovechamiento correspondiente.

7. CENSO FORESTAL DE LAS ESPECIES SOLICITADAS PARA APROVECHAMIENTO

Teniendo en cuenta los criterios antes mencionados se debe relacionar el número de individuos arbóreos por especie, volumen total y comercial de los mismos (Tabla 17); así

mismo, definir el área y volumen a aprovechar en cada cobertura de la tierra (Tabla 18).

Tabla 17. Consolidación de las especies solicitud del aprovechamiento.

Cobertura	Nombre Común	Nombre científico	No. Individuos		Volumen comercial (m ³)		Volumen total (m ³)	
	Total		∑ind		∑Vol. comercial		∑Vol. total	

Tabla 18. Consolidado del área y volumen objetos del aprovechamiento forestal.

Tipo Cobertura	Área a aprovechar	Número Total Árboles	Volumen total a aprovechar (m ³)
Total área a aprovechar: (m ³)			

Nota: Anexar mapa con delimitación de las Unidades de Corta propuestas, escala de trabajo 1:5.000, coordenadas CTM12, Origen Único Nacional

8. PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para la elaboración del plan de aprovechamiento forestal enmarcado en el PMF debe contener los siguientes parámetros:

8.1. Directrices del manejo de la cobertura vegetal.

8.1.1. Método de Manejo. Se debe emplear el Método de Cortas de Selección al área objeto de solicitud del aprovechamiento.

8.1.2. Sistema de Manejo. Se debe emplear un sistema policíclico, de modo que se aproveche o extraiga el recurso forestal progresivamente en varias cortas secuenciales, preferiblemente en cantidades proporcionales garantizando un equilibrio biológico en el área. En el caso de emplear otro sistema de manejo diferente al sugerido, este debe sustentarse técnica y científicamente.

8.1.3. Corta permisible. Con el fin de garantizar la reposición y sostenibilidad del recurso se permitirá solamente la extracción de hasta el setenta por ciento (70%) del volumen comercial por especie; dentro del treinta por ciento (30%) remanente deberán estar incluidos árboles portagranos, árboles de protección, árboles de reserva y árboles de cosecha futura. Árboles Portagranos son los árboles de las especies a aprovechar que han alcanzado la madurez reproductiva y deben ser mantenidos en el bosque para garantizar la reproducción "in situ" de la especie. Árboles de Protección son aquellos árboles de especies objeto de aprovechamiento que están ubicados en zonas de protección, como por ejemplo rondas hídricas. Árboles de Cosecha Futura son los árboles de especies objeto de aprovechamiento que tienen DAP inferior al diámetro permitido de corta y que deben ser dejados en el bosque como remanentes para cosechas futuras. (Tomado del protocolo 0 revisión y evaluación PMF).

Es necesario que en el PMF se precise claramente cómo se marcarán o diferenciarán los individuos (árboles de cosecha actual, semilleros, de cosecha futura y de protección).

Tabla 19. Consolidado corta permisible

Especies	Número de individuos	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Volumen a aprovechar (m ³)

8.1.4. Unidades de Corta Anual (UCA). Se debe describir de manera clara y detallada la cantidad, la extensión, y el orden en el que serán aprovechadas las UCA, con base en los criterios dasométricos, silviculturales y económicos antes descritos. Dicha información debe estar representada mediante una salida grafica a escala 1:5000 sistema de referencia CTM12 (Origen Único Nacional), en la que se visualice la cobertura vegetal. Las UCA definidas deben ser presentadas en formato Shape File denominado “UCA” así mismo esté debe ser incluido en la Geodatabase GDB “APROV_FORES_PERSIST”.

8.1.5. Planificación de las Áreas en el Aprovechamiento. Se debe identificar, definir y georreferenciar las siguientes áreas dentro de la extensión superficial objeto de solicitud.

- **Áreas de preservación permanente:** Son las áreas intangibles dentro del bosque, tales como las márgenes de cuerpos de agua, saladeros o sitios de reproducción de la fauna, áreas con alta
- susceptibilidad a la erosión y áreas de nacimientos de fuentes hídricas, entre otros casos. Su extensión se restará al área aprovechable y allí no se podrá permitir la tala no podrá ser otorgada en aprovechamiento forestal.
- **Áreas inaccesibles para la explotación:** si en las operaciones forestales resultarán áreas de este tipo, no concederá el aprovechamiento en ellas, bien sea porque causen grandes impactos ambientales, aumenten los riesgos de accidente y represente costos elevados.
- **Áreas de explotación:** Son las áreas netas para efectuar el aprovechamiento forestal.
- **Zona de refugios:** son áreas dentro del bosque solicitado o en áreas circunvecinas que deben ser dejados para que contenga los diferentes ambientes, con el objeto de reducir los impactos sobre la fauna, especialmente aves y mamíferos de hábitos silvícolas. Las cuales, por otra parte, servirán para conservar árboles con semillas contribuyendo a la regeneración.

Las áreas anteriormente mencionadas deben anexarse en formato Shape File denominado “ZonificacionManejo” así mismo esté debe ser incluido en la Geodatabase GDB “APROV_FORES_PERSIST”

8.2. TRABAJOS PREVIOS A LA COSECHA FORESTAL

8.2.1. Consecución de herramientas y equipos. Se debe describir la maquinaria, equipos y herramientas se emplearán en las labores de aprovechamiento.

8.2.2. Selección y Definición de los Árboles para tala final. Se debe tener en cuenta los criterios técnicos definidos anteriormente para la selección de especies y volúmenes objeto de la solicitud del aprovechamiento y lo descrito en las directrices de manejo de la cobertura vegetal.

8.2.3. Eliminación de lianas. Se debe definir y describir los métodos y la tecnología empleada para la eliminación de lianas que estén afectando los árboles a aprovechar.

8.2.4. Recate traslado y reubicación de especies de flora en veda. Se debe rescatar del área de intervención los individuos de especies de flora en veda que se encuentren en estado físico, reproductivo y fitosanitario óptimo, para posteriormente reubicarlo en un área que cuente con características ecológicas que permitan su desarrollo, con el fin de salvaguardar las especies y el acervo genético presente en la región. Se debe realizar el rescate el 90% de individuos de orquídeas y el 50% de individuos de bromelias y ubicarlos en forófitos de la misma especie en el cual se encontraban establecidos inicialmente, de igual forma se debe garantizar como mínimo el 70% de los especímenes rescatados.

8.2.5. Planificación de la tala. Se debe definir la tecnología y métodos a emplear para la realización del apeo de los árboles. Los métodos empleados deben garantizar la minimización de los daños a la cobertura vegetal y/o que desmeriten la calidad de los productos forestales a aprovechar; utilizando prácticas de impacto reducido.

8.2.6. Planificación del desembosque o extracción de madera. Se debe identificar y definir los métodos utilizados para realizar la extracción de los productos forestales y la pertinencia de acuerdo con las condiciones del sitio. (topografía, relieve, condiciones climáticas, suelo, entre otras. Así mismo, se debe describir las vías y sitios de acopio requeridos para las actividades de extracción de la madera.

8.2.7. Plan de cortas. Se debe definir los siguientes aspectos:

- Área anual a cosechar.
- Volumen anual a cosechar por especie.
- Cronograma de las cortas mes a mes

Tabla 20. Plan de cortas según especies, No. De árboles y volumen (m³)

No.	Especie	No. de árboles a aprovechar	Volumen a aprovechar (m ³)	Área a aprovechar (ha)	Plan de Corta Anual			
	Nombre científico				Año 1	Año 2	Año 3	Año 4

8.2.8. Productos a obtener. Descripción de los productos que se obtendrán del aprovechamiento, el uso y destino que se dará a los mismos.

9. PLAN SILVICULTURAL

La necesidad de aplicar tratamientos silviculturales dependerá esencialmente, de las condiciones del bosque y de sus respuestas a las intervenciones de aprovechamiento. Los tratamientos silviculturales a aplicar deben responder a mantener y mejorar la masa boscosa remanente, tanto en calidad como en cantidad y así proporcionar los productos del bosque en forma sostenible a lo largo del tiempo.

El manejo sostenible implica realizar actividades en el bosque que favorezcan la reposición del ecosistema. Para dichas acciones se recomienda implementar los siguientes tratamientos silviculturales:

- Estimulo de la regeneración natural temprana
- Asistencia y conducción de la regeneración natural temprana
- Manejo de la población de fustales deseables
- Tecnología silvicultural
- Enriquecimiento en fajas
- Enriquecimiento en grupos densos
- Liberación
- Liberación de lianas
- Raleo
- Rescate de epífitas vasculares y no vasculares

Se deben tener en cuenta los resultados del inventario forestal realizado en el literal No.14 del presente documento para establecer los tratamientos para la regeneración natural o inducida, cortas de mejoramiento, prácticas de liberación, sistemas de enriquecimiento, adicionalmente, se debe hacer la identificación y marcación en campo de árboles semilleros, para lo cual se debe georreferenciar cada individuo y presentar los datos de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 21. Georreferenciación de árboles semilleros

No.	Coordenadas Origen Único Nacional		Nombre Común	Nombre Científico
	Norte	Este		

Es necesario establecer estrategias para el manejo de la regeneración natural de manera asistida mediante prácticas de enriquecimiento, es importante puntualizar los tratamientos silviculturales determinando indicadores como número de hectáreas en enriquecimiento, número de plántulas trasplantadas, número de árboles semilleros por hectárea, hectáreas reforestadas, etc.

10. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Las consideraciones ambientales son las acciones requeridas a ejecutar para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles efectos e impactos negativos causados

sobre los recursos naturales durante el desarrollo del aprovechamiento forestal. Para los Planes de Manejo Forestal que se presenten en áreas iguales o superiores a veinte (20) hectáreas deberán contener un capítulo sobre consideraciones ambientales, (Decreto 1076 de 2015, parte 2, capítulo 1, sección 1, artículo 2.2.1.1.7.3).

Para mitigar, controlar o corregir los posibles impactos que puedan generarse en el recurso flora, y en el caso de las especies de flora en veda debe implementarse las medidas descritas en la Circular 8201-2-808 del 09 de diciembre de 2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS en el numeral 2 (Lineamientos técnicos para la asignación de medidas de manejo por la afectación flora silvestre en veda) o aquella norma que la modifique o derogue.

En el caso de la fauna silvestre para mitigar, controlar o corregir las posibles afectaciones se deben establecer las acciones a implementar durante el desarrollo del aprovechamiento forestal. Además, en cuanto a las consideraciones sociales se debe especificar las acciones requeridas a implementar para prevenir, mitigar y controlar los posibles impactos sociales generados durante y después de la ejecución del aprovechamiento forestal.

11. COSTOS

Se debe especificar los costos (directos e indirectos) que se tienen proyectados para la solicitud, ejecución, compensación y cierre del aprovechamiento forestal, se sugiere tener en cuenta los costos por cada etapa del aprovechamiento, sin embargo, se deben adicionar aquellos costos que el usuario considere pertinentes y de suma importancia relacionar.

12. CRONOGRAMA

Especificar las actividades inherentes al aprovechamiento con los tiempos a emplear en cada una de estas.

13. PLAN DE CONTINGENCIA Y MONITOREO AMBIENTAL

Se deben analizar y determinar los riesgos naturales y humanos que se puedan presentar y establecer de qué manera se pueden controlar en el caso de requerirse.