

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PV LA UNION” EN MONTERÍA – CÓRDOBA.**

**CAPITULO 3: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O  
AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.**



**ELABORADO POR**



**PRESENTADO POR**





**MONTERÍA - CÓRDOBA, AGOSTO DE 2020**

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019



## TABLA DE CONTENIDO

1.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	7
1.1	Áreas de especial importancia ecológica.....	7
1.1.1	Instrumentos de ordenamiento/planificación. ....	8
1.1.2	Áreas de acuerdo al uso del suelo.....	8
1.1.3	Áreas de riesgo natural.....	8
1.1.4	Áreas de producción económica.....	8
1.1.5	Áreas susceptibles a la degradación ambiental .....	8
1.1.6	Áreas de importancia social.....	9
1.2	Zonificación Ambiental.....	10
1.2.1	Metodología .....	10
1.2.1.1.	Zonificación física.....	11
1.2.1.2.	Zonificación biótica .....	12
1.2.1.3.	Zonificación socioeconómica.....	12
1.2.2	Resultado de la zonificación ambiental .....	13
2.	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES .....	21
2.1	AGUAS SUPERFICIALES .....	21
2.1.1	Requerimientos de agua para uso doméstico .....	21
2.1.2	Requerimiento de agua para uso industrial. ....	22
2.1.3	Sistemas de conducción para el transporte de agua. ....	24
2.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	24
2.3	VERTIMIENTOS .....	24
2.3.1	Aguas residuales domésticas .....	25
2.3.2	Aguas residuales industriales.....	26
2.4	OCUPACIONES DE CAUCES .....	26



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

2.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL .....	26
2.5.1	Localización de áreas de aprovechamiento forestal.....	26
2.5.2	Relación de áreas de aprovechamiento con centros poblados.....	27
2.5.3	Identificación de predios afectados .....	27
2.5.4	Inventario forestal 100% .....	27
2.5.5	Estratificación y vegetación del área de intervención.....	57
2.5.6	Estimación de volúmenes a afectar dentro del área de proyecto .....	58
2.5.7	Identificación de especies amenazadas y vedadas .....	58
2.5.8	Plan de aprovechamiento forestal .....	59
2.5.8.1	Equipo de trabajo .....	59
2.5.8.2	Equipos y materiales .....	60
2.5.8.3	Planificación .....	60
2.5.8.4	Labores de aprovechamiento forestal.....	60
2.6	RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD .....	62
2.7	EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO) .....	63
2.8	RESIDUOS SOLIDOS .....	63
2.8.1	Gestión integral de residuos sólidos .....	63
2.8.2	Clasificación de residuos sólidos .....	64
2.8.3	Alternativas de tratamiento, manejo y disposición final.....	65
2.8.4	Estimativo de los residuos sólidos a generados.....	68
2.9	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	69
2.9.1	Localización de las fuentes .....	69
3.	Bibliografía.....	71

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Especies amenazadas por cobertura .....	7
Tabla 2. Análisis de presencia - ausencia en la categoría de aprovisionamiento.....	9
Tabla 3. Análisis de presencia - ausencia en la categoría de regulación y soporte .....	9
Tabla 4. Análisis de presencia - ausencia en la categoría cultural .....	9
Tabla 5. Escala de evaluación de la sensibilidad del área .....	10
Tabla 6. Descripción de categoría y valoración de los criterios físicos del área de influencia.....	11
Tabla 7. Descripción de categoría y valoración de los criterios bióticos del área de influencia ....	12
Tabla 8. Descripción de categoría y valoración de los criterios socioeconómicos del área de influencia .....	13
Tabla 9. Resultados de zonificación física.....	13
Tabla 10. Resultados de zonificación biótica.....	15
Tabla 11. Resultados de zonificación socioeconómica.....	17
Tabla 12. Resultados de la zonificación ambiental del área de influencia.....	19
Tabla 13. Personal requerido en el proyecto Parque Solar Fotovoltaico La Unión. ....	21
Tabla 14. Demanda de recurso hídrico para uso doméstico. ....	22
Tabla 15. Demanda de recurso hídrico en la etapa de construcción. ....	23
Tabla 16. Demanda de recurso hídrico en la etapa operativa. ....	23
Tabla 17. Demanda de recurso hídrico en la etapa desmantelamiento. ....	23
Tabla 18. Volumen total de agua estimado para el consumo del proyecto. ....	24
Tabla 19. Parámetros físico químicos. ....	25
Tabla 20. Descripción de los predios en el área de intervención.....	27
Tabla 21. Número de individuos por especie para la cobertura de pastos arbolados. ....	29
Tabla 22. Composición florística de la cobertura de pastos arbolados.....	31
Tabla 23. Número de individuos por familia botánica en la cobertura de pastos arbolados.....	33
Tabla 24. Distribución de los individuos por clases diamétricas. ....	34
Tabla 25. Abundancia relativa de las especies en la cobertura de pastos arbolados. ....	35








 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Tabla 26. Frecuencia relativa de las especies en la cobertura de pastos arbolados.....	37
Tabla 27. Dominancia relativa de las especies en la cobertura de pastos arbolados.....	38
Tabla 28. Índice de valor de importancia de las especies en la cobertura de pastos arbolados..	40
Tabla 29. Número de individuos por especies. ....	43
Tabla 30. Composición florística de pastos limpios. ....	45
Tabla 31. Número de individuos por familia botánica presentes en la cobertura de pastos limpios. ....	47
Tabla 32. Distribución de clases diamétricas en pastos limpios. ....	48
Tabla 33. Abundancia relativa de las especies en la cobertura de pastos limpios. ....	49
Tabla 34. Abundancia relativa de las especies en la cobertura de pastos limpios. ....	51
Tabla 35. Frecuencia relativa de las especies en la cobertura de pastos limpios.....	53
Tabla 36. Índice de valor de importancia de las especies en la cobertura de pastos limpios. ....	54
Tabla 37. Índices dasométricos en pastos arbolados susceptibles a aprovechamiento. ....	57
Tabla 38. Indicadores dasométricos en pastos limpios susceptibles a aprovechamiento.....	57
Tabla 39. Número de individuos y volúmenes totales en el área de intervención. ....	58
Tabla 40. Especies vegetales en categoría de amenaza en el área de intervención .....	58
Tabla 41. Equipo de trabajo del aprovechamiento forestal.....	59
Tabla 42. Caracterización de los residuos sólidos generados en el desarrollo del proyecto.....	65
Tabla 43. Alternativas de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales.....	66
Tabla 44. Estimativos de volúmenes de residuos domésticos o convencionales generados en las diferentes etapas del proyecto. ....	68
Tabla 45. Localización fuentes de materiales. ....	70

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo lógico de la zonificación ambiental .....	11
Figura 2. Zonificación ambiental física del área de influencia.....	14
Figura 3. Zonificación ambiental biótica del área de influencia. ....	16
Figura 4 Zonificación ambiental socioeconómica del área de influencia.....	18
Figura 5. Zonificación ambiental del área de influencia.....	20
Figura 6. Localización de los árboles que serán objeto de aprovechamiento forestal.....	28
Figura 7. Distribución diamétrica de los individuos en la cobertura de pastos arbolados. ....	34
Figura 8. Índice de valor de importancia de las especies en pastos arbolados.....	42
Figura 9. Distribución de clases diamétricas en pastos limpios. ....	48
Figura 10. Índice de valor de importancia de las especies presentes en la cobertura de pastos limpios.....	56
Figura 11. Estrategia para la gestión de residuos sólidos.....	64
Figura 12. Esquema general de la gestión integral de residuos sólidos.....	65

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## 1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental se refiere a la identificación y delimitación de áreas o zonas homogéneas en relación a las características abióticas, bióticas, socioeconómicas y culturales que las diferencian de otras áreas. En este sentido, a través de un proceso de análisis geográfico, en el cual se incorpora la información espacial asociado a elementos comunes que permiten la toma de decisiones de manejo, con el objetivo de establecer de manera clara las potencialidades, fragilidades y sensibilidad ambiental (Fallis, 2013).

Así mismo, la zonificación ambiental se constituye como un instrumento técnico para la gestión, en el cual se proporciona información sobre la capacidad y fragilidad del territorio y de los recursos naturales de manera sistematizada y localizada geográficamente; con el objeto de garantizar la sostenibilidad y la perpetuación de los recursos naturales (CORTOLIMA, 2008).

De acuerdo a la caracterización abiótica, biótica y socioeconómica del presente estudio, se priorizaron las siguientes variables para la evaluación y ponderación en el proceso de zonificación:

### 1.1 ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA ECOLÓGICA.

Las áreas de importancia ecológica se asocian a sitios que son determinantes para garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales, por tal razón, son esenciales para mantener los servicios ecosistémicos y se convierten en elementos sensibles a ser impactados por intervención antrópica. Por tal motivo, de acuerdo a la caracterización biótica del área de estudio, las variables evaluadas dentro de este criterio fueron las áreas de importancia ecológica y especies amenazadas.



En el caso de las áreas de importancia ecológica se encuentran asociadas a las áreas forestales protectoras representadas en un área de 14.2 ha como bosque de galería presentes en el zona de estudio.

Por otra parte, se identificaron el número de especies amenazadas de flora y fauna asociadas a cada una de las unidades de cobertura vegetal registradas en el inventario forestal y la caracterización de la fauna silvestre como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1** Especies amenazadas por cobertura

COBERTURA	FLORA	FAUNA	TOTAL
Bosque de galería	0	10	10
Cuerpos de Agua	0	0	0
Pastos Arbolados	3	11	14
Pastos Enmalezado	0	0	0
Pastos Limpios	2	12	14
red vial	0	0	0
Tejido Urbano Continuo	0	0	0

**Fuente:** Elaboración Consultor.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### 1.1.1 Instrumentos de ordenamiento/planificación.

De acuerdo a lo referenciado en el acuerdo 346 de 2017, por el cual se recopilan todas las normas existentes en lo relacionado con la determinantes ambientales en zonas urbanas, suburbanas, rurales y de expansión urbana expedidas por la CAR CVS, se tuvieron en cuenta las áreas de bosques naturales o nativo y la zonas de importancia hídrica.

### 1.1.2 Áreas de acuerdo al uso del suelo

A partir de la caracterización abiótica del área, se determinó que las variables en relación al uso del suelo sensibles para la zona son la valoración paisajística y el uso potencial del suelo.

La valoración paisajística establece la posibilidad de realizar impactos visuales de alto impacto en un área; en el cual para el área de estudio se encuentra en un impacto medio indicando que se pueden establecer actividades de alto impacto visual.

Por otra parte, el uso potencial del suelo, indica la capacidad intrínseca de un suelo que garantice la permanencia de la cobertura vegetal propia y natural del sitio; en este sentido, la zona de estudio presenta el 96.9% en usos de sistemas agrosilvopastoriles y el 3.1% en áreas de conservación y/o recuperación.

### 1.1.3 Áreas de riesgo natural

De acuerdo a la revisión de información secundaria y lo verificado en el trabajo de campo, se identifica que para procesos de susceptibilidad de remoción en masa se presenta la categoría baja en un 100% del área de estudio según POMCA SINU.

### 1.1.4 Áreas de producción económica


A partir de la caracterización del uso actual del suelo y el trabajo de campo del componente socioeconómico, se establecieron 5 tipos de usos del suelo, agrupadas en actividades ganaderas, agrícolas y de conservación principalmente; no obstante, se presentan algunas pequeñas áreas relacionadas con actividades residenciales y de transporte.

### 1.1.5 Áreas susceptibles a la degradación ambiental

La degradación ambiental se refiere al deterioro de las condiciones ambientales de un área en relación al agotamiento de los recursos de aire, agua, suelo y biodiversidad; por tal motivo, una unidad de medida y evaluación de la degradación ambiental en un área determinada son los servicios ecosistémicos; teniendo en cuenta que estos son los beneficios ambientales que proporcionan los sistemas naturales al ser humano.

En este sentido, se evaluó por cobertura la presencia (1) – ausencia (0) de cada uno de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento (Tabla 2), regulación y soporte (Tabla 3) y cultural (Tabla 4) que fueron analizados en el capítulo de caracterización.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Tabla 2.** Análisis de presencia - ausencia en la categoría de aprovisionamiento

Cobertura	Agua	Madera	Alimentos (ganado)	Alimentos (cultivos)	Caza
Bosque de galería	1	1	1	0	1
Pastos arbolados	1	1	1	0	1
Pastos enmalezados	0	1	1	0	0
Pastos limpios	1	1	1	1	0
Red vial	0	1	0	0	0
Cuerpos de Agua	1	0	0	1	0
Tejido urbano discontinuo	0	0	0	0	0

**Fuente:** Elaboración Consultor.

**Tabla 3.** Análisis de presencia - ausencia en la categoría de regulación y soporte

Cobertura	Control de erosión	Regulación del Clima	Purificación del agua	Almacenamiento y captura de Carbono	Hábitat de especies
Bosque de galería	1	1	1	1	1
Pastos arbolados	0	1	0	1	1
Pastos enmalezados	0	0	0	0	1
Pastos limpios	0	0	0	0	1
Red vial	0	0	0	0	1
Cuerpos de Agua	0	0	0	0	1
Tejido urbano discontinuo	0	0	0	0	0

**Fuente:** Elaboración Consultor.


**Tabla 4.** Análisis de presencia - ausencia en la categoría cultural

Cobertura	Belleza escénica	Recreación
Bosque de galería	1	1
Pastos arbolados	1	1
Pastos enmalezados	0	0
Pastos limpios	0	0
Red vial	0	0
Cuerpos de Agua	1	1
Tejido urbano discontinuo	0	0

**Fuente:** Elaboración Consultor.

### 1.1.6 Áreas de importancia social

Teniendo en cuenta lo indicado en la caracterización social del presente estudio, fue posible identificar la infraestructura física – social susceptible en el área del proyecto.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

En este sentido, fueron identificados, el centro poblado el KM 12 y las líneas eléctricas de media tensión con su respectiva servidumbre, como infraestructura sensible dentro del proyecto.

## 1.2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo a lo indicado anteriormente, el análisis de la zonificación ambiental se efectuó en cada uno de los medio físico, biótico y socioeconómico, en el cual se determinó la sensibilidad de cada una de las variables a ser susceptible de afectación a causas de factores externos.

Previo a realizar el análisis cualitativo – cuantitativo, fue necesario la evaluación de la sensibilidad de un área orientada al grado de fragilidad y vulnerabilidad de los componentes del medio. En este sentido, se establecieron las categorías de niveles de sensibilidad en relación a la capacidad de recuperación y la resistencia al cambio de cada medio; así como la escala de ponderación e importancia para el análisis de cada variable, tal como se describe en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Escala de evaluación de la sensibilidad del área


Categoría	Definición	Valoración
Muy Alta	Se refiere a los elementos del sistema que presentan muy baja capacidad de retornar al estado original, por tal motivo, posee baja resistencia al cambio y requiere de acciones de restauración y rehabilitación a largo plazo y en algunos casos no es posible la recuperación	5
Alta	Se refiere a los elementos del sistema que presentan baja capacidad de retornar al estado original, por tal motivo, posee baja resistencia al cambio y requiere de acciones de mitigación, recuperación y rehabilitación en el corto plazo	4
Media - Moderada	Corresponde a elementos del sistema que presentan media y moderada capacidad de retornar al estado original; en este caso su resistencia es moderada a los cambios, por tanto, su recuperación se da en el corto plazo a través de acciones de mitigación y en el largo plazo con medidas de prevención	3
Baja	Corresponde a los elementos que poseen alta capacidad de retornar al estado original, en este caso hay buena resistencia a sufrir cambios; por tanto, su recuperación se da por mecanismos naturales en el medio plazo y acciones de prevención.	2
Muy Baja	Se refiere a los elementos que poseen alta capacidad de retornar al estado original y poseen alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de manera natural	1

**Fuente:** Elaboración Consultor.

### 1.2.1 Metodología

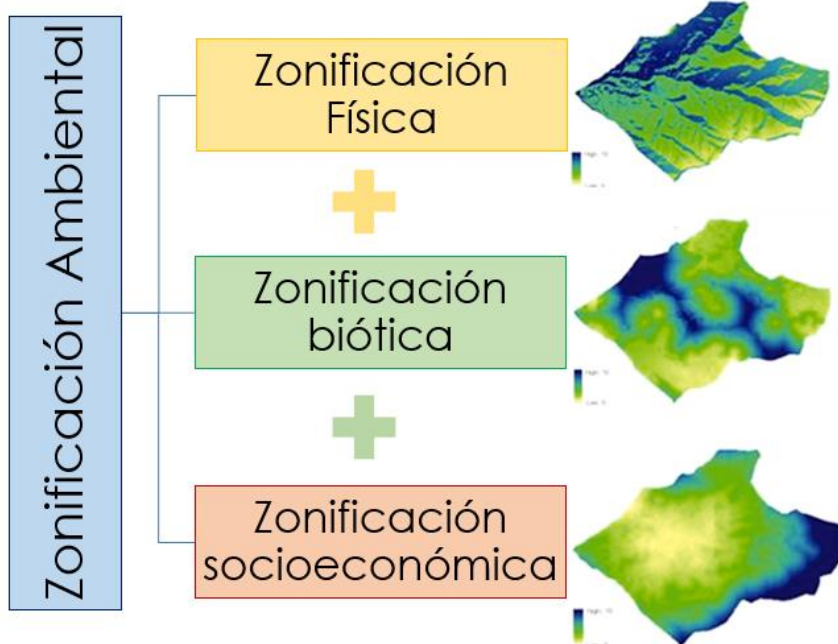
La metodología de zonificación ambiental del parque solar “ la Union”, consistió en un análisis multicriterio, el cual permite obtener una visión integral a través de la integración de diferentes criterios en un proceso de planificación con el fin de tomar decisiones a partir de la utilización de herramientas de sistemas de información geográfica.

En este sentido, se planteó un proceso secuencial y sistemático que relaciona los elementos y criterios que constituyen el medio abiótico, biótico y socioeconómico para establecer el nivel de sensibilidad ambiental en cada medio. En la Figura 1, se presenta el modelo lógico macro del

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

proceso de zonificación, sin embargo, en cada uno de los medios se planteó una metodología de ponderación y peso específico para interrelacionar los criterios descritos anteriormente.

**Figura 1.** Modelo lógico de la zonificación ambiental



**Fuente:** Elaboración Consultor.

#### 1.2.1.1. Zonificación física.

Para realizar el proceso de zonificación del componente físico, se estableció en primera medida la valoración de cada uno de los criterios en relación a la escala de sensibilidad ambiental definida a partir de las categorías registradas en cada recurso cartográfico (Tabla 6).



**Tabla 6.** Descripción de categoría y valoración de los criterios físicos del área de influencia

CRITERIOS FÍSICOS		
Variable	Categoría	Valoración
Áreas de riesgo	Baja	1
Valoración Paisajística	Medio	3
Uso potencial	Conservación	4
	Agrosilvopastoril	3

**Fuente:** Elaboración Consultor.

Posteriormente, a las valoración de cada variable, se estableció un peso específico, con el objetivo de establecer el grado de sensibilidad e importancia dentro del proceso de zonificación; en este sentido, se describe a continuación el modelo de datos empleado:

$$\text{Zonificación física} = (\text{Área de riesgo} * 0,1 + \text{Valoración paisajística} * 0.5 + \text{Uso potencial} * 0.4)$$

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### 1.2.1.2. Zonificación biótica

En relación al componente biótico, se siguió la metodología descrita en medio físico y lo descrito en el numeral 1.1.1 y 1.1.6; obteniendo los resultados de la Tabla 7.

**Tabla 7.** Descripción de categoría y valoración de los criterios bióticos del área de influencia

CRITERIOS BIÓTICOS		
Variable	Categoría	Valoración
Áreas de importancia ecológica	Bosque de galería	5
Instrumentos de ordenación	Rondas hídricas	4
Especies amenazadas*	Bosque de galería	5
	Pastos arbolados	4
	Pastos enmalezados	1
	Pastos limpios	4
	Cuerpo de Agua	1
	Red vial	1
	Tejido urbano discontinuo	1
Servicios ecosistémicos*	Bosque de galería	5
	Pastos arbolados	4
	Pastos enmalezados	1
	Pastos limpios	1
	Cuerpo de Agua	4
	Red vial	1
	Tejido urbano discontinuo	1

(\*) Las variables son analizadas en relación a la cobertura natural

**Fuente:** Elaboración Consultor.


Posteriormente, se siguió el modelo de datos a través de pesos específicos que se muestran a continuación:

#### *Zonificación biótica*

$$= (\text{Área de importancia ecológica} * 0,3 + \text{Instrumentos de ordenación} * 0.1 + \text{Especies amenazadas} * 0.3 + \text{Servicios ecosistémicos} * 0.3)$$

### 1.2.1.3. Zonificación socioeconómica

En relación al componente socioeconómico, se siguió la metodología descrita en medio biótico y físico; obteniendo los resultados de la Tabla 8.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Tabla 8.** Descripción de categoría y valoración de los criterios socioeconómicos del área de influencia

CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS		
Variable	Categoría	Valoración
Áreas de producción económica	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	4
	Transporte	3
	Pastoreo extensivo	3
	Cuerpo de Agua	3
	Residencial	2
Áreas de importancia social	Centro poblado	5
	Líneas eléctricas	4

**Fuente:** Elaboración Consultor.

Posteriormente, se siguió el modelo de datos a través de pesos específicos que se muestran a continuación:

$$\text{Zonificación socioeconómica} = (\text{Área de producción económica} * 0,5 + \text{Áreas de importancia social} * 0.5)$$

### 1.2.2 Resultado de la zonificación ambiental

De acuerdo a la metodología descrita anteriormente, se presenta los resultados de la zonificación por cada medio y la zonificación ambiental para toda el área de influencia.

#### Zonificación ambiental del componente físico

Una vez ejecutado el modelo de datos del medio físico a partir de la ponderación obtenida en cada variable (Áreas de riesgo, valoración paisajística y uso potencial) se generó el mapa de zonificación ambiental para el área de influencia del medio físico en cuanto a los rangos de sensibilidad establecidos; obteniendo los resultados presentados en la Tabla 9 y la representación espacial en la Figura 2.



**Tabla 9.** Resultados de zonificación física

ZONIFICACIÓN FÍSICA	ÁREA (HA)	%
Media	523.709	100
<b>Total</b>	<b>523.709</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración Consultor.

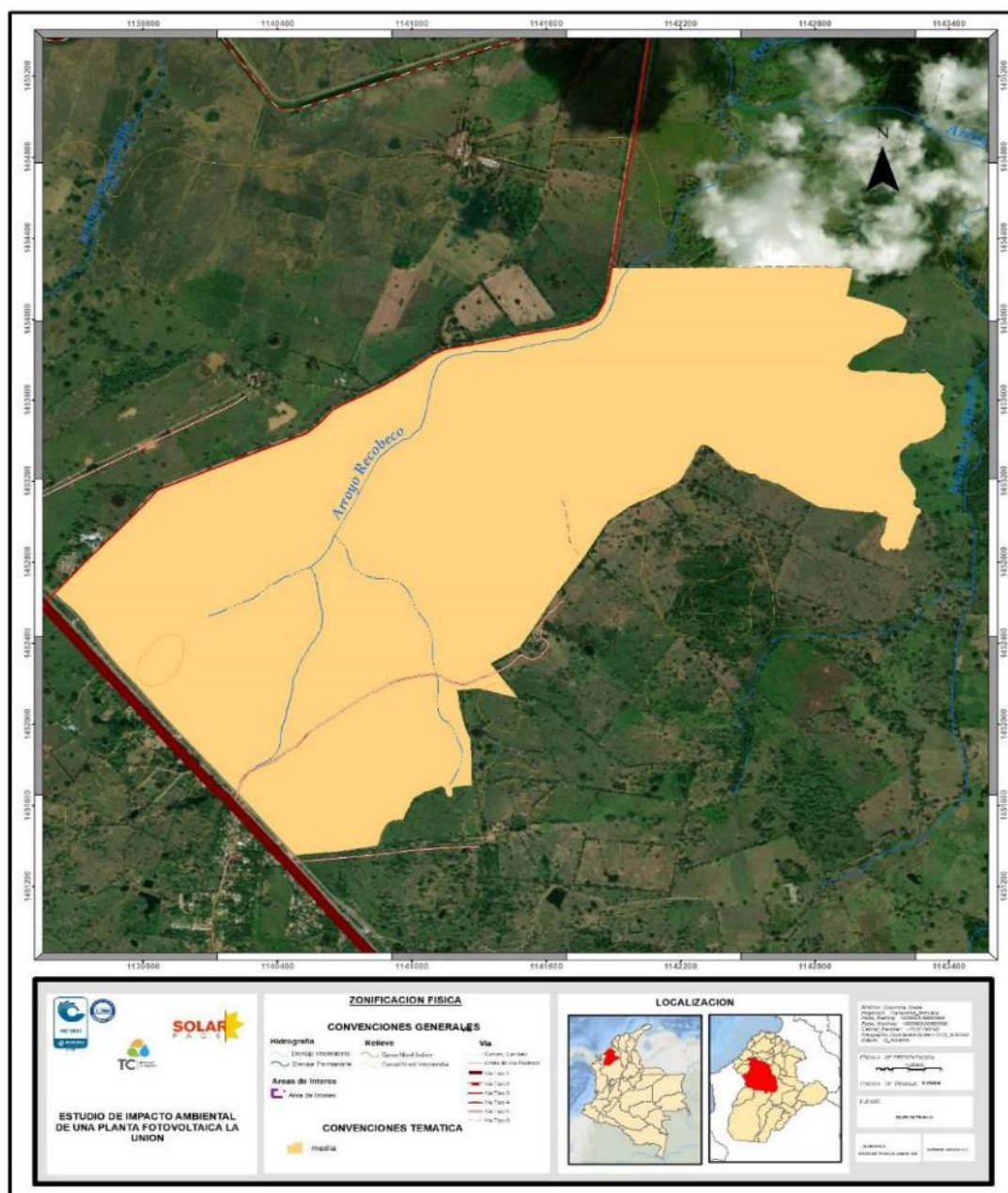
De acuerdo a lo obtenido en la Tabla 9, se evidencia que el 100% se encuentra en categoría Media, implicando resistencia moderada a los cambios; en este caso su resistencia es moderada a los cambios, por tanto, su recuperación se da en el corto plazo a través de acciones de mitigación y en el largo plazo con medidas de prevención, implicando que son zonas estables y que no presentan físicamente elementos sensibles a la afectación. Así mismo, para la variable de




 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

valoración paisajística se estableció el mayor peso específico, debido a que representa uno de los criterios susceptibles; sin embargo, en el área de influencia se permiten proyectos de alto impacto visual.

**Figura 2.** Zonificación ambiental física del área de influencia



**Fuente:** Elaboración Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### **Zonificación ambiental del componente biótico**

De acuerdo a lo aplicado en el modelo de datos del medio biótico a partir de la sumatoria de las variables (Áreas de importancia ecológica, Instrumentos de ordenación, especies amenazadas y servicios ecosistémicos), se obtiene el mapa de zonificación ambiental para el área de influencia del medio biótico en relación a los rangos de sensibilidad establecidos; obteniendo los resultados presentados en la Tabla 10 y la representación espacial en la Figura 3.

**Tabla 10.** Resultados de zonificación biótica



ZONIFICACIÓN BIÓTICA	ÁREA (HA)	%
Muy Baja	12,14	2,32
Baja	259,52	49,55
Media	237,81	45,41
Alta	14,24	2,72
<b>Total</b>	<b>523.709</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración Consultor.

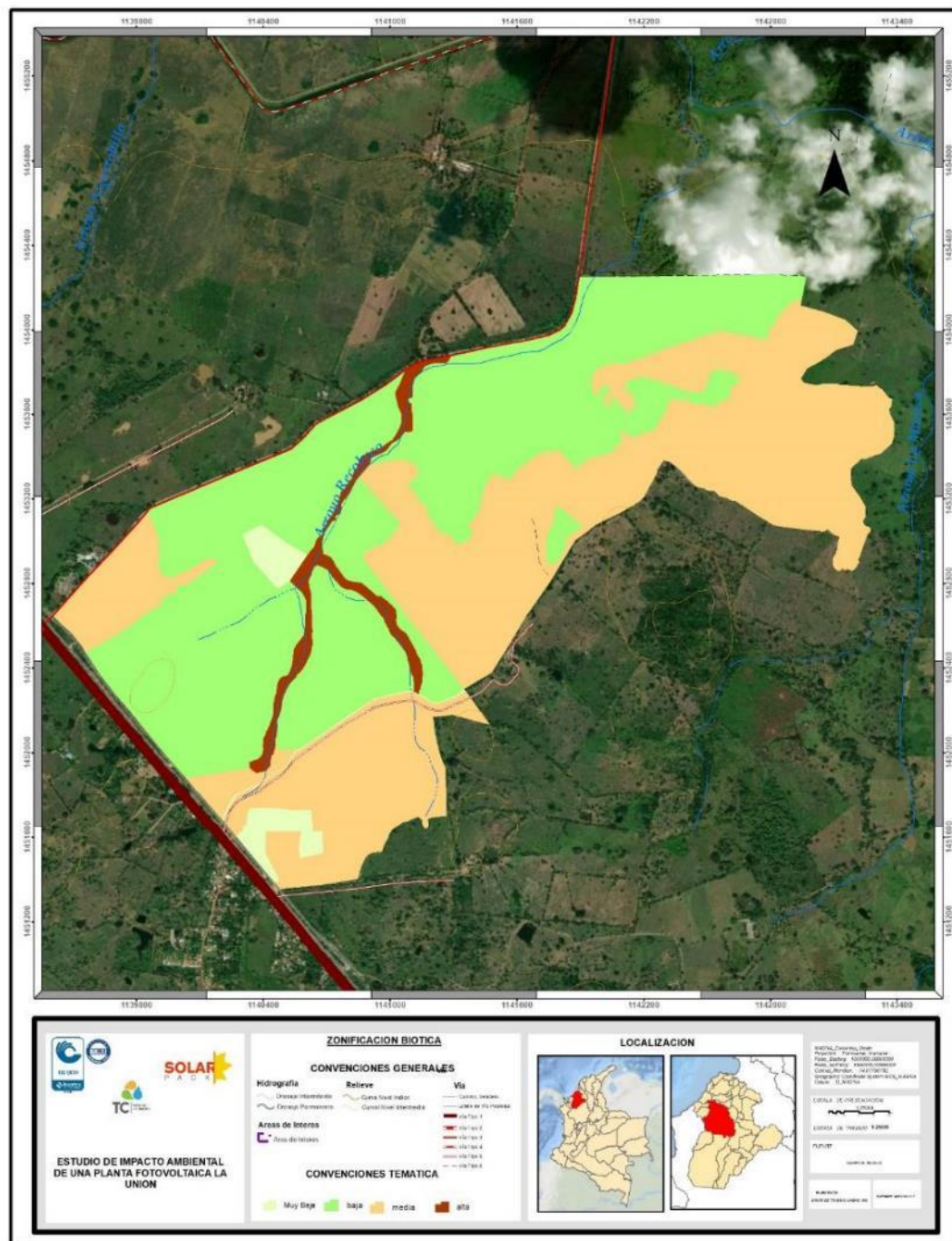
De acuerdo a lo obtenido en la Tabla 10, se evidencia un área de 12,1 ha equivalente a 2,32%, que se encuentran en categoría de muy baja sensibilidad y el 49,55% con 259,52 ha en baja sensibilidad; esto se debe a que la mayoría del área esta representada por coberturas naturales con alta intervención antrópica; lo cual implica que las condiciones de volver al estado original actual son de alta probabilidad y el potencial de la resistencia al cambio son buenos.

Por otra parte, dentro de la categoría media se registra un total de 237,81 ha, equivalente a 45,41%; lo cual se encuentra asociado a la categoría de especies amenazadas, debido a que si bien son coberturas de alta intervención antrópica presentaron registros de especies susceptibles al cambio; no obstante, son áreas con procesos de recuperación a corto plazo con estrategias de mitigación adecuadas.

Finalmente, dentro de la categoría de alta sensibilidad se halla un área de 14,24 ha con un 2,72%; cabe resaltar que están relacionadas exclusivamente con el bosque de galería; debido a que son superficies identificadas como de importancia ecológica de acuerdo a los servicios ecosistémicos y las especies amenazadas que se encuentran en este ecosistema. En este sentido, implica que los elementos existentes poseen muy baja y baja capacidad de retornar al estado original, siendo sitios de alta susceptibilidad a procesos de cambio por efectos externos.


 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Figura 3.** Zonificación ambiental biótica del área de influencia.



**Fuente:** Elaboración Consultor.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### **Zonificación ambiental del componente socioeconómico**

A partir del modelo de datos del medio socioeconómico de la sumatoria de las variables (Áreas de producción económica y áreas de importancia social), se obtiene el mapa de zonificación ambiental para el área de influencia del medio socioeconómico en relación a los rangos de sensibilidad establecidos; obteniendo los resultados presentados en la Tabla 11 y la representación espacial en la Figura 4.

**Tabla 11.** Resultados de zonificación socioeconómica



ZONIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA	ÁREA (HA)	%
Media	6,41	1,22
Baja	513,68	98,09
Alta	3,61	0,69
<b>Total</b>	<b>523,709</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración Consultor.

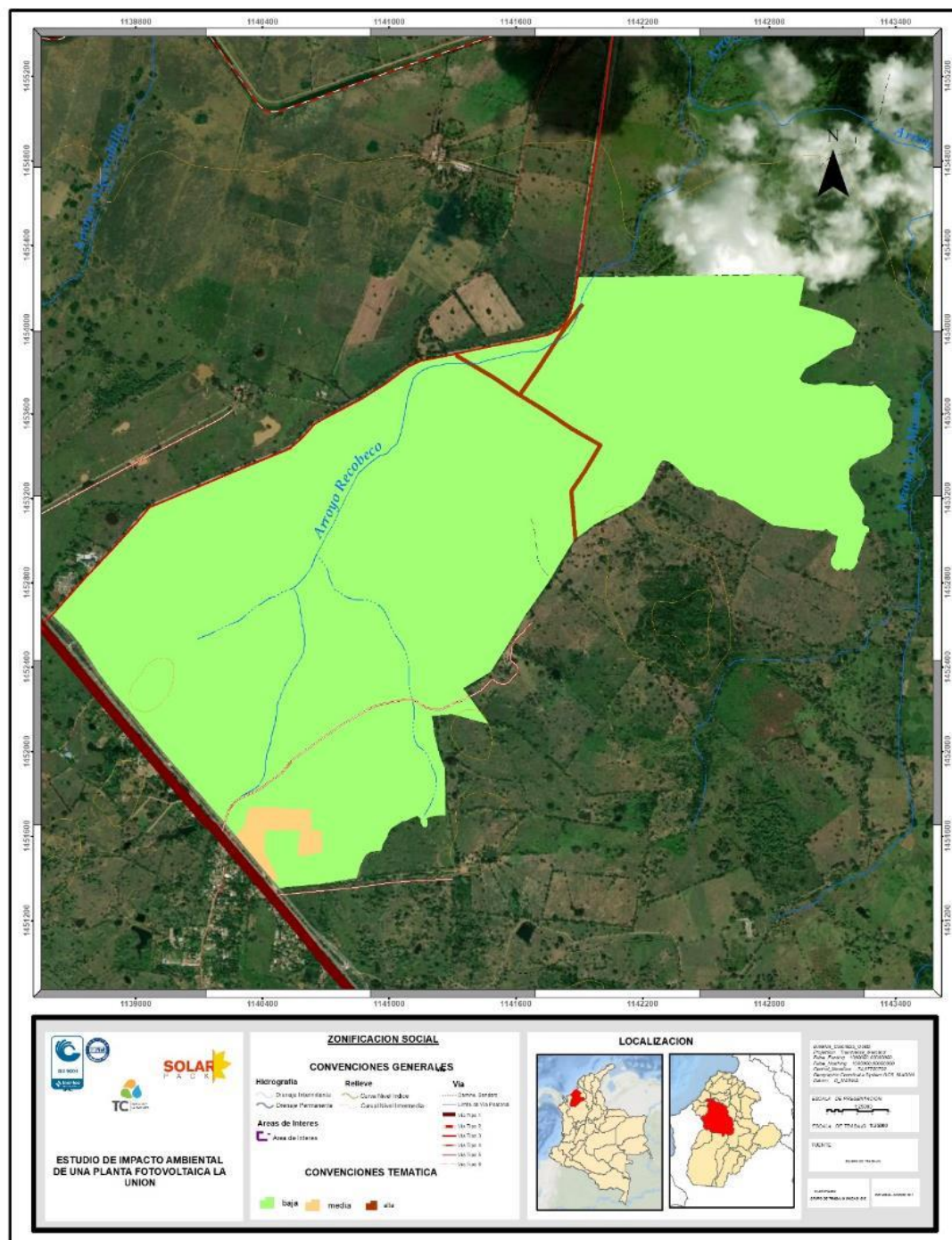
De acuerdo a lo obtenido en la Tabla 11, se encuentra que el 98,09% equivalente a 513,68 ha, presentan una categoría de baja; debido principalmente que la mayoría del área de influencia esta asociada a zonas de producción ganadera y agrícola; por tanto, la sensibilidad de retornar al estado original es alta y presenta buena capacidad de resiliencia. En este caso, se considera que las medidas de recuperación estan asociadas a mecanismos naturales a corto plazo.

En el caso de la categoría de alta sensibilidad con 3,61 ha equivalente a 0,69%, se debe en gran medida a las áreas de importancia social, las cuales son consideradas altamente sensibles a la perturbación, debido a los beneficios sociales que aporta a la población del Corregimiento del Kilometro Doce y el Cerrito en el municipio de Montería.


Por ultimo, tenemos la categoria media con un 6,41 Ha que equivale a 1,22%, estas areas Corresponde a elementos del sistema que presentan media y moderada capacidad de retornar al estado original; en este caso su resistencia es moderada a los cambios.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Figura 4** Zonificación ambiental socioeconómica del área de influencia.



**Fuente:** Elaboración Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### **Zonificación ambiental del área de influencia**

La zonificación ambiental define la capacidad inherente de las unidades homogéneas delimitadas dentro del área de estudio, para soportar afectaciones o cambios sin padecer alteraciones drásticas que no permitan alcanzar el equilibrio para retornar a condiciones iniciales; así mismo, permite identificar la capacidad de generar bienes y servicios ambientales.

Para obtener el mapa de zonificación se siguió el modelo lógico macro de sumatoria de los componentes físico, biótico y socioeconómico del área a través de herramientas de sistemas de información geográfica (Tabla 12).

**Tabla 12.** Resultados de la zonificación ambiental del área de influencia

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	ÁREA (HA)	%
Baja	268,89	51,34
Media	254,82	48,66
<b>Total</b>	<b>555,6</b>	<b>100</b>

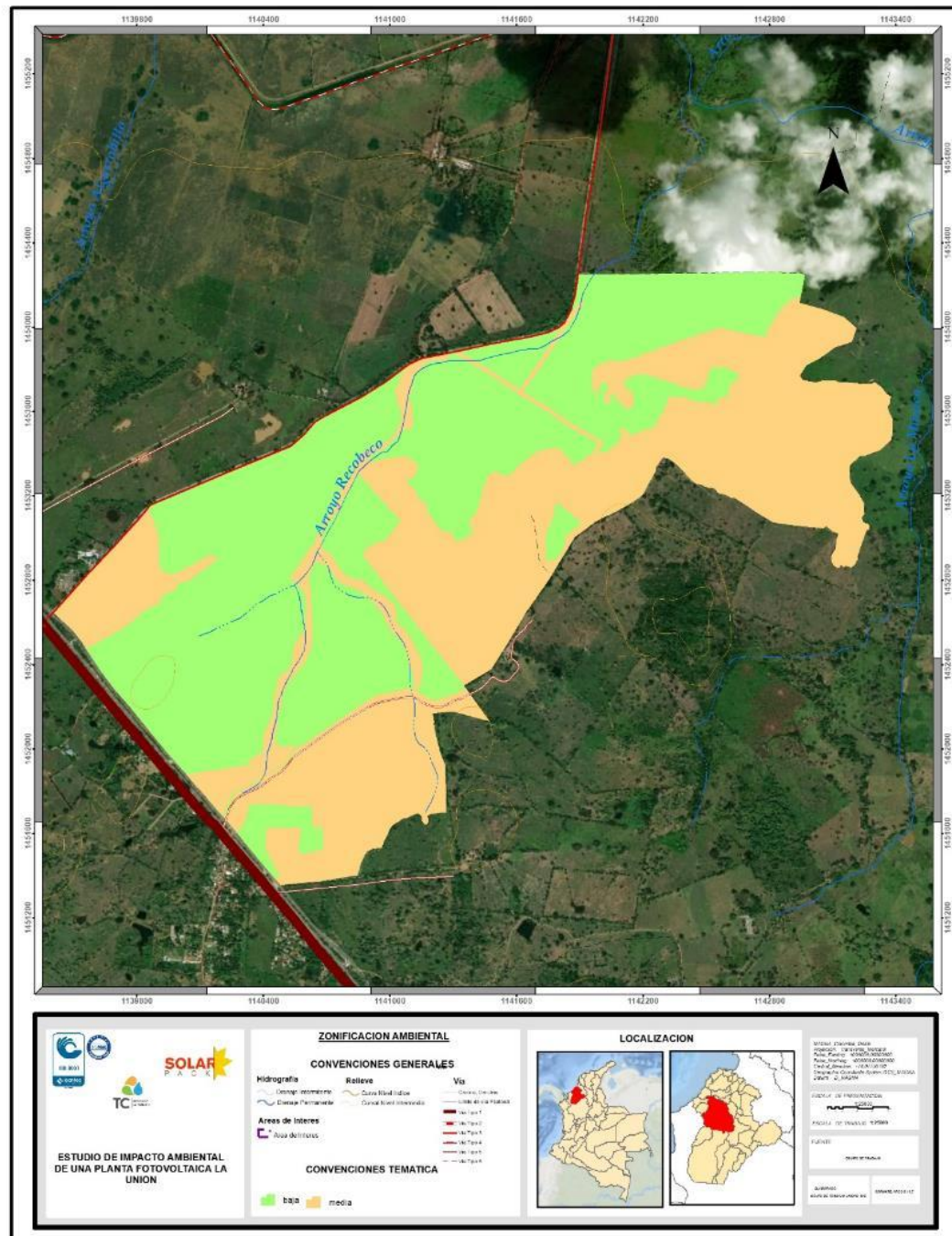
**Fuente:** Elaboración Consultor.

A partir de la información analizada, se obtiene que el 51,34% con un área de 268,89 ha posee sensibilidad baja; en este caso, los elementos presentan alta capacidad de retorno al estado original y la resistencia a cambios es alta; por tal motivo, la recuperación es posible a través de mecanismos naturales en el medio plazo.



Por otra parte, con un área de 254,82 ha equivalente a 48,66% tiene una sensibilidad media; lo que implica que tiene una capacidad media de retornar al estado original, por tanto, la resistencia es moderada a los cambios que se efectúen en el área de influencia. Cabe resaltar que, las áreas de sensibilidad media están asociadas a las coberturas de bosque de galería y pastos arbolados existentes en la zona de estudio; representando ecosistemas que proporcionan bienes y servicios ambientalmente sensibles para las comunidades; por otra parte, la valoración paisajística en estas zonas son de bajo impacto visual. En el caso, de las zonas de baja sensibilidad, están relacionadas con áreas de coberturas antrópicamente transformadas y zonas de riesgo bajas muy estables (Figura 5).



**Figura 5.** Zonificación ambiental del área de influencia.



**Fuente:** Elaboración Consultor

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## 2. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

El presente capítulo describirá el uso, aprovechamiento y afectación a los recursos naturales durante las diferentes etapas del proyecto, en este sentido, se regirá bajo la metodología general para la presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los términos de referencia para la elaboración de Estudio de Impacto Ambiental – EIA para proyectos de energía solar fotovoltaica de la CAR-CVS.

### 2.1 AGUAS SUPERFICIALES

Aunque para el proyecto no se propone el aprovechamiento de agua superficial, este numeral describe los requerimientos de agua para el proyecto y la alternativa de compra por medio de terceros autorizados, es decir, que no se requiere permiso de concesión de aguas superficiales.

Conforme a lo anterior, la compra de agua se realizará a empresas que cuente con los permisos ambientales vigentes para la distribución, transporte y venta de agua para uso doméstico e industrial, el transporte de la misma se realizará por medio de carotankes desde la empresa contratista hasta el predio donde se emplazara el proyecto.

Los volúmenes de agua requeridos dependerán de las estrategias constructivas adoptadas y de los diferentes frentes de trabajo que se manejen durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento. En ese sentido, la demanda hídrica se determinó de acuerdo con el personal necesario en cada fase del proyecto y uso respectivo, en la Tabla 13 se describe el número de personas requeridas en cada fase del proyecto.

**Tabla 13.** Personal requerido en el proyecto Parque Solar Fotovoltaico La Unión.

Etapas del proyecto	Número de personas por etapas
Constructiva	346
Operativa	9
Desmantelamiento	69


**Fuente:** Elaboración consultor.

#### 2.1.1 Requerimientos de agua para uso doméstico

El consumo doméstico de agua para el Proyecto Solar Fotovoltaico La Unión se basa principalmente en satisfacer las necesidades de hidratación e higiene del personal que laborara, en este sentido el cálculo de la demanda de recurso hídrico se divide en la siguiente manera:

- **Servicio sanitario**

Se prevé el uso de unidades sanitarias portátiles las cuales poseen una capacidad de depósito de 265 litros, en ese sentido, se asume el gasto de 1 litro por descarga lo cual equivale a 265 usos. Por otra parte, se asume el uso de baños cuatro (4) veces por día por persona, por lo tanto, el consumo de agua se calcula por medio de la siguiente ecuación:

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

$$\text{Consumo} = \text{No. Personas} * \text{consumo litros/día}$$

$$\text{Fase de construcción: } 346 \text{ Personas} * 4 \frac{\text{Litros}}{\text{Día}} = 1.384 \text{ Litros/Día}$$

$$\text{Fase operativa: } 9 \text{ Personas} * 4 \frac{\text{Litros}}{\text{Día}} = 36 \text{ Litros/Día}$$

$$\text{Fase de desmantelamiento: } 69 \text{ Personas} * 4 \frac{\text{Litros}}{\text{Día}} = 276 \text{ Litros/Día}$$

El consumo doméstico diario equivale a 1.696 litro/día lo que es igual a 1.7m³/día, no obstante, el consumo para el correcto funcionamiento del servicio sanitario estará a cargo de la empresa contratista.

- **Consumo domestico**

Con temperaturas de entre 25 °C y 40 °C, las pérdidas por sudor pueden alcanzar los 0,5-1 litros por hora, lo que eleva las necesidades de líquido a 12 litros por día (Bates & Miller, 2008 y Bates & Brake, 2003). De acuerdo a lo anterior el consumo de agua para los 424 trabajadores será de 5.1 m³/día la cual será suministrada por medio de botellones y dispensadores de agua. Por otra parte, en la Tabla 14 se evidencia que para la ejecución del proyecto se requieren 2359,7 m³/día.

**Tabla 14.** Demanda de recurso hídrico para uso doméstico.


Tipo de uso	Consumo aproximado (m³/día)	Tiempo de labores (días)	Total de consumo (m³)
Fase constructiva	3,42	365	1.248,3
Fase operativa	0,09	10.950	985,5
Fase de desmantelamiento	0,69	182,5	125,9
<b>Total</b>			<b>2.359,7</b>

**Fuente:** Elaboración consultor.

## 2.1.2 Requerimiento de agua para uso industrial.

- **Etapa constructiva**

El uso de agua industrial requerida durante las labores de construcción es destinado principalmente para la elaboración de concretos, los cuales son utilizados en las cimentaciones del vallado perimetral, de los edificios temporales y permanentes como el edificio del centro de control, el taller, el almacén, el edificio de aseo y otros, adicionalmente se requiere agua industrial para la compactación de los suelos y la humectación de las vías que se van a construir y hacer mantenimientos, también para los movimientos de tierra y en especial para los rellenos, que requieren de humectación para poder alcanzar la compactación requerida (Tabla 15).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Tabla 15.** Demanda de recurso hídrico en la etapa de construcción.

Tipo de uso	Consumo aproximado (m <sup>3</sup> /día)	Tiempo de labores (días)	Total de consumo (m <sup>3</sup> )
Uso industrial (adecuación de vías y elaboración de concreto)	11,1	90	999

**Fuente:** Elaboración consultor.

- **Etapa operativa**

El consumo de agua se realizará para la limpieza de los módulos fotovoltaicos de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto. No obstante, la frecuencia de limpieza de los paneles dependerá de la acumulación de polvo que interfiera en la reducción del potencial de energía. En este sentido, se estima un gasto de 5 litros por modulo, es decir, 1.617,645 m<sup>3</sup> aproximadamente en cada limpieza. La limpieza se tiene prevista realizarla dos veces al año y no se prevé la utilización de productos químicos de limpieza. En total al año se usarán 3.235,29 m<sup>3</sup> de agua (Tabla 16).

**Tabla 16.** Demanda de recurso hídrico en la etapa operativa.

Tipo de uso	Consumo aproximado (m <sup>3</sup> /año)	Tiempo de labores (años)	Total de consumo (m <sup>3</sup> )
Uso industrial (lavado de módulos y riego de vías)	3.235,29	30	97.058,7

**Fuente:** Elaboración consultor.

- **Etapa de desmantelamiento**


En la última fase del proyecto se contempla el uso de agua industrial para las actividades correspondientes al desmantelamiento de equipos, obras, estructuras y restauración de áreas intervenidas, para lo cual se estima un consumo de 8,64 m<sup>3</sup>/día, tal como se evidencia en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Demanda de recurso hídrico en la etapa desmantelamiento.

Tipo de uso	Consumo aproximado (m <sup>3</sup> /día)	Tiempo de labores (días)	Total de consumo (m <sup>3</sup> )
Uso industrial (lavado de módulos y riego de vías)	8,64	90	777,6

**Fuente:** Elaboración consultor.

De acuerdo con la estimación de agua para uso doméstico e industrial en la Tabla 18 se muestra los volúmenes requeridos en las diferentes etapas para el desarrollo del Proyecto Solar Fotovoltaico La Unión, el cual requiere en total 98.835 m<sup>3</sup> en aproximadamente 31 años y 6 meses.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Tabla 18.** Volumen total de agua estimado para el consumo del proyecto.

<b>Etapa</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tipo de uso</b>	<b>Consumo aproximado (m3)</b>
Construcción	Doméstico	Saneamiento básico y baños.	1.248,3
	Industrial	Elaboración de concreto, riego de vías y adecuación y construcción de vías.	999
Operativa	Doméstico	Saneamiento básico y baños.	985,5
	Industrial	Lavado de módulos y riego de vías.	97.058,7
Desmantelamiento	Doméstico	Saneamiento básico y baños.	125,9
	Industrial	Adecuación del terreno	777,6
<b>Total</b>			<b>98.835</b>

**Fuente:** Elaboración consultor.

### 2.1.3 Sistemas de conducción para el transporte de agua.

- **Conducción por medio de carrotanque**

Para realizar la conducción del agua que ha sido adquirida con terceros autorizados, se empleará como alternativa, el uso de carrotanque, con una capacidad de 5.000 - 7.500 galones, el cual transportará el agua hasta el área del proyecto, para ser empleada durante todas las fases del proyecto. El vehículo deberá ser usado exclusivamente para el transporte de agua y no deberá estar contaminado con ninguna otra sustancia que pueda afectar la calidad de la misma, es por ello que la empresa contratista garantizara los estándares mínimos de calidad de agua.

- **Sistemas de control**

Se llevará control del volumen de agua por medio de una planilla en donde se registrarán los datos de fecha, hora, capacidad del carrotanque y se realizara la instalación de medidores de caudales.



## 2.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Durante el desarrollo del Proyecto Solar Fotovoltaico La Unión y de acuerdo con las necesidades de abastecimiento del recurso hídrico, no se plantea el uso y aprovechamiento de agua subterránea para las actividades a desarrollar, razón por la cual no se requiere permiso de concesión de agua subterránea.

## 2.3 VERTIMIENTOS

El proyecto Solar Fotovoltaico La Unión no realizara vertimientos líquidos al recurso suelo o agua ya que los residuos generados serán dispuestos de manera adecuada evitando afectaciones al ambiente, en ese sentido no se requiere permiso de vertimientos.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

A continuación, se realiza una descripción de las actividades que se realizarán para disponer adecuadamente las aguas residuales generadas en las diferentes etapas del proyecto.

### 2.3.1 Aguas residuales domésticas

Durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto se generarán residuos líquidos de tipo doméstico provenientes de las unidades sanitarias dispuestas para los trabajadores.

En este sentido la empresa contratista garantizará la instalación suficiente de baterías sanitarias portátiles de acuerdo a lo estipulado en la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social la cual determina que por cada quince (15) personas debe haber una (1) batería sanitaria. Además, los baños deben distinguirse entre hombres y mujeres y cumplir con los procedimientos sanitarios recomendados por el proveedor.



Los residuos líquidos que se generen de las baterías sanitarias serán dispuestos por la empresa contratista mediante el trasiego a un vehículo recolector (Vactor) debidamente autorizado por la autoridad ambiental competente para prestar los servicios de recolección, tratamiento y disposición final.

Es importante resaltar que, si bien no se realizará vertimiento a cuerpos hídricos, los parámetros estipulados en la Tabla 19 sirven de guía para el cumplimiento de la caracterización y evaluación del tratamiento que se les realizarán a las aguas residuales domésticas.

**Tabla 19.** Parámetros físico químicos.

Parámetros	Unidad	Artículo 2.2.3.9.14		Artículo 2.2.3.9.16
		Usuarios existentes	Usuarios nuevos	Concentraciones
pH	Unidad	5 a 9	5 a 9	NA
Temperatura	°C	Igual a 40°C	Igual a 40°C	NA
Grasas y aceites	mg/L	Remoción igual a 80%	Remoción igual a 80%	NA
Sólidos suspendidos totales	mg/L	Remoción igual a 50%	Remoción igual a 80%	NA
DBO desechos industriales	mg/L	Remoción igual a 20%	Remoción igual a 80%	NA
Arsénico	mg/L	NA	NA	0.5
Bario	mg/L	NA	NA	5.0
Cadmio	mg/L	NA	NA	0.1
Cobre	mg/L	NA	NA	3.0
Cromo	mg/L	NA	NA	3.0
Compuestos fenólicos	mg/L	NA	NA	0.2
Níquel	mg/L	NA	NA	2.0
Plata	mg/L	NA	NA	0.5
Plomo	mg/L	NA	NA	0.5
Selenio	mg/L	NA	NA	0.5

**Fuente:** Elaboración consultor a partir de Decreto 1076 de 2015.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### 2.3.2 Aguas residuales industriales

El mantenimiento de equipos y maquinaria es una de las fuentes de generación de residuos líquidos, es por ello, que se plantea que en las diversas etapas del proyecto estas actividades se realicen en lugares aislados donde no se produzca contacto con el suelo o recurso hídrico y sean almacenados en tanques que serán dispuestos por una empresa autorizada por la autoridad ambiental, además, en el proyecto se deben realizar estrictos seguimientos a la disposición final de estos residuos en lugares autorizados.

## 2.4 OCUPACIONES DE CAUCES

Durante el desarrollo del parque solar Fotovoltaico La Unión no se contempla la intervención de fuentes hídricas superficiales que se encuentran dentro del área del proyecto, por tanto, no se requiere permiso de ocupación de cauce.



## 2.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Las obras demandadas para la construcción de la planta solar fotovoltaica "PV La Unión, Montería" requieren del aprovechamiento forestal de las especies arbóreas presentes en el área del proyecto. Debido a esto se hace necesario realizar un plan de aprovechamiento forestal único, el cual se desarrolla acorde a lo establecido en el Decreto 1791 de 1996, compilado por el Decreto 1076 del 2015, donde se establece que los aprovechamientos forestales únicos son aquellos que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social, es necesario presentar ante la autoridad ambiental regional un plan de aprovechamiento forestal único y cuyo contenido se encuentran según los términos de referencia emitidos por dicha entidad.

Para tal fin se realizó un censo forestal al 100% de los individuos arbóreos presentes dentro del área del proyecto de desarrollo que presentaron un diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm, cuyos datos permitieron cuantificar el volumen de metros cúbicos de madera, así como datos que permitieron establecer la importancia ecológica de dichas especies y determinar la posibilidad de que en el área objeto de estudio exista la presencia de especies que estén categorizadas con algún grado de amenaza emitidas por los organismos nacionales e internacionales, como lo son la UINC, CITES y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

### 2.5.1 Localización de áreas de aprovechamiento forestal

La actividad de aprovechamiento forestal está concentrada en el área de intervención del proyecto, en el cual se realizará la instalación de paneles fotovoltaicos, sala de control, inversor, transformadores y estructuras de apoyo para el funcionamiento del parque solar; por lo tanto, se solicita el 100% de los individuos arbóreos presentes en estas zonas.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## 2.5.2 Relación de áreas de aprovechamiento con centros poblados

Las áreas de aprovechamiento corresponden a territorio rural del municipio de Montería (Córdoba), en el cual no se evidencian registros de tejido urbano continuo o discontinuo en las áreas de aprovechamiento.

## 2.5.3 Identificación de predios afectados

El aprovechamiento forestal de las áreas a intervenir para el desarrollo del proyecto fotovoltaico, se considera de carácter único, lo cual indica que la actividad será realizada por una sola vez. En este caso, se evidencia que la propiedad de los predios es de carácter privado en un 100%.

El área de intervención tiene influencia sobre tres predios en un área de 207,82 ha, tal como se muestra en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Descripción de los predios en el área de intervención.

Pedio	Matrícula inmobiliaria
Finca El Pilón	140-655811
Finca Los Cascabeles	140-655812
Finca la Carolina	140-655814



**Fuente:** Elaboración Consultor.

## 2.5.4 Inventario forestal 100%

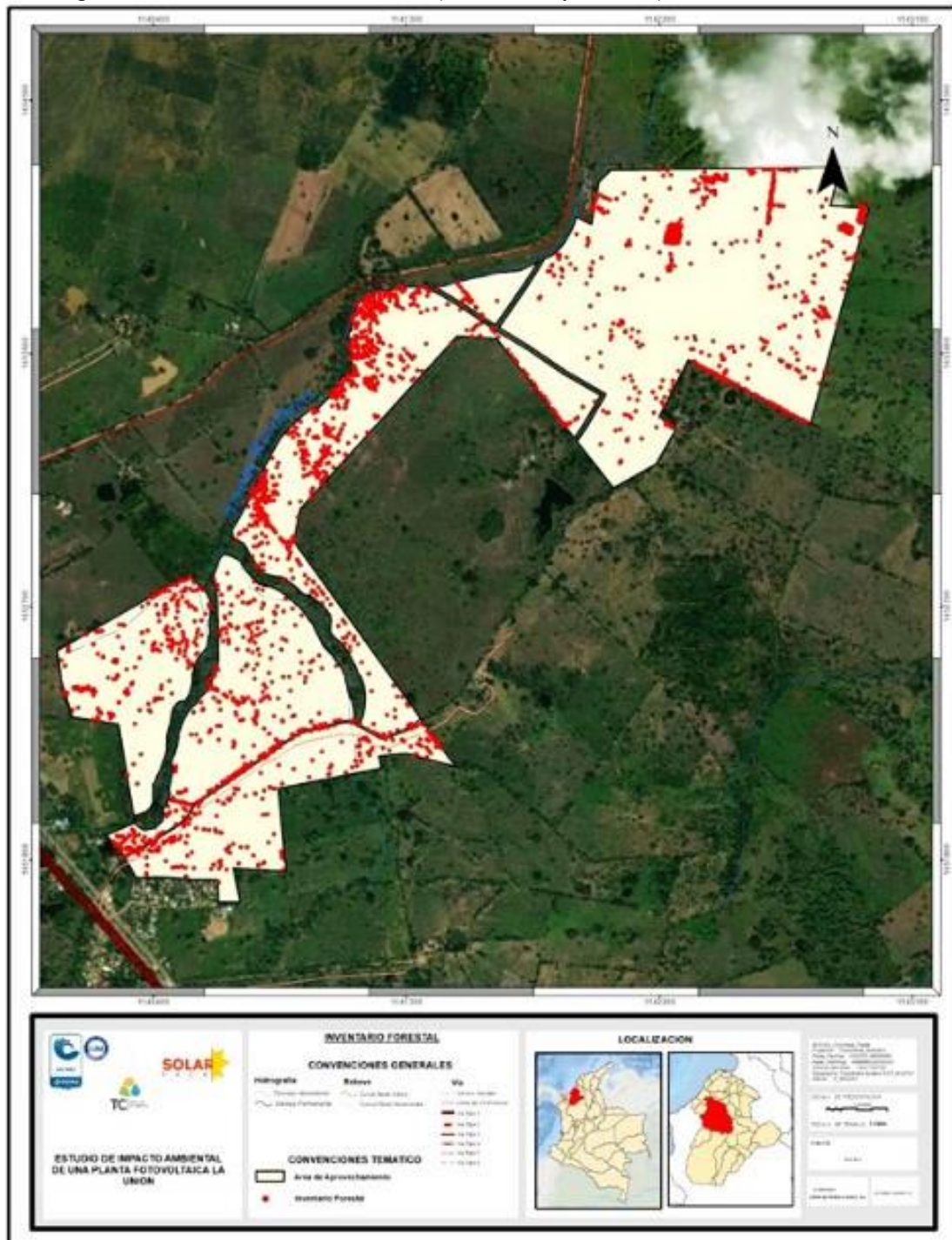
El inventario forestal se realizó con una intensidad de muestreo del 100% dentro del área de intervención efectuando el levantamiento del estrato de fustales con DAP mayor a 10 cm. En este sentido, en la Figura 6 se presenta la ubicación espacial de cada uno de los individuos inventariados requeridos para aprovechamiento.

### Distribución de los árboles por cobertura



En el área de intervención se registraron durante el censo forestal un total de 2698 individuos, ubicados dentro de las coberturas de pastos arbolados y pastos limpios.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Figura 6.** Localización de los árboles que serán objeto de aprovechamiento forestal.



**Fuente:** Elaboración Consultor.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019



## **PASTOS ARBOLADOS**

En relación con el número de individuos por especie y por cobertura, en pastos arbolados se registraron 976 individuos distribuidos en 56 especies como se muestra en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Número de individuos por especie para la cobertura de pastos arbolados.

<b>Especies</b>	<b>N° de Ind</b>
<i>Acacia mangium</i>	167
<i>Albizia niopoides</i>	11
<i>Albizia saman</i>	2
<i>Annona cherimola</i>	1
<i>Attalea butyracea</i>	1
<i>Azadirachta indica</i>	1
<i>Caesalpinia coriaria</i>	4
<i>Calliandra pittieri</i>	18
<i>Cassia fistula L.</i>	7
<i>Ceiba pentandra</i>	2
<i>Centrolobium yavizanum</i>	2
<i>Chrysobalanus sp</i>	1
<i>Cocos nucifera L.</i>	3
<i>Cordia alliodora</i>	1
<i>Cordia collococca L.</i>	6
<i>Crateva tapia</i>	1
<i>Crescentia cujete L.</i>	3
<i>Duranta mutisii</i>	1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	24
<i>Ficus sp</i>	16
<i>Ficus citrifolia Mill.</i>	1
<i>Gliricidia sepium</i>	57
<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm.</i>	1
<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	73
<i>Guianensis aubl</i>	1
<i>Hura crepitans</i>	5
<i>Lecythis minor</i>	2
<i>Luehea seemannii</i>	1
<i>Maclura tinctoria</i>	68
<i>Macrosamanea sp</i>	1
<i>Mangifera indica L.</i>	3
<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	1



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019


Especies	N° de Ind
<i>Myroxylom sp</i>	8
<i>Nectandra sp</i>	1
<i>Pachira quinata</i>	2
<i>Phyllanthus elisiae</i>	1
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1
<i>Pithecellobium dulce</i>	10
<i>Platymiscium pinnatum</i>	2
<i>Platypodium elegans</i>	1
<i>Pseudobombax septenatum</i>	7
<i>Psidium guajava L.</i>	1
<i>Sabal mauritiiformis</i>	28
<i>Samanea saman</i>	33
<i>Sapium glandulosum</i>	152
<i>Spondias mombin L.</i>	7
<i>Sterculia apetala</i>	22
<i>Swietenia mahagoni</i>	12
<i>Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.</i>	1
<i>Tabebuia chrysantha</i>	5
<i>Tabebuia rosea</i>	159
<i>Tectona grandis</i>	1
<i>Terminalia oblonga</i>	1
<i>Trichilia hirta L.</i>	5
<i>Vitex cymosa Bertero ex Spreng.</i>	25
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	5
<b>Total general</b>	<b>976</b>

**Fuente:** Elaboración Consultor.

### Composición florística

En la cobertura de pastos arbolados se encontraron 976 individuos distribuidos en 56 especies, de las cuales la especie con mayor número de individuos es la Acacia (*Acacia magium*) con 167 individuos, seguidos se encuentran la especie *tabebuia rosea* (flor morado) con un numero de 159 individuos y *Sapium glandulosum* (Ñipi) con 152 individuos arbóreos registrados.

En la Tabla 22 se muestra el número de individuos y especies presentes para cada una de las familias botánicas encontradas en esta cobertura; se evidenció que la familia Fabaceae es la que presenta mayor número de individuos con 296, distribuidos en 8 especies, seguido se encuentra la familia Bignoniaceae con 167 individuos distribuidos en 3 especies y la familia Euphorbiaceae con un numero de 157 individuos, distribuidos en 2 especies. Con una menor



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

representatividad en cuanto al número de individuos se encuentra la familia Lamiaceae con un total de 26 individuos representados en dos especies.

La distribución de familias y especies muestra que la cobertura de pastos arbolados es el resultado de un fuerte proceso de intervención para dar paso a la ampliación de la frontera agropecuaria, dejando gran cantidad de especies dispersas provenientes de cobertura naturales que pudieron existir en la zona.

**Tabla 22.** Composición florística de la cobertura de pastos arbolados.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	# DE IND
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	167
Aceituno	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Lamiaceae	25
Algodoncillo	<i>Luehea seemannii</i>	Malvaceae	1
Balaustre	<i>Centrolobium yavizanum</i>	Fabaceae	2
Balsamo hediondo	<i>Myroxylon</i> sp	Fabaceae	8
Barbasco	<i>Zanthoxylum setulosum</i>	Rutaceae	5
Barbú	<i>Duranta mutisii</i>	Verbenaceae	1
Camajón	<i>Sterculia apetala</i>	Malvaceae	22
Campano	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	33
Campano bleo	<i>Albizia saman</i>	Leguminosae	2
Candelero	<i>Trichilia hirta</i> L.	Meliaceae	5
Caño fistola	<i>Cassia fistula</i> L.	Leguminosae	7
Caoba	<i>Swietenia mahagoni</i>	Meliaceae	12
Carbonero	<i>Calliandra pittieri</i>	Fabaceae	18
Ceiba blanca	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae	5
Ceiba bonga	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	2
Ceiba chitua	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae	7
Ceiba Tolua	<i>Pachira quinata</i>	Malvaceae	2
Chicho	<i>Piptadenia viridiflora</i>	Leguminosae	1
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	10
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Anonaceae	1
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	3
Copé	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	Moraceae	1
Desconocido	<i>Chrysobalanus</i> sp	Chrysobalanaceae	1
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Leguminosae	4
Flor Morado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	159
Guacamayo	<i>Albizia niopoides</i>	Mimosaceae	11
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	73
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	1


 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	# DE IND
Higo	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	16
Hobo	<i>Spondias mombin L.</i>	Anacardiaceae	7
Indio encuero	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1
Laurel	<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae	1
Limoncillo	<i>Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.</i>	Rutaceae	1
Lomo caimán	<i>Platypodium elegans</i>	Fabaceae	1
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	Sapindaceae	1
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	3
Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	57
Melina	<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm.</i>	Lamiaceae	1
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	68
Muñeco	<i>Cordia collococca L.</i>	Boraginaceae	6
Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae	1
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	1
Ñipi	<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	152
Olleto	<i>Lecythis minor</i>	Lecythidaceae	2
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	24
Palma amarga	<i>Sabal mauritiformis</i>	Arecaceae	28
Palma de vino	<i>Attalea butyracea</i>	Arecaceae	1
Pimienta	<i>Phyllanthus elsiæ</i>	Phyllanthaceae	1
Polvillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	5
Tangare	<i>Guianensis aubl</i>	Meliaceae	1
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	1
Totumo	<i>Crescentia cujete L.</i>	Bignoniaceae	3
Trebol	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Leguminosae	2
Vara de humo	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	1
Vara de leon	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	1
			<b>976</b>

**Fuente:** Elaboración consultor.

En la Tabla 23, se pueden observar las familias presentes en la cobertura de pastos arbolados, en donde las familias más representativas según el número de individuos son la Fabaceae con 297 individuos registrados, Bignoniaceae con 167 individuos, seguidas están las Euphorbiaceae con 157 individuos y Malvaceae 107 individuos.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019


**Tabla 23.** Número de individuos por familia botánica en la cobertura de pastos arbolados.

FAMILIAS	IND X FAM
Fabaceae	297
Bignoniaceae	167
Euphorbiaceae	157
Malvaceae	107
Moraceae	85
Leguminosae	40
Arecaceae	32
Lamiaceae	26
Meliaceae	19
Mimosaceae	11
Anacardiaceae	10
Boraginaceae	7
Rutaceae	6
Lecythidaceae	2
Verbenaceae	2
Anonaceae	1
Capparaceae	1
Chrysobalanaceae	1
Combretaceae	1
Lauraceae	1
Myrtaceae	1
Phyllantaceae	1
Sapindaceae	1

**Fuente:** Elaboración consultor.

### Estructura horizontal

En la Tabla 24, se presenta la distribución de los individuos en las clases diamétricas, se registra que la mayoría de los individuos se agrupan en las cuatro primeras clases, disminuyendo sucesivamente el número de individuos en las clases más altas. Según los resultados el 37,30% de los individuos registrados están en la clase I y un 24,18% se encuentran en la clase II lo que evidencia que son individuos con diámetros pequeños; solo el 1,13% se encuentran en las clases IX y XIII, resultado de esto puede ser debido a que esta cobertura se encuentra influenciada por comunidades primarias existentes con predominancia de individuos que no fueron aprovechados y dejados en potreros con fines de sombrío.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

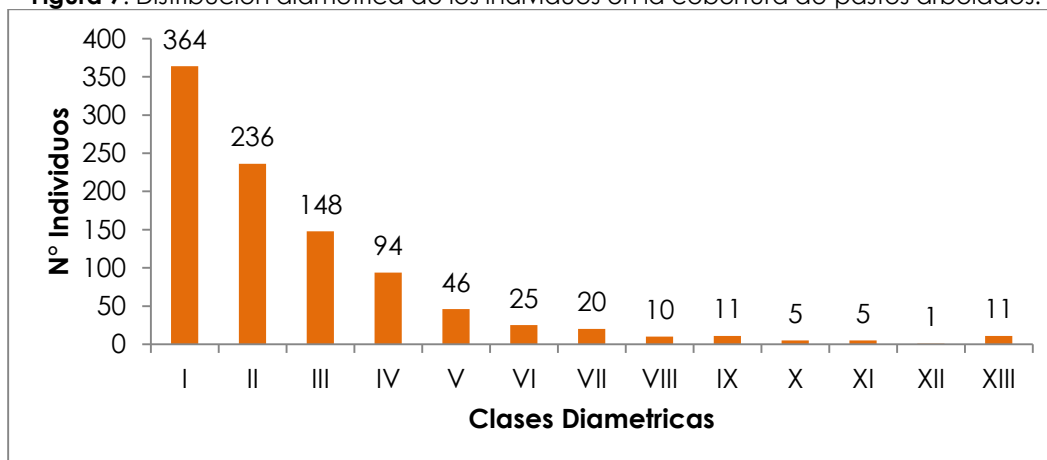
**Tabla 24.** Distribución de los individuos por clases diamétricas.

Clase diamétricas	N° de individuos	%
I	364	37,30
II	236	24,18
III	148	15,16
IV	94	9,63
V	46	4,71
VI	25	2,56
VII	20	2,05
VIII	10	1,02
IX	11	1,13
X	5	0,51
XI	5	0,51
XII	1	0,10
XIII	11	1,13
	<b>976</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración consultor.

La distribución diamétrica que se describe en la Figura 7, muestra la concentración de la mayoría de los individuos en la clase I, II y III; indicando la presencia de individuos arbóreos en todas las clases diamétricas, no obstante, en las últimas clases diamétricas se evidencian individuos que no fueron aprovechados en su momento siendo utilizados como sombrío principalmente de arreglos de cercas vivas.



**Figura 7.** Distribución diamétrica de los individuos en la cobertura de pastos arbolados.



**Fuente:** Elaboración consultor.

### Abundancia



Los resultados obtenidos, muestran que en el área de estudio las especies más abundantes son la *Acacia magium*, la cual presenta un porcentaje de 17,11%, seguida de las especies *Tabebuia rosea* y *Sapium glandulosum* con porcentajes del 16,29% y 15,57%, estas especies son de amplia

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

distribución y presentan mejor desarrollo en áreas abiertas con buena luminosidad. En menor abundancia se encuentran las especies *Albizia niopoides*, *Spondias mombin* L. con porcentajes del 7,2% (Tabla 25).

**Tabla 25.** Abundancia relativa de las especies en la cobertura de pastos arbolados.

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Acacia mangium</i>	167	17,111
<i>Tabebuia rosea</i>	159	16,291
<i>Sapium glandulosum</i>	152	15,574
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	73	7,480
<i>Maclura tinctoria</i>	68	6,967
<i>Gliricidia sepium</i>	57	5,840
<i>Samanea saman</i>	33	3,381
<i>Sabal mauritiiformis</i>	28	2,869
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	25	2,561
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	24	2,459
<i>Sterculia apetala</i>	22	2,254
<i>Calliandra pittieri</i>	18	1,844
<i>Ficus</i> sp	16	1,639
<i>Swietenia mahagoni</i>	12	1,230
<i>Albizia niopoides</i>	11	1,127
<i>Pithecellobium dulce</i>	10	1,025
<i>Myroxylon</i> sp	8	0,820
<i>Cassia fistula</i> L.	7	0,717
<i>Pseudobombax septenatum</i>	7	0,717
<i>Spondias mombin</i> L.	7	0,717
<i>Cordia collococca</i> L.	6	0,615
<i>Hura crepitans</i>	5	0,512
<i>Tabebuia chrysantha</i>	5	0,512
<i>Trichilia hirta</i> L.	5	0,512
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	5	0,512
<i>Caesalpinia coriaria</i>	4	0,410
<i>Cocos nucifera</i> L.	3	0,307
<i>Crescentia cujete</i> L.	3	0,307
<i>Mangifera indica</i> L.	3	0,307



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Albizia saman</i>	2	0,205
<i>Ceiba pentandra</i>	2	0,205
<i>Centrolobium yavizanum</i>	2	0,205
<i>Lecythis minor</i>	2	0,205
<i>Pachira quinata</i>	2	0,205
<i>Platymiscium pinnatum</i>	2	0,205
<i>Annona cherimola</i>	1	0,102
<i>Attalea butyracea</i>	1	0,102
<i>Azadirachta indica</i>	1	0,102
<i>Chrysobalanus sp</i>	1	0,102
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,102
<i>Crateva tapia</i>	1	0,102
<i>Duranta mutisii</i>	1	0,102
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	1	0,102
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	1	0,102
<i>Guianensis aubl</i>	1	0,102
<i>Luehea seemannii</i>	1	0,102
<i>Macrosamanea sp</i>	1	0,102
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	0,102
<i>Nectandra sp</i>	1	0,102
<i>Phyllanthus elisiae</i>	1	0,102
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	0,102
<i>Platypodium elegans</i>	1	0,102
<i>Psidium guajava</i> L.	1	0,102
<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.	1	0,102
<i>Tectona grandis</i>	1	0,102
<i>Terminalia oblonga</i>	1	0,102

**Fuente:** Elaboración Consultor.

### Frecuencia



La frecuencia de las especies está relacionada con el número de veces que es registrada dentro del área muestral, los datos obtenidos indican que las especies más frecuentes dentro del área son la *Acacia magium* con un 3,26%, la *Tabebuia rosea* con un porcentaje de 2,17% y la *Trichilia hirta* L. con un 1,08%, entre otras. Los datos obtenidos pueden indicar que la distribución espacial

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

dispersa que estas especies presentan puede estar asociada a la ampliación de la frontera agropecuaria, ya que la ganadería, es la principal actividad económica que se desarrolla en el área de estudio (Tabla 26).

**Tabla 26.** Frecuencia relativa de las especies en la cobertura de pastos arbolados.

Especie	Presencia	Frecuencia Relativa (%)
<i>Acacia mangium</i>	3	3,261
<i>Albizia niopoides</i>	3	3,261
<i>Gliricidia sepium</i>	3	3,261
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3	3,261
<i>Maclura tinctoria</i>	3	3,261
<i>Sabal mauritiiformis</i>	3	3,261
<i>Samanea saman</i>	3	3,261
<i>Sapium glandulosum</i>	3	3,261
<i>Tabebuia rosea</i>	3	3,261
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	3	3,261
<i>Caesalpinia coriaria</i>	2	2,174
<i>Ceiba pentandra</i>	2	2,174
<i>Cordia collococca</i> L.	2	2,174
<i>Crescentia cujete</i> L.	2	2,174
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	2,174
<i>Ficus</i> sp	2	2,174
<i>Hura crepitans</i>	2	2,174
<i>Myroxylon</i> sp	2	2,174
<i>Pachira quinata</i>	2	2,174
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	2,174
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	2,174
<i>Spondias mombin</i> L.	2	2,174
<i>Sterculia apetala</i>	2	2,174
<i>Tabebuia chrysantha</i>	2	2,174
<i>Trichilia hirta</i> L.	2	2,174
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	2	2,174
<i>Albizia saman</i>	1	1,087
<i>Annona cherimola</i>	1	1,087
<i>Attalea butyracea</i>	1	1,087
<i>Azadirachta indica</i>	1	1,087
<i>Calliandra pittieri</i>	1	1,087
<i>Cassia fistula</i> L.	1	1,087
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	1,087
<i>Chrysobalanus</i> sp	1	1,087
<i>Cocos nucifera</i> L.	1	1,087

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Presencia	Frecuencia Relativa (%)
<i>Cordia alliodora</i>	1	1,087
<i>Crateva tapia</i>	1	1,087
<i>Duranta mutisii</i>	1	1,087
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	1	1,087
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	1	1,087
<i>Guianensis</i> aubl	1	1,087
<i>Lecythis minor</i>	1	1,087
<i>Luehea seemannii</i>	1	1,087
<i>Macrosamanea</i> sp	1	1,087
<i>Mangifera indica</i> L.	1	1,087
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	1,087
<i>Nectandra</i> sp	1	1,087
<i>Phyllanthus elsiae</i>	1	1,087
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	1,087
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	1,087
<i>Platypodium elegans</i>	1	1,087
<i>Psidium guajava</i> L.	1	1,087
<i>Swietenia mahagoni</i>	1	1,087
<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.	1	1,087
<i>Tectona grandis</i>	1	1,087
<i>Terminalia oblonga</i>	1	1,087



Fuente: Elaboración Consultor.

### Dominancia



El alto valor de dominancia de algunas especies está relacionado con la cantidad de individuos y su ocupación espacial con respecto a las demás especies que se encuentran en el área de estudio. Según los datos obtenidos la especie *Tabebuia rosea* es la que presenta el mayor valor en cuanto a este parámetro sobre las demás especies, con porcentaje del 16,91%, le sigue *Samanea saman* con un 14,24% y en menor porcentaje se encontraron las especies *Sabal mauritiiformis* con un 9,30% y la *Cassia fistula* L. con un 0,82%. La dominancia detallada para el inventario se puede ver en la Tabla 27.

**Tabla 27.** Dominancia relativa de las especies en la cobertura de pastos arbolados.

Especie	Área basal	Dominancia Relativa (%)
<i>Tabebuia rosea</i>	21,099	16,907
<i>Samanea saman</i>	17,767	14,236
<i>Sapium glandulosum</i>	9,799	7,852
<i>Ficus</i> sp	8,951	7,172
<i>Sterculia apetala</i>	7,746	6,207

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Área basal	Dominancia Relativa (%)
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	5,802	4,649
<i>Maclura tinctoria</i>	5,802	4,649
<i>Acacia mangium</i>	5,624	4,507
<i>Pseudobombax septenatum</i>	4,962	3,976
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4,536	3,635
<i>Hura crepitans</i>	3,809	3,052
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2,656	2,129
<i>Gliricidia sepium</i>	2,599	2,082
<i>Albizia niopoides</i>	2,267	1,816
<i>Pachira quinata</i>	1,949	1,562
<i>Spondias mombin</i> L.	1,832	1,468
<i>Albizia saman</i>	1,787	1,432
<i>Luehea seemannii</i>	1,490	1,194
<i>Sabal mauritiiformis</i>	1,166	0,934
<i>Ceiba pentandra</i>	1,155	0,925
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	1,060	0,850
<i>Swietenia mahagoni</i>	1,049	0,840
<i>Cassia fistula</i> L.	1,026	0,822
<i>Calliandra pittieri</i>	0,981	0,786
<i>Cordia collococca</i> L.	0,937	0,751
<i>Mangifera indica</i> L.	0,775	0,621
<i>Caesalpinia coriaria</i>	0,770	0,617
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0,769	0,616
<i>Centrolobium yavizanum</i>	0,509	0,408
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	0,452	0,362
<i>Crescentia cujete</i> L.	0,361	0,289
<i>Terminalia oblonga</i>	0,338	0,271
<i>Myroxylon</i> sp	0,305	0,245
<i>Attalea butyracea</i>	0,275	0,221
<i>Trichilia hirta</i> L.	0,265	0,212
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	0,257	0,206
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,225	0,180
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,219	0,175

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Área basal	Dominancia Relativa (%)
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,199	0,159
<i>Guianensis aubl</i>	0,196	0,157
<i>Lecythis minor</i>	0,169	0,135
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,167	0,134
<i>Platypodium elegans</i>	0,163	0,130
<i>Piptadenia viridiflora</i>	0,115	0,092
<i>Psidium guajava</i> L.	0,071	0,057
<i>Nectandra</i> sp	0,061	0,048
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	0,042	0,034
<i>Duranta mutisii</i>	0,041	0,033
<i>Macrosamanea</i> sp	0,037	0,029
<i>Annona cherimola</i>	0,035	0,028
<i>Tectona grandis</i>	0,033	0,026
<i>Chrysobalanus</i> sp	0,032	0,025
<i>Cordia alliodora</i>	0,027	0,021
<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.	0,018	0,015
<i>Azadirachta indica</i>	0,012	0,010
<i>Crateva tapia</i>	0,012	0,010

Fuente: Elaboración Consultor.



### Índice de valor de importancia

En la Tabla 28 y la Figura 8 se observa los datos obtenidos del análisis del índice del valor de importancia para la cobertura de Pastos arbolados, los resultados obtenidos muestran que la especie con mayor valor de importancia dentro del ecosistema es la *Tabebuia rosea* cuyo índice de valor de importancia es de 36,45%, seguida de las especies *Sapium glandulosum*, con 26,68% y con un 24,87% la *Acacia mangium*. Estos valores están relacionados a los altos valores de abundancia y dominancia de estas especies dentro del ecosistema en relación con otras encontradas en esta cobertura.

**Tabla 28.** Índice de valor de importancia de las especies en la cobertura de pastos arbolados.



Especie	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI al 300(%)
<i>Tabebuia rosea</i>	16,291	16,907	3,261	36,458
<i>Sapium glandulosum</i>	15,574	7,852	3,261	26,686
<i>Acacia mangium</i>	17,111	4,507	3,261	24,878
<i>Samanea saman</i>	3,381	14,236	3,261	20,878
<i>Maclura tinctoria</i>	6,967	4,649	3,261	14,877



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS		Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.		Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI al 300(%)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	7,480	2,129	3,261	12,869
<i>Gliricidia sepium</i>	5,840	2,082	3,261	11,183
<i>Ficus</i> sp	1,639	7,172	2,174	10,985
<i>Sterculia apetala</i>	2,254	6,207	2,174	10,635
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	2,561	4,649	3,261	10,472
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2,459	3,635	2,174	8,268
<i>Sabal mauritiiformis</i>	2,869	0,934	3,261	7,064
<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,717	3,976	2,174	6,867
<i>Albizia niopoides</i>	1,127	1,816	3,261	6,204
<i>Hura crepitans</i>	0,512	3,052	2,174	5,738
<i>Spondias mombin</i> L.	0,717	1,468	2,174	4,359
<i>Pachira quinata</i>	0,205	1,562	2,174	3,941
<i>Calliandra pittieri</i>	1,844	0,786	1,087	3,717
<i>Cordia collococca</i> L.	0,615	0,751	2,174	3,539
<i>Pithecellobium dulce</i>	1,025	0,180	2,174	3,379
<i>Ceiba pentandra</i>	0,205	0,925	2,174	3,304
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0,512	0,616	2,174	3,302
<i>Myroxylon</i> sp	0,820	0,245	2,174	3,238
<i>Caesalpinia coriaria</i>	0,410	0,617	2,174	3,201
<i>Swietenia mahagoni</i>	1,230	0,840	1,087	3,157
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	0,512	0,362	2,174	3,049
<i>Trichilia hirta</i> L.	0,512	0,212	2,174	2,899
<i>Crescentia cujete</i> L.	0,307	0,289	2,174	2,771
<i>Albizia saman</i>	0,205	1,432	1,087	2,724
<i>Cassia fistula</i> L.	0,717	0,822	1,087	2,626
<i>Luehea seemannii</i>	0,102	1,194	1,087	2,384
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	0,102	0,850	1,087	2,039
<i>Mangifera indica</i> L.	0,307	0,621	1,087	2,016
<i>Centrolobium yavizanum</i>	0,205	0,408	1,087	1,699
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,307	0,134	1,087	1,528
<i>Terminalia oblonga</i>	0,102	0,271	1,087	1,460
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,205	0,159	1,087	1,451
<i>Lecythis minor</i>	0,205	0,135	1,087	1,427
<i>Attalea butyracea</i>	0,102	0,221	1,087	1,410
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	0,102	0,206	1,087	1,396
<i>Phyllanthus elsiæ</i>	0,102	0,175	1,087	1,365
<i>Guianensis aubl</i>	0,102	0,157	1,087	1,347
<i>Platypodium elegans</i>	0,102	0,130	1,087	1,320
<i>Piptadenia viridiflora</i>	0,102	0,092	1,087	1,281
<i>Psidium guajava</i> L.	0,102	0,057	1,087	1,246

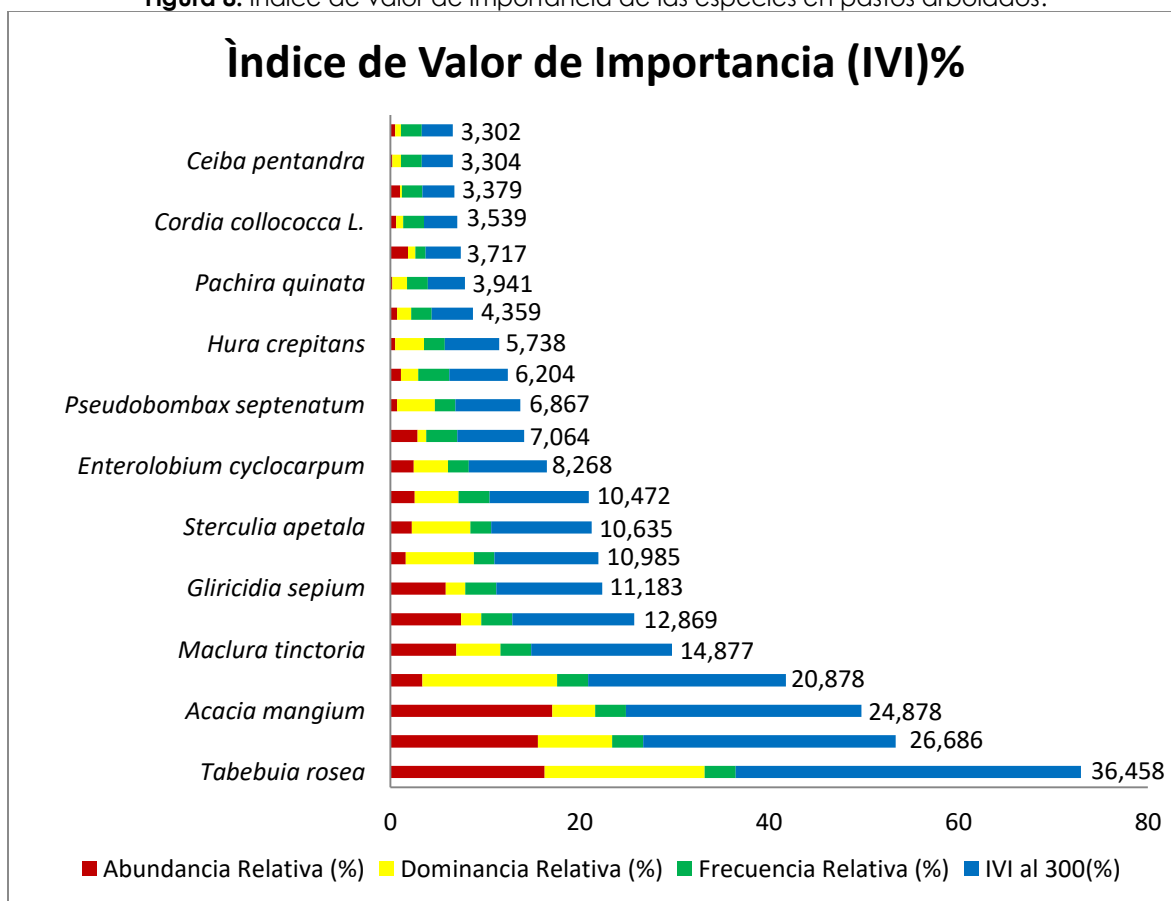


 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019



Especie	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI al 300(%)
<i>Nectandra sp</i>	0,102	0,048	1,087	1,238
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	0,102	0,034	1,087	1,223
<i>Duranta mutisii</i>	0,102	0,033	1,087	1,222
<i>Macrosamanea sp</i>	0,102	0,029	1,087	1,219
<i>Annona cherimola</i>	0,102	0,028	1,087	1,217
<i>Tectona grandis</i>	0,102	0,026	1,087	1,216
<i>Chrysobalanus sp</i>	0,102	0,025	1,087	1,215
<i>Cordia alliodora</i>	0,102	0,021	1,087	1,211
<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.	0,102	0,015	1,087	1,204
<i>Azadirachta indica</i>	0,102	0,010	1,087	1,199
<i>Crateva tapia</i>	0,102	0,010	1,087	1,199
<b>total general</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Fuente: Elaboración consultor.

Figura 8. Índice de valor de importancia de las especies en pastos arbolados.



Fuente: Elaboración consultor.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## **PASTOS LIMPIOS**

En relación con el número de individuos por especie y por cobertura, en pastos limpios se registraron 1722 individuos distribuidos en 56 especies como se muestra en la Tabla 29.

**Tabla 29.** Número de individuos por especies.

Especies	Nº de individuos
<i>Senna siamea</i> (Lam.)	6
<i>Acacia mangium</i>	248
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	12
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1
<i>Myroxylon</i> sp	1
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	9
<i>Duranta mutisii</i>	2
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1
<i>Sterculia apetala</i>	28
<i>Samanea saman</i>	28
<i>Albizia saman</i>	7
<i>Trichilia hirta</i> L.	17
<i>Cassia fistula</i> L.	3
<i>Swietenia mahagoni</i>	9
<i>Calliandra pittieri</i>	20
<i>Ceiba pentandra</i>	9
<i>Pseudobombax septenatum</i>	4
<i>Pachira quinata</i>	8
<i>Bravaisia integririma</i>	1
<i>Erythrina fusca</i>	9
<i>Pithecellobium dulce</i>	64
<i>Cocos nucifera</i> L.	1
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1
<i>Caesalpinia ebano</i>	1
<i>Tabebuia rosea</i>	471
<i>Brownea ariza</i>	2
<i>Albizia niopoides</i>	8
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	178
<i>Annona muricata</i>	1
<i>Annona purpurea</i>	2
<i>Cecropia peltata</i> L.	1



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especies	N° de individuos
<i>Psidium guajava</i> L.	6
<i>Ficus</i> sp	28
<i>Ficus insipida</i>	1
<i>Spondias mombin</i> L.	34
<i>Bursera simaruba</i>	1
<i>sapium</i> sp	1
<i>Platypodium elegans</i>	1
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	2
<i>Mangifera indica</i> L.	5
<i>Gliricidia sepium</i>	39
<i>Maclura tinctoria</i>	81
<i>Cordia collococca</i> L.	99
<i>Crateva tapia</i>	3
<i>Azadirachta indica</i>	6
<i>Sapium glandulosum</i>	161
<i>Lecythis minor</i>	1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	39
<i>Sabal mauritiiformis</i>	13
<i>Phyllanthus elsiae</i>	1
<i>Jatropha curcas</i> L.	6
<i>Tabebuia chrysantha</i>	12
<i>Crescentia cujete</i> L.	24
<i>Coccoloba pubescens</i> L.	3
<i>Casearia corymbosa</i>	1
<i>Cordia alliodora</i>	1
<b>Total general</b>	<b>1722</b>

**Fuente:** Elaboración consultor.



### Composición florística.

En la cobertura de pastos limpios se registraron un total de 1722 individuos, distribuidos en 56 especies de las cuales la más representativa es la *Tabebuia rosea* con un total de 471 individuos, seguido se encuentran las especies *Acacia magium* con un número de individuos de 248 y no menos importante se registró la especie *Guazuma ulmifolia* Lam, con 178 individuos. Se identificaron un total de 25 familias, siendo la familia Fabaceae una de las más representativas en cuanto al número de especies, ya que esta presenta un total de 414 individuos distribuidos en 10 especies y la familia Bignoniaceae registra un total de 507 individuos distribuidos en 3 especies (Tabla 30).

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Tabla 30.** Composición florística de pastos limpios.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	# DE IND
Abeto	<i>Senna siamea (Lam.)</i>	Leguminosae	6
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae	248
Aceituno	<i>Vitex cymosa Bertero ex Spreng.</i>	Lamiaceae	12
Balaustre	<i>Centrolobium yavizanum</i>	Fabaceae	1
Balsamo hediondo	<i>Myroxylon sp</i>	Fabaceae	1
Barbasco	<i>Zanthoxylum setulosum</i>	Rutaceae	9
Barbú	<i>Duranta mutisii</i>	Verbenaceae	2
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito L.</i>	Sapotaceae	1
Camajón	<i>Sterculia apetala</i>	Malvaceae	28
Campano	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	28
Campano bleo	<i>Albizia saman</i>	Leguminosae	7
Candelero	<i>Trichilia hirta L.</i>	Meliaceae	17
Caño fistola	<i>Cassia fistula L.</i>	Leguminosae	3
Caoba	<i>Swietenia mahagoni</i>	Meliaceae	9
Carbonero	<i>Calliandra pittieri</i>	Fabaceae	20
Ceiba bonga	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	9
Ceiba chitua	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae	4
Ceiba Toluá	<i>Pachira quinata</i>	Malvaceae	8
Cenicero	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	1
Chengue	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae	9
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	64
Coco	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	1
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Leguminosae	1
Ebano	<i>Caesalpinia ebano</i>	Leguminosae	1
Flor Morado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	471
Florisanto	<i>Brownea ariza</i>	Fabaceae	2
Guacamayo	<i>Albizia niopoides</i>	Mimosaceae	8
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Malvaceae	178
Guanabano	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	1
Guaconá	<i>Annona purpurea</i>	Annonaceae	2
Guarumo	<i>Cecropia peltata L.</i>	Urticaceae	1
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	Myrtaceae	6
Higo	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	28



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	# DE IND
Higuerón	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	1
Hobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	34
Indio encuero	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1
Lechoso	<i>sapium sp</i>	Euphorbiaceae	1
Lomo caimán	<i>Platypodium elegans</i>	Fabaceae	1
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Sapindaceae	2
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	5
Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	39
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	81
Muñeco	<i>Cordia collococca</i> L.	Boraginaceae	99
Naranjuelo	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae	3
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	6
Ñipi	<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	161
Olleto	<i>Lecythis minor</i>	Lecythidaceae	1
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	39
Palma amarga	<i>Sabal mauritiiformis</i>	Arecaceae	13
Pimiento	<i>Phyllanthus elsiae</i>	Phyllantaceae	1
Piñón	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	6
Polvillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	12
Totumo	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae	24
Uvero	<i>Coccoloba pubescens</i> L.	Polygonaceae	3
Vara blanca	<i>Casearia corymbosa</i>	Salicaceae	1
Vara de humo	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	1
<b>Total general</b>			<b>1722</b>

**Fuente:** Elaboración consultor.

La descripción de las familias y el número de individuos que hacen parte de la cobertura de pastos limpios se encuentra registrado en la Tabla 31. Aquí se evidenció que la familia Bignoniaceae es la que presenta mayor número de individuos con 507, seguida de la familia Fabaceae con 414 individuos, Malvaceae con 227 individuos, seguido se encuentran las Euphorbiaceae con 168 individuos, Etc. Según esto datos se puede evidenciar que esta cobertura presenta una distribución equitativa en cuanto a la composición de especies. La distribución de familias y especies muestra que la cobertura de pastos limpios es el resultado de un proceso de ampliación de la frontera agropecuaria, dejando gran cantidad de especies dispersas provenientes de cobertura naturales que existieron en la zona.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019



**Tabla 31.** Número de individuos por familia botánica presentes en la cobertura de pastos limpios.

FAMILIAS	IND X FAM
Bignoniaceae	507
Fabaceae	414
Malvaceae	227
Euphorbiaceae	168
Moraceae	110
Boraginaceae	100
Leguminosae	57
Anacardiaceae	39
Meliaceae	32
Arecaceae	14
Lamiaceae	12
Rutaceae	9
Mimosaceae	8
Myrtaceae	6
Annonaceae	3
Caparaceae	3
Polygonaceae	3
Sapindaceae	2
Verbenaceae	2
Acanthaceae	1
Burseraceae	1
Lecythidaceae	1
Salicaceae	1
Sapotaceae	1
Urticaceae	1

**Fuente:** Elaboración consultor.

### Estructura horizontal

En la Tabla 32 se presenta la distribución de los individuos según las clases diamétricas, la información registrada indica que, la mayoría de estos se encuentran en las clases I, II, III y IV, encontrándose que el mayor número de individuos se presentan en la primera clase, lo que sugiere que en esta cobertura existe la presencia de muchos individuos con diámetros pequeños.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

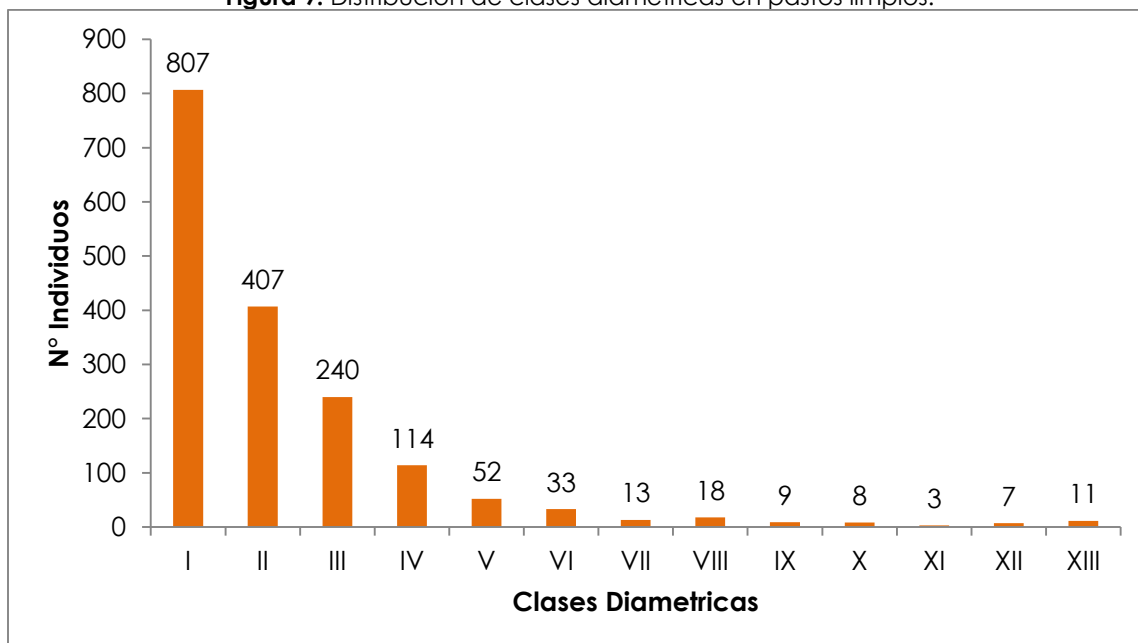
**Tabla 32.** Distribución de clases diamétricas en pastos limpios.

Clase diamétricas	N° de individuos	%
I	807	46,86
II	407	23,64
III	240	13,94
IV	114	6,62
V	52	3,02
VI	33	1,92
VII	13	0,75
VIII	18	1,05
IX	9	0,52
X	8	0,46
XI	3	0,17
XII	7	0,41
XIII	11	0,64
	<b>1722</b>	<b>100</b>



**Fuente:** Elaboración consultor.

La distribución diamétrica que se observa en la Figura 9, muestra la concentración de la mayoría de los individuos que se encuentran en las clases diamétricas iniciales (clase I, II y III), donde se presenta la tendencia de J invertida característica de áreas que han sido intervenidas y en donde existe una demanda por los individuos de gran porte (diámetros mayores).

**Figura 9.** Distribución de clases diamétricas en pastos limpios.



**Fuente:** Elaboración consultor.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## Abundancia

Este parámetro está relacionado al número de individuos por especies. En el análisis se obtuvo que las especies arbóreas más abundantes en el área del proyecto son la *Tabebuia rosea* con un 27,35%, seguido están las especies *Acacia mangium* con un 14,40% y la *Guazuma ulmifolia* Lam, con 10,34% (Tabla 33).

**Tabla 33.** Abundancia relativa de las especies en la cobertura de pastos limpios.

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
Tabebuia rosea	471	27,352
Acacia mangium	248	14,402
Guazuma ulmifolia Lam.	178	10,337
Sapium glandulosum	161	9,350
Cordia collococca L.	99	5,749
Maclura tinctoria	81	4,704
Pithecellobium dulce	64	3,717
Enterolobium cyclocarpum	39	2,265
Gliricidia sepium	39	2,265
Spondias mombin L.	34	1,974
Ficus sp	28	1,626
Samanea saman	28	1,626
Sterculia apetala	28	1,626
Crescentia cujete L.	24	1,394
Calliandra pittieri	20	1,161
Trichilia hirta L.	17	0,987
Sabal mauritiiformis	13	0,755
Tabebuia chrysantha	12	0,697
Vitex cymosa Bertero ex Spreng.	12	0,697
Ceiba pentandra	9	0,523
Erythrina fusca	9	0,523
Swietenia mahagoni	9	0,523
Zanthoxylum setulosum	9	0,523
Albizia niopoides	8	0,465
Pachira quinata	8	0,465
Albizia saman	7	0,407
Azadirachta indica	6	0,348
Jatropha curcas L	6	0,348
Psidium guajava L.	6	0,348



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)
<i>Senna siamea</i> (Lam.)	6	0,348
<i>Mangifera indica</i> L.	5	0,290
<i>Pseudobombax septenatum</i>	4	0,232
<i>Cassia fistula</i> L.	3	0,174
<i>Coccoloba pubescens</i> L.	3	0,174
<i>Crateva tapia</i>	3	0,174
<i>Annona purpurea</i>	2	0,116
<i>Brownea ariza</i>	2	0,116
<i>Duranta mutisii</i>	2	0,116
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	2	0,116
<i>Annona muricata</i>	1	0,058
<i>Bravaisia integrerrima</i>	1	0,058
<i>Bursera simaruba</i>	1	0,058
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1	0,058
<i>Caesalpinia ebano</i>	1	0,058
<i>Casearia corymbosa</i>	1	0,058
<i>Cecropia peltata</i> L.	1	0,058
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	0,058
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1	0,058
<i>Cocos nucifera</i> L.	1	0,058
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,058
<i>Ficus insipida</i>	1	0,058
<i>Lecythis minor</i>	1	0,058
<i>Myroxylon</i> sp	1	0,058
<i>Ormosia</i> sp	1	0,058
<i>Platypodium elegans</i>	1	0,058
<i>sapium</i> sp	1	0,058

Fuente: Elaboración consultor.



### Dominancia

Este parámetro está relacionado con el espacio que ocupan las especies en el área evaluada. En los resultados obtenidos se presentaron tres especies con un alto índice de dominancia, en primer lugar, la *Tabebuia rosea* con el 23,83%, seguido del *Ficus sp* con el 12,37% y la especie *Samanea saman* con un 6,68% (Tabla 34).

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Tabla 34.** Abundancia relativa de las especies en la cobertura de pastos limpios.

Especie	Área basal	Dominancia Relativa (%)
<i>Tabebuia rosea</i>	41,934	23,832
<i>Ficus sp</i>	21,762	12,368
<i>Samanea saman</i>	11,756	6,681
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10,799	6,138
<i>Sapium glandulosum</i>	8,387	4,767
<i>Acacia mangium</i>	8,174	4,645
<i>Sterculia apetala</i>	7,425	4,220
<i>Pachira quinata</i>	7,050	4,007
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	6,781	3,854
<i>Ceiba pentandra</i>	6,242	3,547
<i>Maclura tinctoria</i>	5,463	3,105
<i>Spondias mombin</i> L.	5,263	2,991
<i>Cordia collococca</i> L.	5,068	2,880
<i>Albizia niopoides</i>	3,250	1,847
<i>Coccoloba pubescens</i> L.	3,041	1,728
<i>Gliricidia sepium</i>	2,957	1,680
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2,902	1,649
<i>Calliandra pittieri</i>	2,344	1,332
<i>Erythrina fusca</i>	2,091	1,188
<i>Tabebuia chrysantha</i>	1,743	0,991
<i>Crescentia cujete</i> L.	1,560	0,886
<i>Pithecellobium dulce</i>	1,274	0,724
<i>Mangifera indica</i> L.	1,193	0,678
<i>Ficus insipida</i>	0,867	0,493
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	0,825	0,469
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	0,786	0,447
<i>Swietenia mahagoni</i>	0,550	0,313
<i>Trichilia hirta</i> L.	0,539	0,306
<i>Sabal mauritiiformis</i>	0,435	0,247
<i>Albizia saman</i>	0,379	0,216
<i>Caesalpinia coriaria</i>	0,375	0,213
<i>Brownea ariza</i>	0,346	0,197
<i>Cassia fistula</i> L.	0,345	0,196
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	0,315	0,179
<i>Senna siamea</i> (Lam.)	0,183	0,104

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019



Especie	Área basal	Dominancia Relativa (%)
<i>Ormosia sp</i>	0,179	0,102
<i>Chrysophyllum cainito L.</i>	0,167	0,095
<i>Psidium guajava L.</i>	0,160	0,091
<i>Annona purpurea</i>	0,151	0,086
<i>Bursera simaruba</i>	0,134	0,076
<i>Azadirachta indica</i>	0,111	0,063
<i>Caesalpinia ebano</i>	0,105	0,060
<i>Platypodium elegans</i>	0,088	0,050
<i>Crateva tapia</i>	0,068	0,039
<i>Jatropha curcas L</i>	0,068	0,039
<i>Myroxylon sp</i>	0,067	0,038
<i>Cocos nucifera L.</i>	0,064	0,037
<i>Cecropia peltata L.</i>	0,034	0,019
<i>Duranta mutisii</i>	0,033	0,019
<i>Centrolobium yavizanum</i>	0,025	0,014
<i>Lecythis minor</i>	0,022	0,013
<i>Casearia corymbosa</i>	0,019	0,011
<i>Cordia alliodora</i>	0,018	0,010
<i>sapium sp</i>	0,015	0,009
<i>Bravaisia integrerrima</i>	0,014	0,008
<i>Annona muricata</i>	0,009	0,005

**Fuente:** Elaboración consultor.

### Frecuencia


Este parámetro está relacionado con la presencia o usencia de una determinada especie en una subzona. En el estudio realizado se determinó que de las 56 especies registradas, varias de estas se encontraron en las 3 subzonas dando como resultado que, especies como *Acacia mangium* y *Albizia niopoides*, entre otras obtuvieran un valor de frecuencia del 2,78%, mientras que otras especies como la *Ceiba pentandra* y *Crateva tapia* obtuvieron un porcentaje del 1,85%, estas fueron registradas en dos de las tres subzonas y especies como la *Albizia saman* y *Centrolobium yavizanum* cuyo resultado fue de 0,92% indica que solo se hallaron en una de las tres subzonas en el área de estudio. Los resultados de todas las especies se pueden observar en la Tabla 35.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

**Tabla 35.** Frecuencia relativa de las especies en la cobertura de pastos limpios.

Especie	Presencia	Frecuencia Relativa (%)
<i>Acacia mangium</i>	3	2,778
<i>Albizia niopoides</i>	3	2,778
<i>Azadirachta indica</i>	3	2,778
<i>Calliandra pittieri</i>	3	2,778
<i>Cordia collococca</i> L.	3	2,778
<i>Crescentia cujete</i> L.	3	2,778
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	2,778
<i>Erythrina fusca</i>	3	2,778
<i>Ficus</i> sp	3	2,778
<i>Gliricidia sepium</i>	3	2,778
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3	2,778
<i>Maclura tinctoria</i>	3	2,778
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	2,778
<i>Samanea saman</i>	3	2,778
<i>Sapium glandulosum</i>	3	2,778
<i>Spondias mombin</i> L.	3	2,778
<i>Sterculia apetala</i>	3	2,778
<i>Swietenia mahagoni</i>	3	2,778
<i>Tabebuia rosea</i>	3	2,778
<i>Trichilia hirta</i> L.	3	2,778
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	3	2,778
<i>Annona purpurea</i>	2	1,852
<i>Ceiba pentandra</i>	2	1,852
<i>Crateva tapia</i>	2	1,852
<i>Duranta mutisii</i>	2	1,852
<i>Pachira quinata</i>	2	1,852
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	1,852
<i>Psidium guajava</i> L.	2	1,852
<i>Sabal mauritiiformis</i>	2	1,852
<i>Tabebuia chrysantha</i>	2	1,852
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	2	1,852
<i>Albizia saman</i>	1	0,926
<i>Annona muricata</i>	1	0,926
<i>Bravaisia integririma</i>	1	0,926
<i>Brownea ariza</i>	1	0,926
<i>Bursera simaruba</i>	1	0,926
<i>Caesalpinia coriaria</i>	1	0,926
<i>Caesalpinia ebano</i>	1	0,926
<i>Casearia corymbosa</i>	1	0,926

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Presencia	Frecuencia Relativa (%)
<i>Cassia fistula</i> L.	1	0,926
<i>Cecropia peltata</i> L.	1	0,926
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	0,926
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1	0,926
<i>Coccoloba pubescens</i> L.	1	0,926
<i>Cocos nucifera</i> L.	1	0,926
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,926
<i>Ficus insipida</i>	1	0,926
<i>Jatropha curcas</i> L.	1	0,926
<i>Lecythis minor</i>	1	0,926
<i>Mangifera indica</i> L.	1	0,926
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	0,926
<i>Myroxylon</i> sp	1	0,926
<i>Ormosia</i> sp	1	0,926
<i>Platypodium elegans</i>	1	0,926
<i>sapium</i> sp	1	0,926
<i>Senna siamea</i> (Lam.)	1	0,926



Fuente: Elaboración consultor.

### Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia de las especies permite evaluar tanto el comportamiento y la importancia ecología de las especies dentro de un ecosistema y a su vez permite conocer la relación entre un individuo y otro. En la Tabla 36, se registran los datos obtenidos en cada una de las especies identificadas en el inventario forestal dentro del área de estudio y posteriormente se hace el respectivo análisis de cada parámetro necesario para determinar el valor ecológico de las especies en la zona evaluada.


**Tabla 36.** Índice de valor de importancia de las especies en la cobertura de pastos limpios.

Especie	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI al 300(%)
<i>Tabebuia rosea</i>	27,352	23,832	2,778	53,962
<i>Acacia mangium</i>	14,402	4,645	2,778	21,825
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	10,337	3,854	2,778	16,968
<i>Sapium glandulosum</i>	9,350	4,767	2,778	16,894
<i>Ficus</i> sp	1,626	12,368	2,778	16,772
<i>Cordia collococca</i> L.	5,749	2,880	2,778	11,407
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2,265	6,138	2,778	11,180
<i>Samanea saman</i>	1,626	6,681	2,778	11,085
<i>Maclura tinctoria</i>	4,704	3,105	2,778	10,586
<i>Sterculia apetala</i>	1,626	4,220	2,778	8,624
<i>Spondias mombin</i> L.	1,974	2,991	2,778	7,743

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS		Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.		Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI al 300(%)
<i>Pithecellobium dulce</i>	3,717	0,724	2,778	7,219
<i>Gliricidia sepium</i>	2,265	1,680	2,778	6,723
<i>Pachira quinata</i>	0,465	4,007	1,852	6,323
<i>Ceiba pentandra</i>	0,523	3,547	1,852	5,922
<i>Calliandra pittieri</i>	1,161	1,332	2,778	5,271
<i>Albizia niopoides</i>	0,465	1,847	2,778	5,090
<i>Crescentia cujete</i> L.	1,394	0,886	2,778	5,058
<i>Erythrina fusca</i>	0,523	1,188	2,778	4,489
<i>Trichilia hirta</i> L.	0,987	0,306	2,778	4,071
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	0,697	0,469	2,778	3,944
<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,232	1,649	1,852	3,733
<i>Swietenia mahagoni</i>	0,523	0,313	2,778	3,613
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0,697	0,991	1,852	3,539
<i>Azadirachta indica</i>	0,348	0,063	2,778	3,189
<i>Sabal mauritiiformis</i>	0,755	0,247	1,852	2,854
<i>Coccoloba pubescens</i> L.	0,174	1,728	0,926	2,828
<i>Zanthoxylum setulosum</i>	0,523	0,447	1,852	2,821
<i>Psidium guajava</i> L.	0,348	0,091	1,852	2,291
<i>Crateva tapia</i>	0,174	0,039	1,852	2,065
<i>Annona purpurea</i>	0,116	0,086	1,852	2,054
<i>Duranta mutisii</i>	0,116	0,019	1,852	1,987
<i>Mangifera indica</i> L.	0,290	0,678	0,926	1,894
<i>Albizia saman</i>	0,407	0,216	0,926	1,548
<i>Ficus insipida</i>	0,058	0,493	0,926	1,477
<i>Senna siamea</i> (Lam.)	0,348	0,104	0,926	1,379
<i>Jatropha curcas</i> L.	0,348	0,039	0,926	1,313
<i>Cassia fistula</i> L.	0,174	0,196	0,926	1,296
<i>Brownea ariza</i>	0,116	0,197	0,926	1,239
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	0,116	0,179	0,926	1,221
<i>Caesalpinia coriaria</i>	0,058	0,213	0,926	1,197
<i>Ormosia</i> sp	0,058	0,102	0,926	1,086
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	0,058	0,095	0,926	1,079
<i>Bursera simaruba</i>	0,058	0,076	0,926	1,060
<i>Caesalpinia eban</i>	0,058	0,060	0,926	1,044
<i>Platypodium elegans</i>	0,058	0,050	0,926	1,034
<i>Myroxylon</i> sp	0,058	0,038	0,926	1,022
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,058	0,037	0,926	1,021
<i>Cecropia peltata</i> L.	0,058	0,019	0,926	1,003
<i>Centrolobium yavizanum</i>	0,058	0,014	0,926	0,998
<i>Lecythis minor</i>	0,058	0,013	0,926	0,997



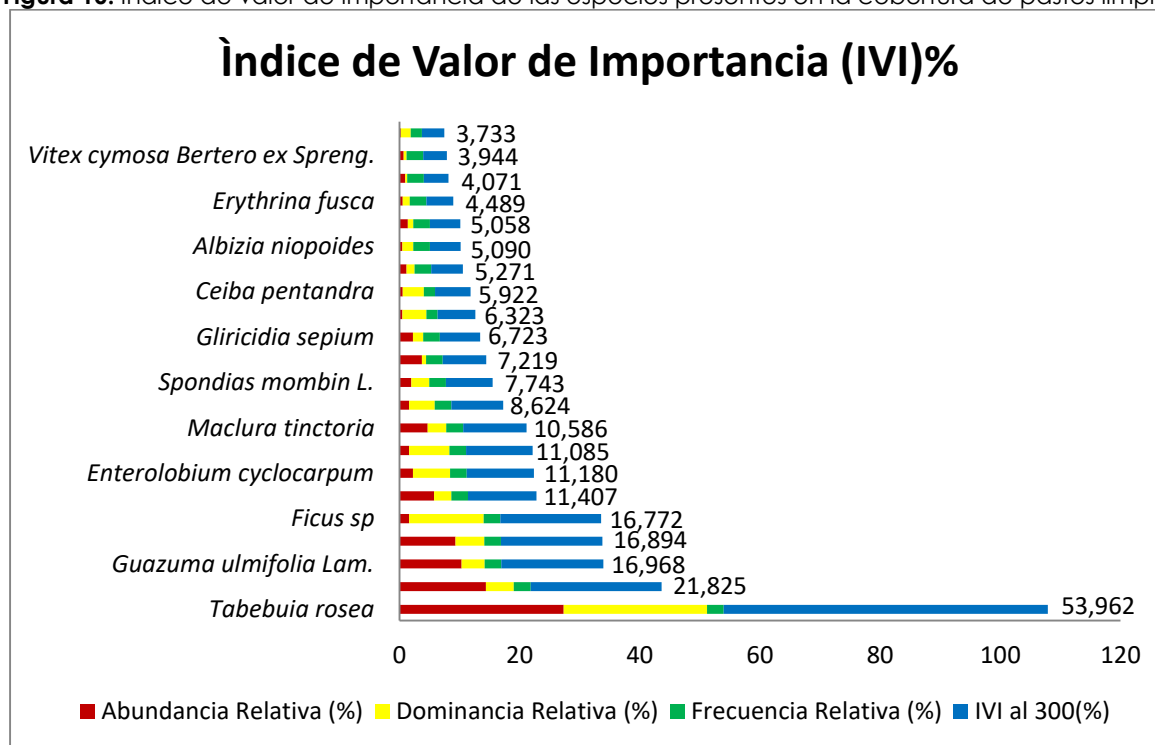
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Abundancia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI al 300(%)
<i>Casearia corymbosa</i>	0,058	0,011	0,926	0,995
<i>Cordia alliodora</i>	0,058	0,010	0,926	0,994
<i>sapium sp</i>	0,058	0,009	0,926	0,993
<i>Bravaisia integrerrima</i>	0,058	0,008	0,926	0,992
<i>Annona muricata</i>	0,058	0,005	0,926	0,989
	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>


Fuente: Elaboración consultor

En este estudio se pudo analizar e interpretar el índice de valor de importancia de las especies en el área de estudio (Figura 10). Las especies con un alto índice de valor son las que se describen a continuación: para la cobertura de pastos limpios la especie *Tabebuia rosea* es la que presenta el mayor valor de importancia con un 53,962%, seguida de la *Acacia mangium* con un 21,82% y la *Guazuma ulmifolia* Lam, con un 16,96%. Los altos valores de importancia se deben a los altos valores en los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia que estas presentaron en comparación con las otras especies. Dentro del análisis de la información también se registraron varias especies cuyo resultado fue mínimo, dentro de las cuales se encuentran las especies *Gliricidia sepium* que registro un índice del 6,72% y la *Swietenia mahagoni* con un 3,61%.

**Figura 10.** Índice de valor de importancia de las especies presentes en la cobertura de pastos limpios



Fuente: Elaboración consultor

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## 2.5.5 Estratificación y vegetación del área de intervención

### Inventario Forestal 100% Pastos arbolados y Pastos limpios.

El aprovechamiento forestal de los árboles, está proyectado para los individuos que se encuentran en las coberturas de pastos arbolados y pastos limpios en el área del proyecto. Los datos obtenidos en el censo forestal corresponden al 100% del área total de intervención cuya área es de 207,82 ha.

Los datos obtenidos del volumen de madera de estas coberturas en el área de afectación generan información que permite estimar un volumen de madera por hectárea y para el área en general donde se proyecta llevar a cabo el aprovechamiento forestal. Dicha información se describe en la Tabla 37 y Tabla 38.

**Tabla 37.** Índices dasométricos en pastos arbolados susceptibles a aprovechamiento.

Pastos arbolados	Muestreo	Valores/ha	Valores/área total
N° de individuos	325	14,04	976
Área Basal	41,60	1,80	124,80
Volumen total	341,97	14,76	1025,91
Volumen comercial	151,81	6,55	455,42
Biomasa (Ton)	178,32	7,70	534,97
Carbono (Ton)	89,16	3,85	267,48


Fuente: Elaboración consultor.

**Tabla 38.** Indicadores dasométricos en pastos limpios susceptibles a aprovechamiento.

Pastos limpios	Muestreo	Valores/ha	Valores/área total
N° de individuos	574	11,70	1722
Área Basal	58,65	1,20	175,95
Volumen total	452,91	9,23	1358,74
Volumen comercial	185,25	3,78	555,76
Biomasa (Ton)	225,74	4,60	677,23
Carbono (Ton)	112,87	2,30	338,61

Fuente: Elaboración consultor.

La información obtenida para ambas coberturas revela la fuerte intervención a la que se encuentran sometidas las coberturas de pastos arbolados y pastos limpios. En el área de estudio, los números de individuos registrados para estas coberturas oscilan entre los 14 y 11 por hectárea, que en su mayoría están ubicados en las cercas vivas o dentro de los potreros de forma dispersa. Este tipo de cobertura está sometida a los manejos implementados para llevar a cabo la actividad ganadera que se desarrolla en el área de estudio.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## 2.5.6 Estimación de volúmenes a afectar dentro del área de proyecto

De acuerdo con el inventario forestal realizado en el área de intervención, se estima un aprovechamiento forestal para un total de 2698 individuos con un volumen total de madera de 2384,63 metros cúbicos y un volumen comercial de 1011,17 metros cúbicos (Tabla 39).

**Tabla 39.** Número de individuos y volúmenes totales en el área de intervención.

Tipo de muestreo	Nº de ind	Vol. Comercial	Vol. Total
Inv. 100%	2698	1011,17	2384,63
<b>Total</b>	<b>2698</b>	<b>1011,17</b>	<b>2384,63</b>

**Fuente:** Elaboración consultor.


## 2.5.7 Identificación de especies amenazadas y vedadas

A continuación se presenta el listado de especies vegetales que por su condición de vulnerabilidad han sido incluidas dentro de categorías de amenaza particulares de acuerdo a la resolución 1912 de (2017) del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, los apéndices CITES y la lista roja de la UICN. Las especies registradas en la categoría de preocupación menor (LC) según la UICN, se consideran especies de amplia distribución pero que no están en peligro de desaparecer, solo hay una preocupación menor en su estado de conservación, en la zona de estudio se registraron 20 especies en esta categoría; solo una especie en estado vulnerable (VU) y solo dos especies en peligro (EN), como se registra a continuación. (Tabla 40).

**Tabla 40.** Especies vegetales en categoría de amenaza en el área de intervención

Especie	Nombre Común	Libro Rojo	Resolución 1912	Apéndice CITES	UICN	Nº de ind.
<i>Albizia niopoides</i>	Guacamayo	-	-	-	LC	19
<i>Annona purpurea</i>	Guanacóna	-	-	-	LC	2
<i>Bursera simaruba</i>	Indio encuero	-	-	-	LC	1
<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero	-	-	-	LC	38
<i>Cassia grandis</i>	Caño fistola	-	-	-	LC	10
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba Bonga	-	-	-	LC	11
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	-	-	-	LC	63
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	-	-	-	LC	1
<i>Ficus citrifolia</i>	Cope	-	-	-	LC	1
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraón	-	-	-	LC	96
<i>Gmelina arborea</i>	Melino	-	-	-	LC	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	-	-	-	LC	251
<i>Lecythis minor</i>	Coco Olleto	-	VU	-	-	3
<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	-	-	-	LC	149
<i>Pachira quinata</i>	Tolua	EN	EN	-	-	10
<i>Platypodium elegans</i>	Lomo de caiman	-	-	-	LC	2



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Especie	Nombre Común	Libro Rojo	Resolución 1912	Apéndice CITES	UICN	Nº de ind.
<i>Samanea saman</i>	Campano	-	-	-	LC	61
<i>Phyllanthus elsiæ</i>	Pimiento	-	-	-	DD	1
<i>Senna siamea</i>	Abeto	-	-	-	LC	6
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	-	-	-	LC	41
<i>Sterculia apetala</i>	Camajón	-	-	-	LC	50
<i>Swietenia mahagoni</i>	Caoba	-	-	II	EN	21
<i>Trichilia hirta</i>	Jobo macho	-	-	-	LC	22
<i>Vitex cymosa</i>	Aceituno	-	-	-	LC	37

Fuente: Elaboración consultor.

## 2.5.8 Plan de aprovechamiento forestal

El aprovechamiento forestal se considera una operación silvicultural que inicia con la planificación de las diferentes etapas del mismo, donde se incluye las labores de corta de árboles, extracción o arrastre de los fustes, troceo y apilado de las trozas, carga y transporte de trozas y residuos (Reforestation Group International, 2010).

Dicho aprovechamiento forestal en el área del proyecto se realizará como parte de las actividades de remoción de la cobertura vegetal para la adecuación de las diferentes obras.

### 2.5.8.1 Equipo de trabajo


El aprovechamiento forestal es una actividad que suele implicar una combinación de factores de riesgo para el personal que la realiza, por eso es fundamental que quienes estén encargados de esta labor sean personas con experiencia certificada en estas actividades (tala, desrame y trozado). El equipo de trabajo inicialmente deberá estar conformado por un ingeniero forestal y/o afines, que será el encargado de dirigir y dar las instrucciones necesarias para realizar la actividad de aprovechamiento forestal con base en los lineamientos optados por el profesional a cargo. Un motosierrista, ayudante de motosierra y varios auxiliares que apoyarán las actividades de apertura de vías, limpia y despeje (Tabla 41).

De igual forma se tendrá en cuenta las condiciones de topografía, acceso y demás características físicas del área a intervenir, así mismo se analizará las rutas de extracción y sitios de acopio donde se almacenará el material vegetal.

Tabla 41. Equipo de trabajo del aprovechamiento forestal.

PERSONAL	FUNCIONES
Ingeniero personal y/o afines	Coordinador del equipo de trabajo
Motosierrista	Tala, desrame y trozado
Ayudante de motosierra	Desrame y trozado (con supervisión del motosierrista)
Auxiliares	Apertura de caminos, limpia, despeje y extracción

Fuente: Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

No obstante, debe garantizarse una comunicación permanente entre el motosierrista y su auxiliar, de tal manera que puedan verse y oírse mutuamente a una distancia segura. Adicionalmente se deben portar equipos de intercomunicación radial con el fin de dar aviso o solicitar ayuda en caso de contingencias en el momento de la actividad.

### **2.5.8.2 Equipos y materiales**

#### Elementos de Protección Personal (EPP)

Los trabajadores deben contar y hacer uso de los equipos de protección personal (EPP) como: casco, guantes, calzado, gafas, protectores auditivos, mascarillas contra la exposición al polvo, manejo de los equipos y herramientas.

El profesional encargado debe informar a los trabajadores involucrados en las labores de aprovechamiento acerca de los riesgos existentes en el trabajo y las medidas de control que deben seguirse, así como impartir la información para la realización de cada tarea y así mismo deberá contar con números de atención de emergencias por si llega a presentarse alguna contingencia en el área asociadas a las labores de tala y/o extracción de la madera.

#### Equipos y Herramientas


Para las actividades de apertura de vías, apeo, trozado y transporte del material vegetal, se usarán diferentes equipos y herramientas. Algunos de estos implementos son machetes, motosierras, mazos, cuñas, ganchos volteadores, hachas, gps; adicionalmente limas, aceite, gasolina, bujías y demás herramientas necesarias para el mantenimiento de los equipos que puedan presentar algún desgaste.

### **2.5.8.3 Planificación**

Antes de la tala, cada individuo debe ser evaluado. Para este fin se hará el levantamiento de la información de diámetro del fuste, altura, tamaño de la copa y especie, de tal forma que pueda realizarse la verificación del volumen apeado, tomar las decisiones pertinentes respecto a la dirección de caída y definir las rutas de escape.

### **2.5.8.4 Labores de aprovechamiento forestal**

El objetivo principal de estas labores es el aprovechamiento de los individuos que fueron seleccionados sin afectar la vegetación circundante, debido a esto, es preciso la descripción de cada una de las labores de aprovechamiento que se deben realizar al inicio del plan de corta. De acuerdo con las necesidades del proyecto y considerando la parte VI de las guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales (OIMT, 2002), algunas de las técnicas de impacto reducido en las operaciones de tumba, descope y trozado de árboles en bosques naturales a emplear son:

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### Evaluación del fuste

Las cualidades de los fustes o troncos de los árboles son muy variables, dependiendo de la especie, la calidad de sitio, densidad de los árboles, la topografía y la ecología de las especies, entre otros; las cuales determinan características físicas particulares que inciden en la dirección de caída (OIMT, 2002). Dentro de la evaluación del fuste se realizará el análisis de la rectitud, bifurcación, inclinación y su estado fitosanitario.

### Preparación de los árboles a talar

Los árboles deben ser sometidos a labores de preparación, realizando las siguientes actividades: en caso de presencia de lianas en el fuste, estas deben ser retiradas, de este mismo modo es preciso además limpiar la base del fuste de vegetación herbácea o arbustiva que puedan dificultar las labores y el desplazamiento de los trabajadores. Además de esto se debe verificar que no exista presencia de termitas o de nidos de otros insectos, que en el momento de la tala puedan perturbar al motosierrista, colocar las herramientas de trabajo en sentido opuesto a la caída del árbol, constatar que la dirección de caída es la apropiada y que no existen riesgos de accidente y definir las rutas o caminos de escape (OIMT, 2002).

### Apeo de los árboles

Es una actividad de mucha importancia en el aprovechamiento forestal, teniendo incidencia directa en la seguridad de los trabajadores, impacto sobre la vegetación remanente, la calidad del fuste y la eficiencia.

El corte de caída: se debe cumplir con que la muesca o boca debe estar orientada hacia la dirección de caída, debe tener forma de v, con un corte horizontal a 90° y otro inclinado de aproximadamente 45°. Debe tener un corte de caída o abatimiento, realizando horizontalmente y localizado en la parte posterior de la muesca (OIMT, 2002).

### Descope


El descope consiste en separar la copa del fuste del árbol, donde se debe valorar hasta que parte del fuste, incluyendo la sección ramificada puede ser aprovechada. Las ramas grandes y gruesas se cortan en dos o más partes, iniciando desde la parte externa del follaje hacia el interior del fuste. El motosierrista debe estar siempre ubicado en lugar seguro y a una distancia apropiada, para evitar que en el momento de descope se presente algún inconveniente (MinAmbiente& OIMT, 2002).

### Trozado

Se debe seccionar el árbol, teniendo en cuenta directrices como: se mide y se marcan sobre el fuste cada una de las longitudes deseadas, se despeja cada uno de los sitios de corte para facilitar el trabajo y evitar accidentes, se utilizan cuñas para evitar el atasco de la espada de la motosierra o para que gire el fuste hacia un lado (MinAmbiente& OIMT, 2002).

### Reducción de desperdicios



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019


La reducción de los desperdicios es la meta y principal preocupación que se debe tener en las actividades de tala y troceo de los árboles, ya que los errores que se cometan en estas actividades pueden generar pérdidas apreciables en volúmenes y pérdidas económicas (MinAmbiente& OIMT, 2002).

#### Destino de los recursos forestales

El material vegetal obtenido durante el aprovechamiento forestal será objeto de comercialización, donación y se dispondrá para su uso en las obras propias del Proyecto, correspondientes a andamios, soportes, obras de control de erosión, estacas u otros. Cabe resaltar que lo que será comercializado corresponda a las especies que tengan este fin y se tramitará los respectivos salvoconductos de movilización.

## **2.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD**

Las actividades del plan de manejo ambiental que contemple la recolección de especímenes de especies silvestres fueron ejecutadas por la empresa TECE PROYECTOS Y CONSULTORÍAS que posee Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante la resolución 00845 del 07 de mayo de 2020, con una vigencia de dos (2) años.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

## 2.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS (AIRE Y RUIDO)

Se estima que en la etapa de construcción del Parque Solar Fotovoltaico La Unión se generen las mayores emisiones atmosféricas debido a la movilización de vehículos (livianos y pesados) y maquinaria, encargados de realizar las actividades de remoción de cobertura vegetal, conformación de vías de acceso, instalación de estructuras de soporte de paneles, montaje de subestaciones y transformadores, y las adecuaciones para las obras de manejo de escorrentías y demás. En la etapa operativa se prevé el funcionamiento de los módulos fotovoltaicos, los cuales no produce contaminación atmosférica en cuanto a la emisión de sustancias contaminantes y en la etapa de desmantelamiento se prevé emisiones correspondientes a material particulado y gases de combustión proveniente de los motores de los vehículos que ayudaran con las labores de desmonte del parque solar.

En ese sentido, con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos establecidos en el decreto 948 de 1995 y demás que lo reglamentan o modifican, se realizara la verificación de la vigencia de la revisión técnico-mecánica y certificado de emisión de gases, a los vehículos que laboren dentro del parque fotovoltaico, como un aspecto indispensable para la operación del proyecto.

Por otra parte, los niveles de ruido en la etapa de construcción corresponderán a la maquinaria que se encuentre en movimiento; sin embargo, estos efectos cesan una vez se finalizan las actividades. Durante la etapa operativa, el proyecto no generará niveles de presión sonora considerables.


De acuerdo a lo anterior, los equipos que se tienen contemplados para la ejecución de las actividades del proyecto no requieren permiso de emisiones, de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 948 de 1995 y a los factores establecidos en el Artículo 1 de la Resolución 619 del 7 de julio del 1997.

## 2.8 RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos son cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o de pósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula. Así mismo, define que los residuos o desecho peligroso son aquellos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (MAVDT, 2005).

### 2.8.1 Gestión integral de residuos sólidos

La gestión integral de los residuos sólidos favorecerá la disminución de los mismos y garantizará el destino adecuado de acuerdo a sus características, procedencia, posibilidades de aprovechamiento y disposición final.

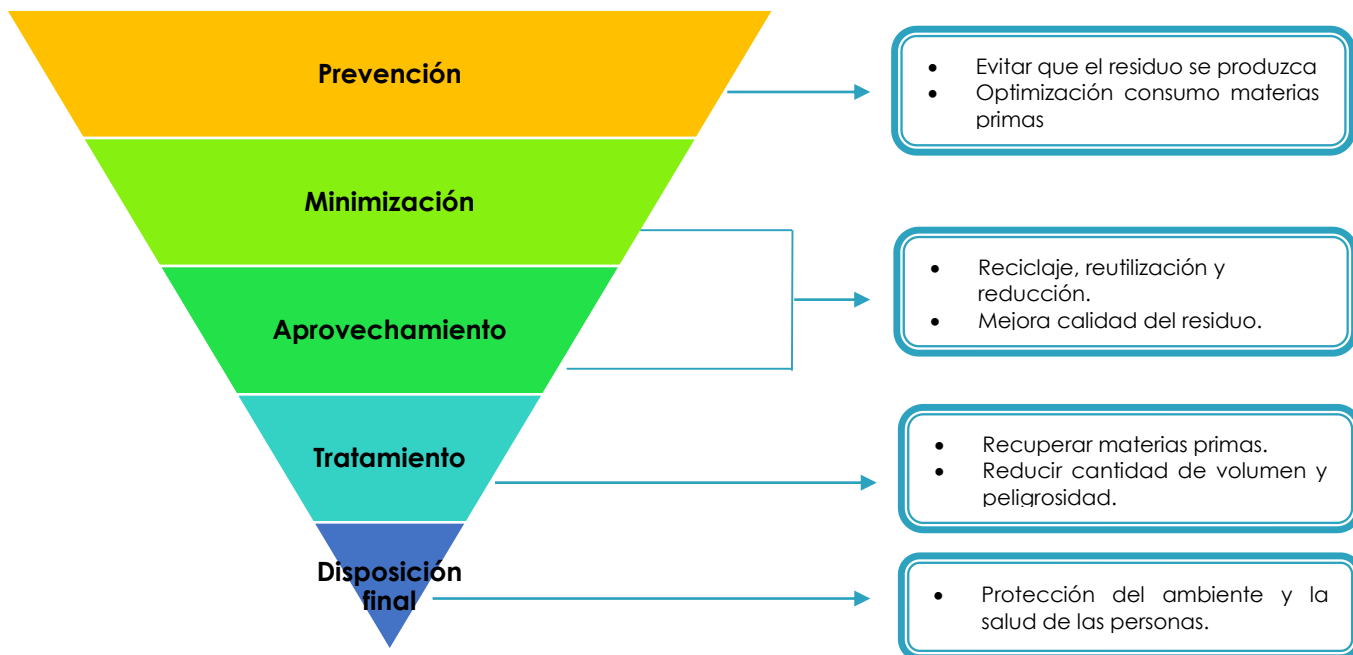
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Dentro de las directrices para el desarrollo de la gestión de residuos sólidos en el proyecto se encuentran:

- ✓ Reducir la generación de residuos.
- ✓ Mejoramiento en la calidad de los productos a manejar con el fin de eliminar o reducir la cantidad de residuos sólidos peligrosos.
- ✓ Segregación en la fuente de los residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos.
- ✓ Prácticas amigables con el ambiente (reciclaje y recuperación).
- ✓ Disposición final adecuada.

En la Figura 11 se presenta la estrategia fundamental para la gestión de residuos sólidos.

**Figura 11.** Estrategia para la gestión de residuos sólidos.



**Fuente:** Elaboración consultor.



Las actividades realizadas en las etapas constructivas y operativas generarán residuos sólidos provenientes de las operaciones industriales y actividades domésticas.

## 2.8.2 Clasificación de residuos sólidos

Todos los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto serán separados en la fuente y se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ✓ Tipo de residuo
- ✓ Existencia y cantidad de recipientes a utilizar (capacidad, código de colores).



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

La separación en la fuente de los residuos sólidos domésticos e industriales generados, se realizará por medio de contenedores, identificados con un código de colores el cual está basado en la NTC GTC 24. En la Tabla 42, se presenta la caracterización de residuos según su generación, es importante precisar que esta clasificación es relevante para definir la forma más apropiada de manejo de cada tipo de residuo.

**Tabla 42.** Caracterización de los residuos sólidos generados en el desarrollo del proyecto.

Sector	Tipo de residuo	Descripción	Colores (NTC GTC – 24)
Doméstico	Aprovechables	Papel, cartón, madera no contaminada, plástico, envases de vidrio, latas, chatarra cajas de cartón, periódico, y revistas.	
	No aprovechables	Residuos sanitarios, papel plastificado, icopor, y papel carbón.	
	Orgánicos biodegradables	Residuos susceptibles a la putrefacción.	
Industriales	Aprovechables	Baterías, RAEE, cables, chatarra, papel, cartón, cartuchos de impresoras, equipos cómputo y pilas.	
	Peligrosos	Remanentes químicos, aceites, grasas, tintas de impresora, residuos biológicos (jeringas, medicamentos vencidos, gases contaminadas, entre otros), empaques de aditivos.	
	Especiales	Residuos de demolición y construcción, bombillas, baterías, pilas y RAEE.	

**Fuente:** Elaboración consultor.

### 2.8.3 Alternativas de tratamiento, manejo y disposición final


Los residuos sólidos generados en cada etapa del proyecto y frentes de trabajo contarán con los elementos adecuados para su identificación, separación y almacenamiento con la finalidad de proporcionar un sistema de gestión integral apropiado (Figura 12).

**Figura 12.** Esquema general de la gestión integral de residuos sólidos.





**Fuente:** Elaboración consultor a partir de Decreto 2981 de 2013.

Las alternativas de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales generados en las diferentes etapas del proyecto se evidencian en la Tabla 43.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019


**Tabla 43.** Alternativas de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales.

Clasificación del residuo		Alternativas de manejo y tratamiento	Disposición final
<b>Domésticos</b>	Aprovechables	<p>La clasificación se realizará en la fuente y los residuos serán almacenados en contenedores identificados de acuerdo al código de colores descrito en la Tabla 42.</p> <p>Los residuos se almacenarán de manera independiente en recipientes en el punto de generación y semanalmente serán llevados a la Zona de Acopio. Esto incorporará la práctica de un manejo cuidadoso de los residuos de parte del personal de la obra y facilitará el trabajo de segregación en la zona de acopio.</p> <p>La zona de acopio comprenderá un área donde se almacenen los materiales reutilizables y esta estará dividida de acuerdo a los productos generados (papel, plástico, cartones madera entre otros).</p>	Serán entregados a asociaciones de recicladores o en su defecto a empresas que cuenten con los permisos respectivos para su aprovechamiento.
	No aprovechables	<p>Los residuos serán clasificados y almacenados en contenedores de color Negro.</p> <p>El manejo ambiental para la disposición de los residuos sólidos generados en la etapa constructiva, operativa y desmantelamiento se realizará mediante la selección y recolección de los residuos en los puntos de generación y se transportarán semanalmente (excepto los residuos de las baterías sanitarias móviles o fijas) a la Zona de acopio. Para posteriormente transportarlas al relleno sanitario.</p>	Serán entregados para su disposición final a la empresa prestadora del servicio de aseo para que estos sean dispuestos en los rellenos sanitarios de los municipios cercanos, previa verificación de que cuenten con las licencias ambientales vigentes.
	Orgánicos biodegradables	<p>Los residuos serán almacenados en contenedores de color verde, debidamente rotulados.</p> <p>Se realizará la recolección interna y se llevarán a la zona de acopio. La recolección y transporte externo se realizará a través de la empresa de servicio público de aseo hasta el relleno sanitario en donde se dispongan este tipo de residuos.</p>	Los residuos sólidos biodegradables u orgánicos generados, Serán entregados para su disposición final a la empresa prestadora del servicio de aseo para que estos sean dispuestos en los rellenos sanitarios de los municipios cercanos, previa verificación de que

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Clasificación del residuo		Alternativas de manejo y tratamiento	Disposición final
			cuenten con las licencias ambientales vigentes.
Industriales	Aprovechables	<p>La clasificación de los residuos se realizará en la fuente y serán almacenados en contenedores identificados según el código de colores descrito en la Tabla 42.</p> <p>La zona de acopio donde se almacenen estos materiales reutilizables, se dividirá en áreas de acuerdo a los productos generados.</p> <p>Hasta donde las características de los materiales lo permitan, se almacenarán y se reutilizarán.</p> <p>Los paneles fotovoltaicos en desuso son destinados a reciclaje, lo cual no forma parte del Proyecto. En este sentido se aclara que una vez concluida su vida útil, los módulos serán recogidos por una empresa externa autorizada, cuyo rubro corresponda al manejo, reciclaje y disposición de residuos de este tipo.</p>	El resto de residuos que no sean empleados serán almacenados y posteriormente entregados a fundaciones, cooperativas o empresas recicladoras para que realicen el aprovechamiento de estos residuos.
	Peligrosos	<p>La clasificación, recolección y almacenamiento de los residuos sólidos se realizará por medio de canecas o recipientes siguiendo procedimientos de documentación, rotulado y código de colores.</p> <p>El transporte externo de este tipo de residuos se realizará bajo lo establecido por el Decreto 1609 de 2002.</p> <p>Las alternativas de tratamiento podrán ser biorremediación a aplicación de tecnologías avanzadas según la oferta de las empresas gestoras de residuos peligrosos.</p>	Serán entregados a empresas que cuenten con autorización para su utilización, aprovechamiento o reutilización.
		<p>El cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de Residuos de Construcción y Demolición se realizará teniendo en cuenta la Resolución 541 de 1994 y la resolución 0472 de 2017.</p> <p>Para las llantas bombillas, pilas, baterías y RAEE, cuyo manejo se encuentra regulado en Colombia bajo la forma de programas posconsumo, a través de la resolución 1457 de 2010, resolución 1511 de 2010, resolución 1297 de 2010, y resolución 284 de 2018,</p>	<p>El cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de Residuos de Construcción y Demolición se realizará teniendo en cuenta la Resolución 541 de 1994 y la resolución 0472 de 2017.</p> <p>Para las llantas bombillas, pilas, baterías y RAEE, cuyo</p>



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

Clasificación del residuo		Alternativas de manejo y tratamiento	Disposición final
	Especiales	respectivamente, serán gestionadas a través de un tercero para reciclaje o para valorización energética, por la figura del productor o importador que debe tener un plan de recolección selectiva y gestión ambiental aprobado por el ANLA.	manejo se encuentra regulado en Colombia bajo la forma de programas posconsumo, a través de la resolución 1457 de 2010, resolución 1511 de 2010, resolución 1297 de 2010, y resolución 284 de 2018, respectivamente, serán gestionadas a través de un tercero para reciclaje o para valorización energética, por la figura del productor o importador que debe tener un plan de recolección selectiva y gestión ambiental aprobado por el ANLA.

Fuente: Elaboración consultor.

## 2.8.4 Estimativo de los residuos sólidos a generados



De acuerdo al título F del RAS 2000, el valor promedio de generación de residuos es de 0.45 Kg/día para un sistema de complejidad media, de acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta el personal, se calculó la cantidad de residuos generados en cada etapa del proyecto, tal como se evidencia en la Tabla 44.

**Tabla 44.** Estimativos de volúmenes de residuos domésticos o convencionales generados en las diferentes etapas del proyecto.

Etapa	Residuos sólidos domésticos promedio (Kg/personas/día)	Número estimado de personas	Volumen de residuos generados (Kg/día)
Construcción	0.45	346	155.7
Operación		9	4.05
Desmantelamiento		69	31.05

Fuente: Elaboración consultor.

- **Infraestructura:** La infraestructura incluye las instalaciones destinadas para el almacenamiento temporal, clasificación y transporte de los residuos sólidos, la cual constara de lo siguiente:
  - Área de acopio temporal de residuos sólidos no peligrosos: Están diseñadas para acopiar los residuos en un tiempo determinado conforme a los lineamientos establecidos en el capítulo II del Decreto 2981 del MADS. Esta área será operada por el personal idóneo, el cual deberá cumplir sus funciones de acuerdo a la normatividad vigente.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

- Área de acopio temporal residuos sólidos peligrosos: Conforme a lo expuesto en el capítulo III artículo 10 parágrafo 1 del Decreto 4741 de 2005, el almacenamiento de los residuos sólidos peligrosos no podrá exceder los doce (12) meses en las instalaciones del generador.

Los residuos peligrosos serán almacenados de acuerdo a su grado de peligrosidad, para evitar contaminación entre ellos. Además, cada uno tendrá una celda debidamente identificada y se dispondrán contenedores de tamaño apropiado y compatible con el residuo a almacenar. Los contenedores estarán rotulados con información de los peligros de cada residuo y los procedimientos que se deberán efectuar en caso de presentarse alguna contingencia.

Las consideraciones para su ubicación y diseño son:

- ✓ Estar alejado de zonas con elevado tránsito de personal y de fuentes de captación de agua potable.
- ✓ Debe ser de fácil acceso para cargue, movimientos internos y transporte.
- ✓ Debe poseer piso impermeable, liso y libre de grietas.
- ✓ Debe tener un desnivel en dirección a una trampa colectora y bordillo perimetral.
- ✓ Debe estar bajo techo.
- ✓ Debe contar con ventilación natural y espacio abierto entre la parte superior de los muros y el techo.
- ✓ Debe contar con extintores o sistema contra incendios.
- ✓ Debe contar con señalización.


## 2.9 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El uso de materiales de arrastre y/o cantera para las actividades de adecuación, mantenimiento, construcción de las vías de acceso y emplazamiento del Parque Solar Fotovoltaico La Unión no contempla la explotación y/o aprovechamiento directo de los recursos naturales. Por el contrario, esta actividad está relacionada con la adquisición de material a terceros que cuenten con los permisos emitidos por la autoridad ambiental o Servicio Geológico Colombiano - SGC.

### 2.9.1 Localización de las fuentes

Las fuentes de material identificadas como posibles proveedores para las obras civiles contempladas dentro del Parque Solar Fotovoltaico La Unión se encuentran listadas en la Tabla 45, las cuales se encuentran debidamente autorizadas por la CAR-CVS.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019



**Tabla 45.** Localización fuentes de materiales.

Cantera	Coordenadas		Resolución CVS	Municipio	Título minero
	Este	Norte			
Cantera chicoral	1.454.661,1	1.137.639	1,5049	Montería	Contrato de concesion GAJ-091
Asoman	1111379	1413888	1,9553	Montería	Contrato de concesion ILS-16201X
Cantera triturados santa isabel	1122685	1436626	1,5502	Montería	Legalizacion minera DB4-151
Cantera villa cielo	1129909,5	1455159,1	1,97	Montería	Contrato de concesion IHU-09311X
Cantera villa carmen	1136767	1453936	0,0035	Montería	Contrato de concesion EJJ-091
Cantera aguas vivas	1107550812	1469335268	1,5495	Montería	Legalizacion FH4-081
Cantera gallo crudo	1122700	1439730	0,3338	Montería	Contrato de concesion CHA-154
Cantera loma grande	1136700.0	1452953.5	0,404	Montería	Contrato de concesion 030-23
Cantera los andes	1122700	1439760		Montería	AGF - 091

**Fuente:** Elaboración consultor a partir de CAR-CVS, 2020.


Es preciso aclarar que el material necesario se podrá obtener de cualquier sitio que cuente con los respectivos permisos minero ambientales vigentes, es decir, que las canteras listadas anteriormente no serán un limitante en la compra de material granular.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- Bates, G. P., & Brake, D. (2003). Fluid losses and hydration status of industrial workers under thermal stress working extended shifts. *Occupational and Environmental Medicine*, 90–96.
- Bates, G. P., & Miller, V. S. (2008). Sweat rate and sodium loss during work in the heat. *Journal of Occupational Medicine*, 6, 1–6. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-3-4>
- CAR-CVS. (2020). *Canteras autorizadas*.
- CORTOLIMA. (2008). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA MAYOR RIO LAGUNILLA*.
- CVS y Funsostenible. (2017). *Plan General de Ordenamiento Forestal* (p. 828).
- Fallis, A. (2013). *Zonificación Ambiental*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- INDERENA. (1977). *Resolución 0213 de 1977.pdf* (p. 2).
- MAVDT. (2005). *Decreto 4741 DE 2005*.
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2017). *Resolucion 1912 de 2017.pdf* (p. 38).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 del 2015*. 654.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico (RAS-2000)*.
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2013). *Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013*. 1–44.
- Reforestation Group International. (2010). *Manual general de aprovechamiento forestal*. Costa Rica.
- Bates, G. P., & Brake, D. (2003). Fluid losses and hydration status of industrial workers under thermal stress working extended shifts. *Occupational and Environmental Medicine*, 90–96.
- Bates, G. P., & Miller, V. S. (2008). Sweat rate and sodium loss during work in the heat. *Journal of Occupational Medicine*, 6, 1–6. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-3-4>
- CAR-CVS. (2020). *Canteras autorizadas*.
- CORTOLIMA. (2008). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA MAYOR RIO LAGUNILLA*.
- CVS y Funsostenible. (2017). *Plan General de Ordenamiento Forestal* (p. 828).
- Fallis, A. (2013). *Zonificación Ambiental*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- INDERENA. (1977). *Resolución 0213 de 1977.pdf* (p. 2).
- MAVDT. (2005). *Decreto 4741 DE 2005*.
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2017). *Resolucion 1912 de 2017.pdf* (p. 38).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 del 2015*. 654.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y*

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL, DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.	Vigente desde: 09 de mayo de 2019

*Saneamiento Básico (RAS-2000).*

Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2013). *Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013*. 1–44.

Reforestation Group International. (2010). *Manual general de aprovechamiento forestal. Costa Rica*.