

**FORMULACION DEL PLAN DE COMPENSACION DE BIODIVERSIDAD PARA
LA EMPRESA DE ASEO DE ARAUCA EMAAR S.A E.S.P**

PRESENTADO POR:

JENIFER TATIANA OCHOA SANTOS



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

2022

**FORMULACION DEL PLAN DE COMPENSACION DE BIODIVERSIDAD PARA
LA EMPRESA DE ASEO DE ARAUCA EMAAR S.A E.S.P**

PRESENTADO POR:

JENIFER TATIANA OCHOA SANTOS

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERIA AMBIENTAL**

Director: LUIS DANIEL GUALDRON GUERRERO

Ingeniero Ambiental

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA.

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

2022

TABLA DE CONTENIDO

1 RESUMEN	8
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	10
4 OBJETIVOS	10
4.1 OBJETIVO GENERAL	10
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
5 MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	11
5.1 ANTECEDENTES	11
5.2 BASES TEORICAS	12
5.3 MARCO LEGAL	13
5.4 MARCO CONCEPTUAL	16
5.5 MARCO CONTEXTUAL.....	17
5.5.1 Descripción física y localización.....	17
6 METODOLOGIA	19
7 RESULTADOS.....	21
7.1 IDENTIFICACION DEL AVANCE EN LA EMPRESA	21
7.1.1 CONTEXTULIZACION AMBIENTAL	21
7.1.2 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS NO EVITADOS MITIGADOS O CORREGIDOS	22
7.1.3 MEDIDAS DE COMPENSACION.....	24
7.2 LOCALIZACION DE LAS AREAS DE COMPENSACION.....	26
7.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE AREAS	26
7.2.2 AREAS SELECCIONADAS	26
7.2.3 CLASIFICACION CORINE LAND COVER.....	29
7.3 CRONOGRAMA PRELIMINAR DE LA IMPLEMENTACION	60

7.3.1	MATERIAL VEGETAL.....	60
7.3.2	ACTIVIDADES PRELIMINARES FASE ESTABLEIMIENTO, MANTENIMIENTO Y MONITOREO.....	62
7.3.3	PRESUPUESTO	69
8	CONCLUSIONES	74
9	RECOMENDACIONES	75
10	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicacion geografica del Municipio de Arauca.	18
Ilustración 2. Ubicacion Area de Estudio.	18
Ilustración 3. Distribución fase 1 Relleno Sanitario las Garzas.....	22
Ilustración 4. Zona de Disposición Final de Residuos.....	24
Ilustración 5. Cuerpos Hidricos Area 1.....	30
Ilustración 6. Pasto Gramalote.....	30
Ilustración 7. Especie Arborea Uvero.....	31
Ilustración 8. Ave carroñera (Zamuro)	32
Ilustración 9.Diversidad de Aves.....	32
Ilustración 10. Presencia de Cerdo y Ganado.	33
Ilustración 11. Afluente Caño Arenal.	36
Ilustración 12.Caño Arenal fuera de las instalaciones del R.S.G	36
Ilustración 13.Vegetacion Area 2.	37
Ilustración 14. Pasto de Agua.	37
Ilustración 15. Garza Paleta.	38
Ilustración 16. Gaban.	38
Ilustración 17. Culebra Mapanare.....	39
Ilustración 18. Afluente Caño Arenal y Junco.....	42
Ilustración 19. Planta Dormilona.	42
Ilustración 20. Especie Arborea Caracaro.	43
Ilustración 21. Perico Cara Limpia	43
Ilustración 22. Cria de Perico Cara limpia.....	44
Ilustración 23. Pajaro Cubiro.	44
Ilustración 24. Canal Aguas Lluvias.	47
Ilustración 25.Cultivos de Arroz.....	47
Ilustración 26. Vegetacion Densa	48
Ilustración 27. Crecimiento de Caporuno.	48
Ilustración 28. Pajaro Arrocero.....	49

Ilustración 29. Nidos de Aves.....	49
Ilustración 30. Laguna, Bracharia de Agua.	52
Ilustración 31. Mastranto Sabanero.	Ilustración 32.
Palotal.	52
Ilustración 33. Babilla.....	53
Ilustración 34. Tortuga Terecay.....	53
Ilustración 35. Nido de Pajaro Carpintero.	54
Ilustración 36. IGuana en Arbol Yarumo.	54
Ilustración 37. Pozo.	57
Ilustración 38. Vegetacion y Arboles.....	57
Ilustración 39. Pajaro Cubiro.	58
Ilustración 40. Pajaro Azulejo.....	58

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Areas Concertadas R.S.G.....	28
Mapa 2. Clasificacion Corine Land Cover Area 1.....	34
Mapa 3. Clasificacion Corine Land Cover Area 2.....	40
Mapa 4. Clasificacion Corine Land Cover Area 3.....	45
Mapa 5. Clasificacion Corine Land Cover Area 4.....	50
Mapa 6. Clasificacion Corine Land Cover Area 5.....	55
Mapa 7. Clasificacion Corine Land Cover Area 6.....	59
Mapa 8. Ecosistema de Referencia	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normativa del Marco Legal.....	13
Tabla 2. Especies Arboreas Removidas.....	25
Tabla 3. Coordenadas Geograficas Area 1.	29

Tabla 4. Clasificacion Corine Land Cover Area 1.....	29
Tabla 5. Coordenadas Geograficas Area 2.	35
Tabla 6. Clasificacion Corine Land Cover Area 2.....	35
Tabla 7. Coordenadas Geograficas Area 3.	41
Tabla 8.Clasificacion Corine Land Cover Area 3.....	41
Tabla 9. Coordenadas Geograficas Area 4.	46
Tabla 10.Clasificacion Corine Land Cover Area 4.....	46
Tabla 11. Coordenadas Geograficas Area 5.	51
Tabla 12.Clasificacion Corine Land Cover Area 5.....	51
Tabla 13.Coordenadas Geograficas Area 5.	56
Tabla 14.Clasificacion Corine Land Cover Area 6.....	56
Tabla 15. Especies Arboreas Nativas.....	60
Tabla 16.Cronograma de Actividades.....	68
Tabla 17. Establecimiento y Mantenimiento de Plantaciones.	70
Tabla 18. Actividades y Costo de Aislamiento por Kilometro Lineal.....	71
Tabla 19. Cantidad de Material por Hectárea.	71
Tabla 20. Mantenimiento plantaciones protectoras costos por hectarea año 2.....	72
Tabla 21.Mantenimiento plantaciones protectoras costos por hectarea año 3.....	73

1 RESUMEN

La normatividad existente en la temática de biodiversidad en Colombia ha tenido un gran avance en materia ambiental, actualmente el país cuenta con un Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, donde se establece un listado de factores de compensación diseñados para estipular una directriz técnica que permita cuantificar áreas de compensación y saber cómo, cuándo y dónde realizar dichas compensaciones.

En el siguiente proyecto se planteó el diseño del plan de compensación para la empresa de servicio de aseo del municipio de Arauca EMAAR SA. E.S.P, este plan de compensación tiene como objetivo estructurar cada una de las fases que se deben tener en cuenta a la hora de compensar el impacto residual como la identificación de áreas que cuenten con equivalencia ecológica, tipo de especies a plantar y codificación de actividades como operación y mantenimiento. Para dicha formulación se identificó el avance que ha tenido la empresa en el proceso de compensación de manera que se organizó y verifico los documentos que aluden a la compensación impuesta por Corporinoquia como base para partir en la formulación del documento, seguidamente se identificó el área de influencia directa que corresponde al impacto residual y se determinaron seis (6) sitios dentro del predio del Relleno Sanitario las Garzas; aplicando la metodología de Corine Land Cover se obtuvo predominancia de la cobertura 2.4.2 mosaico de pastos y cultivos, actualmente tiene un uso puntual de área amortiguamiento de servicios públicos por ultimo con la información recopilada en cada etapa se estructuro el cronograma dividido en tres fases las cuales son: establecimiento, mantenimiento y monitoreo compuesto cada una con actividades pertinentes para el proceso de reforestación considerando las pautas expuestas por Corporinoquia.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La degradación de los ecosistemas en el mundo ha acelerado la crisis ambiental debido a la reducción de servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas como la producción de agua, productividad del suelo, biodiversidad. La tasa de destrucción de este componente aumenta debido a los agentes antrópicos degradadores diversos que consta con algunos procesos de conversión del suelo forestal en agrario, mineralización del suelo, laboreo excesivo prácticas agrícolas y ganaderas generando un desequilibrio ecosistémico ya que minimiza la habilidad del ecosistema para recuperarse en forma natural (Bacca, 2018).

Una de las grandes dificultades que presenta la operación de los rellenos sanitarios está vinculada a la gran cantidad de materia orgánica presente en los residuos sólidos. Como se expone el trabajo desarrollado por Gábor Kiss Kofalusi menciona que la generación de lixiviados y biogás da como resultados un alto potencial de contaminación del medio ambiente por lo que debe tener conciencia de los aspectos ambientales, ecológicos y sanitarios que implica riesgos potenciales en la biodiversidad, razón por la cual en la etapa de operación del relleno sanitario entre los varios componentes que son afectados de manera muy negativa, está la flora y los macro invertebrados acuáticos los cuales requieren determinados niveles de oxígeno disuelto para sobrevivir, debe tenerse en cuenta que de la eficiencia del tratamiento realizado en la planta, dependen comunidades con organismos que pueden desaparecer por los vertimientos con exceso de materia orgánica en descomposición o con niveles altos de nutrientes(F, 2019).

Con respecto al primer punto, toda empresa que en la ejecución de un proyecto, obra o actividad refleje agotamiento de los recursos renovables o introducir modificaciones considerables y notorias al paisaje en un lugar específico debe contar con el licenciamiento ambiental en el cual el beneficiario de esta debe cumplir una serie requisitos, términos, condiciones y obligaciones que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto.

En la actualidad la empresa de servicio de aseo del municipio de Arauca EMAAR SA. E.S.P por ley está obligada a contribuir con la preservación de los recursos naturales sin que la no pérdida neta de biodiversidad se vea afectada, a través del cual se compromete a formular el plan de compensaciones de medio biótico como uno de los requisitos por otorgamiento de licencia ambiental que tiene como finalidad compensar el área que fue intervenida por el proyecto.

3 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

En la actualidad la protección de los recursos naturales se ha convertido en tema de gran importancia a nivel mundial ya que el desarrollo socioeconómico ha obtenido crecimiento en la creación de industrias, que en consecuencia han deteriorado los recursos naturales presentes en áreas de intervención por el cual la autoridad ambiental al tanto de dicho proyecto, obra o actividad somete a la empresa a una compensación ambiental que consiste en el desarrollo y la aplicación de un conjunto de planes correctivos para subsanar el daño generado a los ecosistemas naturales. Daños que sobrepasaron a la jerarquía de mitigación causada por distintas actividades industriales como la deforestación, la extracción, el desarrollo de infraestructuras, entre otras

Toda empresa merecedora del licenciamiento ambiental dentro de la normatividad desarrollan este tipo de compensaciones contemplados en el plan de manejo ambiental como requisito obligatorio para todo proyecto, obra o actividad que vulnere los recursos naturales con el objetivo de evitar la pérdida de flora, fauna, agua o ecosistemas como humedales y paramos en calidad y cantidad, preservar la estructura ecológica y promover la conservación del paisaje garantizando la no pérdida neta de biodiversidad bruta.

Conviene subrayar que las áreas cumplan con ciertos parámetros para la compensación que se encamine al restablecimiento de los servicios ecosistémicos que hacen la calidad de vida, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; regular las enfermedades y el clima; apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos. En cuanto a la empresa por el cumplimiento de los requisitos finales para obtener un proyecto exitoso y amigable con el medio ambiente.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar el plan de compensación de biodiversidad del relleno sanitario las garzas en el municipio de Arauca, Arauca - Colombia

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar el avance que ha tenido la empresa en el proceso de compensación.
- Determinar las posibles zonas donde se desarrollará la compensación.
- Proponer las actividades a desarrollar dentro del proceso de reforestación y presupuesto por hectarea plantada.

5 MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

5.1 ANTECEDENTES

A continuación, se expone algunas entidades situadas a escala internacional y nacional que han cumplido con el proceso de desarrollo de compensación por vulneración de los recursos naturales.

FORESTACION URBANA MEDIANTE COMPENSACION AMBIENTAL, EN SANTIAGO CHILE 2011.

Chile vive un punto de inflexión en materia ambiental, qué duda cabe. Diversos factores se han conjugado en una coyuntura nunca vista en el país, de la cual se sugiere tomar ventaja a la brevedad, para lograr que forestar y compensar se transforme en verbos de frecuente conjugación en las ciudades de Chile. Las condiciones están dadas para formular un sistema de compensación ambiental por la vía de forestación urbana pionero en el orden mundial, generando los incentivos necesarios para que dicho sistema se aplique en forma masiva. (N.Balmaceda, 2011)

EL PLAN DE COMPENSACIONES AMBIENTALES DEL COMPONENTE BIÓTICO COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE FRENTE A LOS IMPACTOS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL 4G. CASO DE ESTUDIO PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.

En 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de Resolución 1517 de 2012, aprobó el Manual para la Asignación de Derechos Ambientales Compensación por Pérdida de Biodiversidad para el ambiente biótico en la tierra ecosistemas, que eran obligatorios ya que se requieren para obtener la licencia ambiental para proyectos de infraestructura de competencia

de la ANLA. En su momento fue un claro paso adelante para proteger nuestra Biodiversidad de la desbordada necesidad de construir a toda costa, porque pasamos de una visión básica de reforestación, para obligar a los dueños de los proyectos reales a un análisis integral del territorio y en su fase primaria Como es el ecosistema.

Así las cosas, se realizará una evaluación integral del territorio en el Municipio de Pamplona (Norte de Santander) tanto del área a intervenir por el proyecto vial, como de la (s) área (s) ecológicamente elegibles para implementar el plan, por lo que es fundamental que el análisis resultado de la zonificación del territorio sea lo suficientemente preciso e involucre los ecosistemas afectados. Es claro, que es adecuado utilizar el plan de compensaciones al medio biótico como una herramienta oportuna de intervención en el territorio y a diferencia de otros instrumentos y herramientas de gestión, esta propende por la conservación de la Biodiversidad y el desarrollo sostenible. (J.Rodriguez, 2019)

CORREDOR DE CONSERVACION COMO ESTRATEGIA DE COMPENSACION POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD (CUNDINAMARCA)

La formulación del plan de compensación por pérdida de biodiversidad para este proyecto partió de la premisa de que un proyecto lineal interrumpe la conectividad entre los ecosistemas, al afectar los flujos y funcionalidades ecológicos. Por tanto, para compensar este impacto es necesario diseñar una estrategia de intervención que mejore o mantenga la conectividad en los ecosistemas afectados por el proyecto. (Gonzales, 2020)

5.2 BASES TEORICAS

DETERMINACION DE COBERTURA VEGETAL

La determinación de la densidad de la cobertura vegetal, se da por medio de la aplicación de un Índice de Vegetación Normalizado (NDVI) a la imagen de satélite obtenida para la zona de estudio.

El NDVI se calcula de la siguiente manera (Ecuación 1):

$$NDVI = \frac{\text{banda infrarrojo cercano} - \text{banda rojo}}{\text{banda infrarrojo cercano} + \text{banda rojo}}$$

IDENTIFICACION DE ECOSISTEMAS DE REFERENCIA

Para la identificación de las características ecosistémicas, se realiza un muestreo zonal en cada punto objeto de evaluación, en donde se identifican los aspectos físico-bióticos, bienes y servicios ambientales, uso actual del suelo y conflicto de uso, y la importancia ecológica que cada uno de estos ecosistemas cumplen.

Se aplico el formato de matriz correspondiente, que incluye la caracterización de los Siguietes indicadores:

- Descripción del sitio: vereda, altura, coordenadas, tipo de ecosistema.
- Características climáticas: Temperatura, precipitación, humedad, índice UV, Velocidad del viento, nubosidad.
- Uso del agua y cuerpo de agua abastecedor.
- Uso actual del suelo y conflicto.
- Flora.
- Fauna.

5.3 MARCO LEGAL

Tabla 1. Normativa del Marco Legal.

NORMA	DESCRIPCION
-------	-------------

Decreto No. 1076 del 26 de mayo del 2015	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, que de acuerdo con lo dispuesto en su Artículo 2.2.2.3.1.1, define como medidas compensatorias: “...Medidas de compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados...”
Resolución No 1912 del 15 de septiembre de 2017	Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones”.
Decreto No.870 de 25 de mayo de 2017	“Por el cual se establece el Pago por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación”.
Resolución CAR No.2971 de 04 de octubre de 2017	“Por la cual se establecen las condiciones básicas para la imposición de medidas de compensación en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca”, expedido por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR.

Resolución MADS No.256 del 22 de febrero de 2018	“Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones”
Acuerdo No.21 de 17 de julio de 2018 “	Por la cual se determina el régimen de uso, aprovechamiento y protección, así como el transporte y movilización de la flora silvestre y de los bosques naturales en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Expedido por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR.
El artículo 8 de la Constitución Política	Establece que es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, y, además, debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
La ley 99 de 1993, en su numeral 14	Señala que, dentro de las funciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se encuentra la de "Definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y

	manejo ambientales de las actividades económicas".
La ley 99 de 1993, artículo 50	Establece que la Licencia Ambiental impone al beneficiario el cumplimiento de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.
resolución 1517 del 31 de agosto de 2012	Se adopta el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de Biodiversidad.
Resolución 1428 del 31 julio de 2018	Por el cual se modifica los artículos 9, 10, 12 de las Res 256 del 22 de febrero de 2018, por medio de la cual se adopta la actualización del manual de compensaciones ambientales del componente biótico y de tomas otras determinaciones

Fuente: Autor, 2022.

5.4 MARCO CONCEPTUAL

Para seguir analizando este documento es necesario contextualizar términos mencionados durante la elaboración de este con el fin de lograr concretar una idea del tema a tratar en cuanto al plan de compensación:

INDICE DE VEGETACION NORMALIZADO

El NDVI consiste en la relación entre las bandas del infrarrojo cercano y banda del rojo, para estimar la densidad de vegetación teniendo en cuenta que la mayor reflectividad de la cobertura vegetal se da en el infrarrojo cercano y la menor en el espectro visible que corresponde al color rojo. El NDVI es una herramienta útil para monitorear condiciones de degradación de la cobertura vegetal, lo cual adquiere importancia en el contexto de la presente investigación para identificar zonas que requieran programas de reforestación a inmediato y corto plazo. (M, 2018)

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

El uso de este tipo de sistemas facilita la visualización de los datos obtenidos en un mapa, con el fin de reflejar y relacionar fenómenos geográficos de cualquier tipo, desde mapas de carreteras hasta sistemas de identificación de parcelas agrícolas o de densidad de población. (Mexicano, 2017)

MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS

Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. (ACON INERCO, 2013)

PASTOS LIMPIOS

Esta cobertura comprende tierras cubiertas con hierba densa, son áreas dedicadas generalmente al pastoreo permanente que pueden presentar anegamiento temporal debido a las zonas bajas en las que se encuentran. (ACON INERCO, 2013)

5.5 MARCO CONTEXTUAL

5.5.1 Descripción física y localización

El Departamento de Arauca, es uno de los treinta y dos departamentos que, junto con Bogotá, Distrito Capital, componen el territorio de la República de Colombia. Se localiza en el Este del

País y sus territorios conforman el extremo norte de la región de la Orinoquia. Cuenta con una superficie 23.818 Km², lo que representa el 2.1% del territorio nacional. Su capital es la ciudad de Arauca. (Martinez, 2018)

Ilustración 1. Ubicacion geografica del Municipio de Arauca.



Fuente: Martinez, 2018

El Departamento de Arauca está conformado política y administrativamente por 7 municipios: Arauca ciudad capital, Arauquita, Cravo Norte, Fortul, Puerto Rondón, Saravena y Tame; al igual que 3 corregimientos, 11 caseríos, 45 inspecciones de policía y 8 centros poblados. Para el año 2017 registra 67.560 predios urbanos y 24.061 rurales. (Martinez, 2018).

El diseño del plan de compensaciones se llevara a cabo en el municipio de arauca comprendida en el area operativa del relleno sanitario las garzas este predio perteneciente a la empresa de servicio de aseo del municipio de Arauca EMAAR SA.E.S. P identificada con el NIT: 900579142-8, tiene su ubicación en la dirección Cr14 N° 17 - 50 Barrio Américas, su teléfono de contacto es: 097 - 8858102, y su correo electrónico es: atencionalcliente@emaarsa.com

Ilustración 2. Ubicacion Area de Estudio.



Fuente: Autor, 2022.

6 METODOLOGIA

Para la formulación del plan de compensaciones se llevará a cabo en tres etapas las cuales se describen a continuación:

Etapla 1: Identificar el avance que ha tenido la empresa en el proceso de compensación.

Para cumplir con este objetivo se realizó como primera instancia una contextualización ambiental, social e institucional de la Empresa de Aseo de Arauca S.A E.S.P (EMAAR) que contiene información de documentos que se vinculan a la construcción del plan de compensación, se consiguió información del Licenciamiento Ambiental otorgado mediante la Resolución No.700.41.14-020 por Corporinoquia y las medidas compensatorias que el documento impone a la hora de la alteración de los recursos naturales (Impacto Residual), se extrajo información pertinente del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto acerca de la caracterización del área de influencia directa (AID), medio biótico y medio abiótico, en base a la información recolectada se obtuvo conocimiento del proyecto que se debe realizar para cumplir con la medida compensatoria, ubicación que debe tener la compensación, así mismo el tiempo mínimo definido para ser avalada la compensación por Corporinoquia.

Etapas 2: Determinar las posibles zonas donde se desarrollará la compensación.

Teniendo en cuenta las condiciones que impone la Licencia Ambiental, las áreas que se designaron para la compensación están ubicadas dentro del predio del Relleno Sanitario las Garzas y algunas con presencia de cuerpo hídrico, se determinaron en campo con el instrumento de posicionamiento (GPS) en un sistema de coordenadas geográficas WGS84, una vez definidas las áreas se procedió a descargar la capa de cobertura de la tierra por la metodología Corine Land Cover en la página del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), además se extrajo información del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio de Arauca, se trabajó en un programa de sistema de información geográfica (SIG) para cada área definida en campo.

Por último, se hizo verificación en campo por el método de observación directa de cada área evaluando su estado actual por medio de los tópicos: ubicación, calidad jurídica, presencia de cuerpo hídrico, fauna presente y si provee servicios ecosistémicos.

Etapas 3: Proponer las actividades a desarrollar dentro del proceso de reforestación y presupuesto por hectarea plantada.

A partir de los insumos obtenidos en las anteriores etapas se planteó la parte central del plan de compensación, se estructuro un cronograma de actividades durante los 3 años de acuerdo a la Resolución No. 200.15.04-0679 del 14 de dic de 2004 expedida por Corporinoquia que establece el material vegetal a sembrar, densidad de siembra, mantenimiento, control y seguimiento de las áreas reforestadas, para cada fase se estipulo la serie de actividades preliminares y su respectivo tiempo de ejecución.

Se constituyo el presupuesto por hectárea plantada de la fase de establecimiento y mantenimiento en base a la Resolución No. 500.41.15-0370 del 10 mar 2015 expedida por Corporinoquia estructurada por una serie de tablas que establece el primer año de plantación y los años dos (2) y tres (3) de mantenimiento de proyectos de reforestación como medida de compensación.

7 RESULTADOS

7.1 IDENTIFICACION DEL AVANCE EN LA EMPRESA

En el proceso de revisión bibliográfica de la documentación que tiene la Empresa de Aseo de Arauca EMAAR S.A E.S.P, se identificó que no cuenta con un avance concreto del plan de compensación, por lo cual se parte desde cero en la elaboración del documento con información secundaria que corresponde a la Licencia Ambiental otorgada por Corporinoquia en el año 2014 y el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

7.1.1 CONTEXTULIZACION AMBIENTAL

En el estudio de impacto ambiental se presenta la caracterización del medio físico y medio biótico del predio de la siguiente manera.

7.1.1.1 Geología.

En el Estudio de Impacto Ambiental la zona de intervención del proyecto corresponde a un paisaje de llanura aluvial con muy poco relieve y de conformación reciente, está recubierto por depósitos aluviales, estos depósitos son: Depósitos aluviales en llanuras inundables asociados a material orgánico (Qaa), Depósitos de orillar (Qao) y Depósitos de llanura de inundación (Qall). (ACON INERCO, 2013)

7.1.1.2 Suelos

Para el componente de los suelos en la Orinoquía, el área de interés se ubica en el sector de los llanos inundables, situado en los límites del río Arauca en general, los suelos de estas zonas, se han utilizado principalmente para la ganadería, y actividades agrícolas que demanda la utilización de extensas áreas para el pastoreo y la siembra, influyendo considerablemente sobre el recurso forestal, generando un impacto negativo sobre los ecosistemas arbóreos.

7.1.1.3 Zona de vida

Según el sistema de clasificación ecológico de Holdridge en el área de influencia es la formación vegetal de Bosque Húmedo Tropical (bh-T), las condiciones climáticas tienen como límites una temperatura media superior a 24°C y un promedio de lluvia anual entre 2.000 y 4.000mm. (ACON INERCO, 2013)

7.1.1.4 Clima

Este municipio tiene un clima cálido, con alturas que varían entre 125 y 250 msnm, presenta altas temperaturas y bastante humedad, siendo este comportamiento constante a lo largo del año. La temperatura media anual se estima por encima de los 28°C y las precipitaciones anuales superan los 1.500 mm (Alcaldía de Arauca, 2011). Las condiciones climáticas del municipio de Arauca están influenciadas principalmente por los siguientes factores: vientos Alisios del nordeste, la zona de confluencia intertropical y su posición geográfica.

7.1.1.5 Cobertura Vegetal

En el componente biótico la cobertura vegetal asociada al Relleno Sanitario de Arauca, predominan las sábanas limpias y arboladas típicas de la región de los Llanos Orientales esta tiene un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de los ecosistemas.

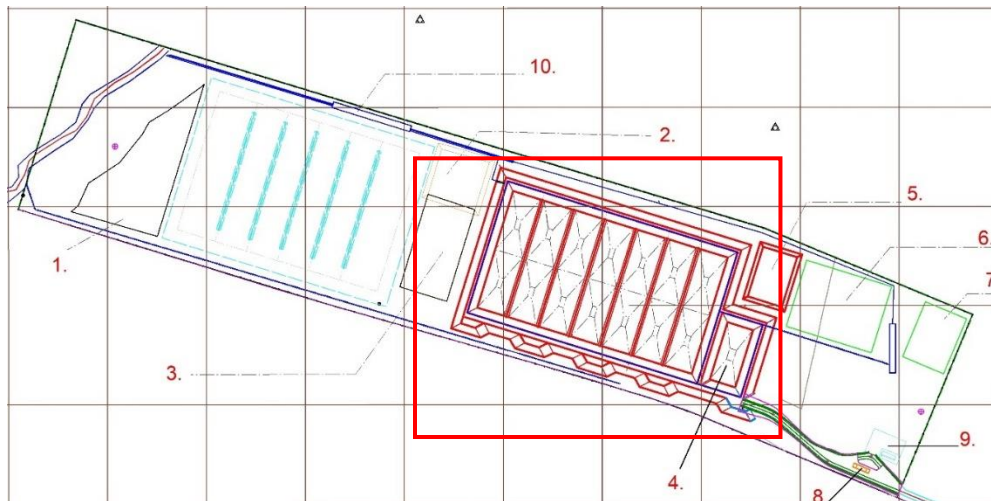
7.1.2 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS NO EVITADOS MITIGADOS O CORREGIDOS

Los impactos ambientales negativos son aquellos que vulneran los recursos naturales y afectan la calidad de vida, aunque existen métodos que puedan minimizar, evitar y corregir el impacto no son suficientes en la etapa de ejecución, por lo cual existe otra alternativa que nos brinda la posibilidad de redimir el deterioro ambiental generado en otra zona llamado compensación.

Dentro el licenciamiento ambiental otorgado mediante la Resolución No. 700.41.14-020 en el año 2014 expedida por Corporinoquia para la construcción y operación del Relleno Sanitario las Garzas ubicado en la vereda El Rosario del Municipio de Arauca, en un lote al costado norte del PK 17 de la vía principal que conduce de Arauca a Tame, en las coordenadas 1262665.992 N y 1023185.961 E.

El lote comprende un área de 20 hectáreas (Ha), área que incluye la vía de acceso de aproximadamente 980 m de longitud. El sitio donde se dispone los residuos se proyectó en dos fases, la primera fase ocupa un área de 4,3 hectáreas y está compuesta por siete celdas como se estructura en la *ilustración 3*, cada celda tiene dimensiones de 138 m de largo por 40 m de ancho que cuentan con un tiempo de vida útil aproximadamente 11,8 meses, la segunda fase tiene el mismo diseño que la primera, cuenta con seis celdas y ocupa un área de 3,04 hectáreas.

Ilustración 3. Distribución fase 1 Relleno Sanitario las Garzas.



Fuente: Emaar S.A E.S.P, 2013.

1. Área de préstamo de material oriental
2. Pondaje Inicial Área de almacenamiento de lixiviados No. 2
3. Área de almacenamiento No. 2
4. Celda de emergencia
5. Área de Almacenamiento de lixiviados No. 1
6. Área de préstamo de material occidental
7. Área de Acopio de sobrantes
8. Báscula
9. Caseta, área administrativa y área de mantenimiento
10. Canal para aguas lluvias

Durante la construcción del Relleno Sanitario las Garzas se presentaron eventos de impacto ambiental negativo donde se vulnero los recursos naturales tales como suelo, aguas subterráneas, aguas superficiales, aire, fauna y flora e incluso del medio socioeconómico afectando la calidad de vida de las viviendas aledañas al proyecto puesto que generó alteraciones en los servicios ecosistémicos.

En el Plan de Manejo Ambiental del Relleno Sanitario las Garzas se exhibe acciones de manejo ambiental propuestas para el desarrollo de las etapas Construcción, Operación y Post-clausura, con el fin de prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el daño causado en el medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico.

En contraste a lo anterior, el área de influencia directa (AID) corresponde al espacio geográfico local donde se tiene la intervención del proyecto en este se evidencia que hubo impactos que no fueron evitados, mitigados o corregidos en el medio biótico ocasionando migración de especies, deterioro de la cobertura vegetal, degradación del paisaje, aprovechamiento forestal y aumento de la presencia de aves carroñeras en el sitio de disposición final.

Ilustración 4. Zona de Disposición Final de Residuos



Fuente: Autor, 2022.

7.1.3 MEDIDAS DE COMPENSACION

De modo que, ya localizado el área donde se presentó mayor deterioro de los recursos naturales, la Licencia Ambiental otorgada contempla una medida compensatoria en el siguiente artículo:

Artículo 6: de acuerdo a lo establecido en la resolución No 200.15.04-0679 del 14 de dic de 2004 art segundo sector saneamiento básico categoría VIII, como medida compensatoria deberá realizar

el establecimiento, mantenimiento y aislamiento de 10 ha con plántulas de especies nativas y protectoras con una densidad de siembra de 3,5 x 3,5 m. (Corporinoquia, 2014)

Las medidas de compensación ambiental del componente biótico son parte integral de los estudios ambientales que se presentan para evaluar la viabilidad de los proyectos, obras o actividades sujetos al Licenciamiento Ambiental, esta compensación se realiza debido a que en el área de intervención fueron removidos 22 especies de árboles dispersos que interceptaban con la infraestructura de la obra como la vía de acceso y el sitio de disposición final; ocasionando cambios en el tipo, tamaño, composición, estructura y función de los ecosistema, puesto que en estos árboles moraban diversidad de aves y reptiles que cumplen una función importante en el entorno.

A continuación, en la *tabla 2* se enumera las especies que fueron removidas:

Tabla 2. Especies Arboreas Removidas

No	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
1	Gallinero	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
2	Candelero	<i>Cordiatetrandra</i> Aubl.
3	Yarumo	<i>Cecropiaengleriana</i> Snethl.
4	Uvero	<i>Coccolobauvifera</i> (L.) L.
5	Uvero	<i>Coccolobauvifera</i> (L.) L.
6	Uvero	<i>Coccolobauvifera</i> (L.) L.
7	Uvero	<i>Coccolobauvifera</i> (L.) L.
8	Guarataro	<i>Vitexorinocensis</i> Kunth
9	Uvero	<i>Coccolobauvifera</i> (L.) L.
10	Matapalo	<i>Ficus dendrocida</i> Kunth
11	Matapalo	<i>Ficus dendrocida</i> Kunth
12	Uvero	<i>Coccolobauvifera</i> (L.) L.
13	Uvero	<i>Coccolobauvifera</i> (L.) L.
14	Gallinero	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
15	Candelero	<i>Cordiatetrandra</i> Aubl.
16	Palo de Agua	<i>Trichantera</i> sp
17	Matapalo	<i>Ficus dendrocida</i> Kunth
18	Gallinero	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
19	Gallinero	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
20	Gallinero	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
21	Gallinero	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
22	Gallinero	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.

Fuente: Emaar S.A E.S.P, 2013.

7.2 LOCALIZACION DE LAS AREAS DE COMPENSACION

7.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE AREAS

Las áreas seleccionadas se localizan en la Vereda el Rosario en el Municipio de Arauca, predio del Relleno Sanitario las Garzas con ficha catastral No. 01-05-0089 propiedad de la Alcaldía Municipal de Arauca, cuenta con un área total de 20 hectáreas (Ha) de la cuales 7,34 hectáreas (Ha) están destinadas para la operación de la fase 1 y fase 2 del Relleno Sanitario.

Conforme a la localización del área a compensar, la Licencia Ambiental resuelve en el Artículo 6 parágrafo segundo lo siguiente:

Parágrafo Segundo: *Dicha compensación la realizará directamente la Empresa De Aseo De Arauca S. A E.S.P. - EMAA R S. A E.S. P con NIT.900.579.142-8, R/ L por el señor Carlos Mario Restrepo Castro, en los sitios que sean determinados y concertados con la autoridad ambiental CORPORINOQUIA dentro del área de influencia del proyecto. "Se recomienda dirigirla en las áreas intervenidas de cuerpo hídrico superficial del arenal en el área de influencia directa del proyecto. (Corporinoquia, 2014)*

7.2.2 AREAS SELECCIONADAS

Se determinaron 6 polígonos de manera fragmentada a causa de que el sitio de influencia directa no cuenta con una extensión continua, de forma que cumpliera con algún criterio estipulado en el parágrafo segundo de la Licencia Ambiental. En el *mapa 1* se visualiza la ubicación de cada polígono de manera dispersa dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas.

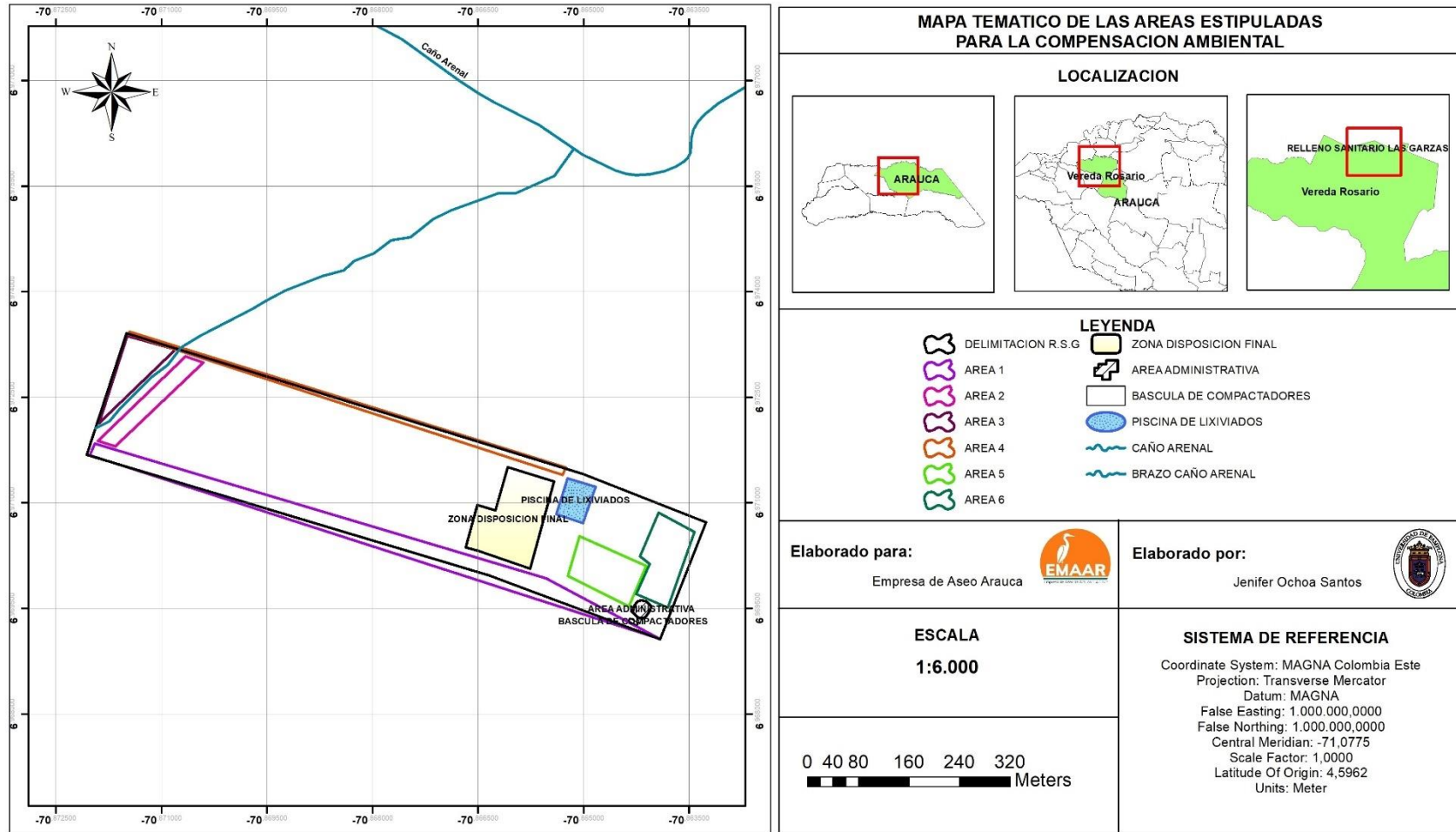
El objetivo principal en la determinación de las áreas de estudio era conocer cada una de las coberturas existentes ya que ha ocurrido alteración que por diferentes circunstancias ha sufrido el terreno lo cual hoy en día se manifiesta en coberturas con altos grados de transformación antrópica, reflejados en bajos índices de diversidad y abundancia de las especies vegetales.

Para identificar esto se hizo utilidad de la metodología Corine Land Cover (Coordination of information on the environment), promovido por la Comisión de la Comunidad Europea, fue desarrollado el proyecto de cobertura de la tierra Corine Land Cover, 1990 (CLC90), el cual definió una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra.(IDEAM), la leyenda presenta 4 niveles básicos, los 3 primeros hacen referencia a diferentes componentes de la cobertura de la tierra en categorías que presentan desde un nivel generalizado (nivel 1) a uno más detallado (nivel 4), con el fin de facilitar la presentación de la información.

En la aplicación de esta metodología a las seis (6) áreas seleccionadas predominó la clasificación nivel I de territorios agrícolas, nivel II 2.4 áreas agrícolas heterogéneas y nivel III 2.4.2 mosaico de pastos y cultivos, en relación con la anterior información de la clasificación se entiende que el área de influencia donde se encuentra las instalaciones del Relleno Sanitario es una zona plana que anteriormente predominaba la vegetación antropizada como áreas cubiertas con cultivos de arroz y pastos para la ganadería

Se procedió a corroborar la información en campo con registro fotográfico de las áreas para verificar si existe concordancia con la cobertura obtenida anteriormente con su respectivo mapa temático.

Mapa 1. Areas Concertadas R.S.G



Fuente: Autor, 2022.

7.2.3 CLASIFICACION CORINE LAND COVER

7.2.3.1 AREA 1 CLASIFICACION CORINE LAND COVER

En el *mapa 2* se contempla la delimitación del área 1 seleccionada dentro del predio donde se encuentra las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas, esta referenciada por las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 3. Coordenadas Geográficas Área 1.

POLIGONO 1	Nº	LATITUD	LONGITUD
	1	6°58'8.63" N	70°51'50.10" O
	2	6°58'11.73" N	70°51'55.93" O
	3	6°58'18.62" N	70°52'19.01" O
	4	6°58'18.04" N	70°52'19.27" O

Fuente: Autor, 2022.

Según la clasificación de cobertura Corine Land Cover el área 1 con 3,5 hectáreas (Ha), aprecia dos tipos de cobertura comprendida entre el nivel I hasta el nivel III que se divide de la siguiente manera:

Tabla 4. Clasificacion Corine Land Cover Area 1.

AREA 1		
NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
TERRITORIOS AGRICOLAS	2.4 AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	2.4.2 MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS
	2.3 PASTOS	2.3.1 PASTOS LIMPIOS

Fuente: Autor, 2022.

Estado Actual del Área 1

En cuanto al recorrido del predio uno (1) para recolectar la información necesaria, se pudo identificar que es una zona ubicada dentro de la delimitación del Relleno Sanitario las Garzas con un área total de 3,5 hectáreas (Ha), este predio es de carácter privado perteneciente a la Alcaldía Municipal de Arauca.

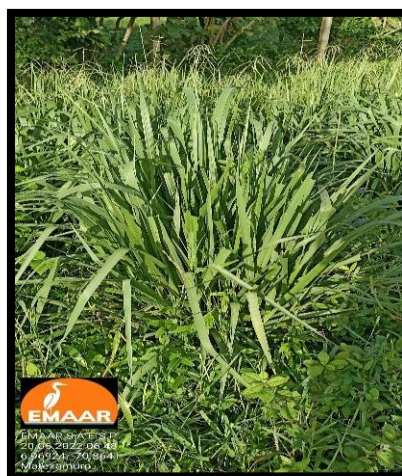
Ilustración 5. Cuerpos Hidricos Area 1.



Fuente: Autor, 2022.

En la *ilustración 5* se observa presencia de cuerpos hídricos principalmente por escorrentía de lluvias, esto se debe a que el área fue alterada en la fase de construcción para la extracción de relleno a la hora de la edificación del dique hacia la zona de disposición final, actualmente su vegetación está compuesta por diferentes especies de pasto identificadas con nombre común como lo son: gramalote, grama, pasto de agua, lambedora, brachiaria de agua y dormilona que surgen principalmente de la humedad que contiene el suelo.

Ilustración 6. Pasto Gramalote.



Fuente: Autor, 2022

Al igual se observa en la *ilustración 7* una capa arbórea por la cerca que encierra el área del Relleno Sanitario conocidos con nombre común como el uvero; árbol característico de zonas inundables, rebrote por disturbios en el entorno y con mayor predominancia en el predio uno (1), árbol gallinero; no es típico de esa zona por lo tanto se considera una especie introducida, por último, se identificó el lechero; árbol nativo clasificado como vegetación secundaria.

Ilustración 7. Especie Arborea Uvero.



Fuente: Autor, 2022.

En relación con la fauna presente en el área seleccionada se reconocieron distintas especies que habitan en el lugar, como lo son aves y reptiles, en la *ilustración 8* se identifica el tipo de volador que más prepondera en el área, es un ave carroñera conocida comúnmente como zamuro esto se debe a la cercanía que tiene el predio uno (1) a las celdas donde se disponen los residuos sólidos, siendo esta su principal fuente de alimentación, otros tipos de aves como el águila sabanera, pájaro cucarachero y gavilán rapiño.

Ilustración 8. Ave carroñera (Zamuro)



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 9. Diversidad de Aves.



Fuente: Autor, 2022.

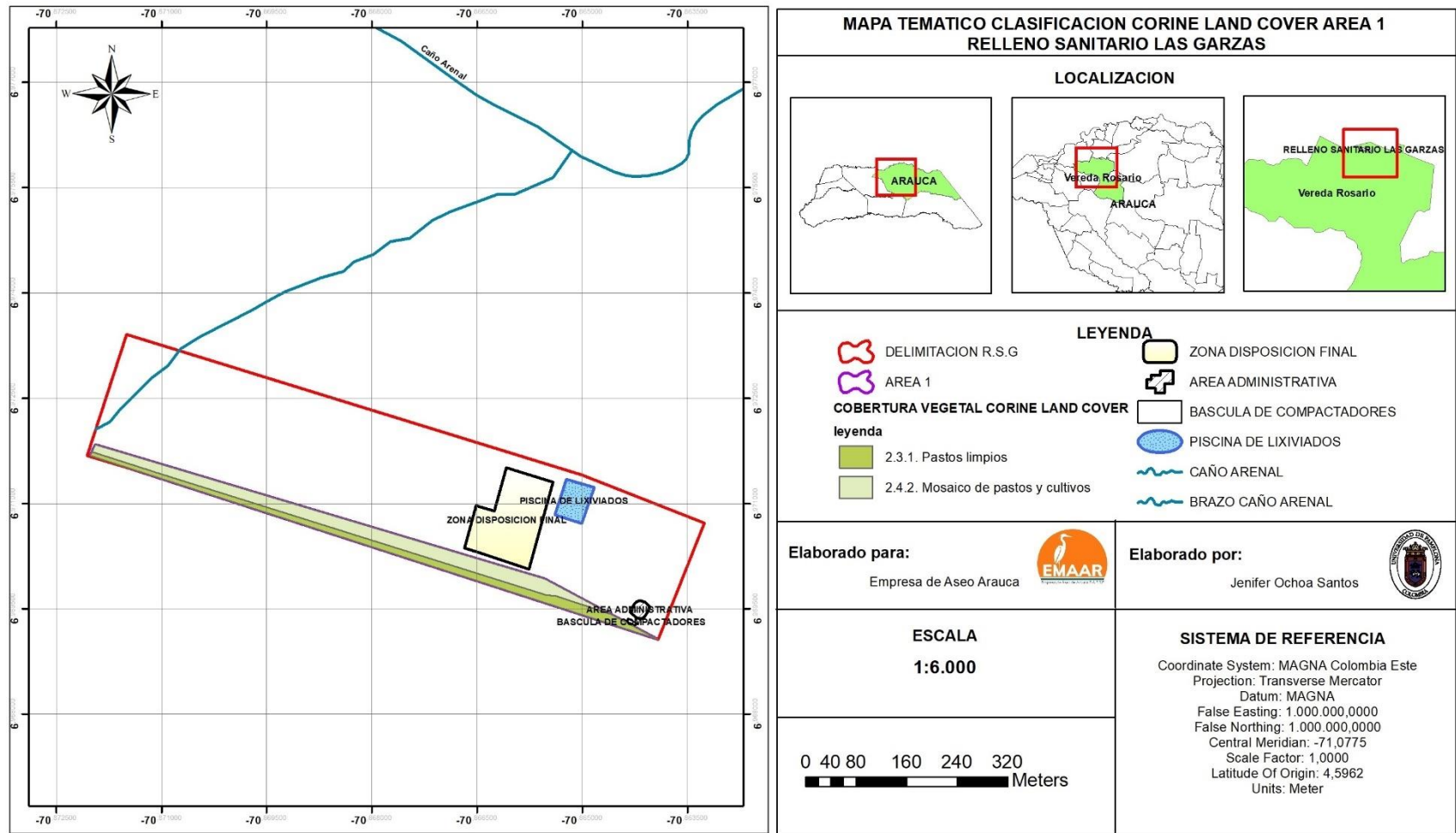
Además, en la *ilustración 10* se observa animales de las fincas aledañas al Relleno Sanitario, tales como: ganadería pastoreando; que se alimentan de la vegetación existente en el predio uno (1) y animales porcinos cerca de las celdas de disposición final escarbando en los Residuos.

Ilustración 10. Presencia de Cerdo y Ganado.



Fuente: Autor, 2022.

Mapa 2. Clasificación Corine Land Cover Area 1.



Fuente: Autor, 2022.

7.2.3.2 AREA 2 CLASIFICACION CORINE LAND COVER

Las áreas 2,3,4,5,6 en la clasificación Corine Land Cover presentan similitud ya que predomina la cobertura 2.2.4 mosaico de pastos y cultivos.

En el *mapa 3* se observa el área 2 seleccionada dentro del predio donde se encuentra las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas esta referenciada por las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 5. Coordenadas Geograficas Area 2.

POLIGONO 2	Nº	LATITUD	LONGITUD
	1	6°58'18.76" N	70°52'18.87" O
	2	6°58'23.09" N	70°52'14.37" O
	3	6°58'22.77"N	70°52'13.47" O
	4	6°58'18.48" N	70°52'17.97" O

Fuente: Autor, 2022.

Este polígono cuenta con un área de 1,2 hectáreas (Ha), su localización tiene presencia de un cuerpo hídrico en este caso un afluente del Caño Arenal que atraviesa la delimitación del Relleno Sanitario, pero no el establecimiento del espacio 2. Según la clasificación de cobertura Corine Land Cover el área 2 se divide en los siguientes niveles:

Tabla 6. Clasificacion Corine Land Cover Area 2.

AREA 2		
NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
TERRITORIOS AGRICOLAS	2.4 AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	2.4.2 MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS

Fuente: Autor, 2022.

Estado Actual del Area 2

El predio numero dos (2) con una extensión de 1,2 hectáreas (Ha), está ubicado dentro de las hectáreas que comprende el Relleno Sanitario las Garza ubicado en la Vereda el Rosario del Municipio de Arauca de calidad jurídica privada que pertenece a la Alcaldía Municipal de Arauca.

Ilustración 11. Afluente Caño Arenal.



Fuente: Autor, 2022.

La verificación en campo de los criterios estipulados dio a conocer que por un costado de la delimitación del predio pasa un afluente del Caño Arenal como se ve en la *ilustración 11* hacia el Noroeste donde se localiza el Relleno Sanitario con una longitud de 183,54 metros, esta fuente hídrica es considerada un sistema lotico intermitente que durante los periodos de verano permanece con escasez de agua en su cauce, provee servicios ecosistémicos a las fincas aledañas para el riego de cultivos de arroz en la temporada de invierno.

Ilustración 12. Caño Arenal fuera de las instalaciones del R.S.G



Fuente: Autor, 2022.

También se evidencia en la *ilustración 13* una extensión de vegetación de gran variedad de pasto distinguidos comúnmente como: Pasto de agua, lambedora y junco, entre ellos impera el pasto de agua especie que indica presencia de agua y alta humedad del suelo, con respecto a la capa arbórea se carece dentro de la delimitación del predio dos (2).

Ilustración 13. Vegetacion Area 2.



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 14. Pasto de Agua.



Fuente: Autor, 2022.

Por otro lado, la fauna encontrada allí tiene un gran cambio de perspectiva ya que el predio dos (2) se encuentra retirada de la zona de disposición final de residuos sólidos y que de alguna manera este presenta un ecosistema con más diversidad.

Entre las especies identificadas se observa en la *ilustración 15* la garza paleta: especie de ave omnívora que habita las zonas húmedas, también la garza morena, ñengueru y el gabán catalogadas como típicas de la región Orinoquia.

Ilustración 15. Garza Paleta.



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 16. Gaban.



Fuente: Autor, 2022.

Debido a su humedad este predio es un principal hábitat de reptiles, en la *ilustración 17* se observa una culebra especie mapanare que se alimenta sobre todo de pequeños

mamíferos, otros tipos de reptiles que se pudieron identificar fue: iguanas, y culebra coral que se camuflan en la vegetación.

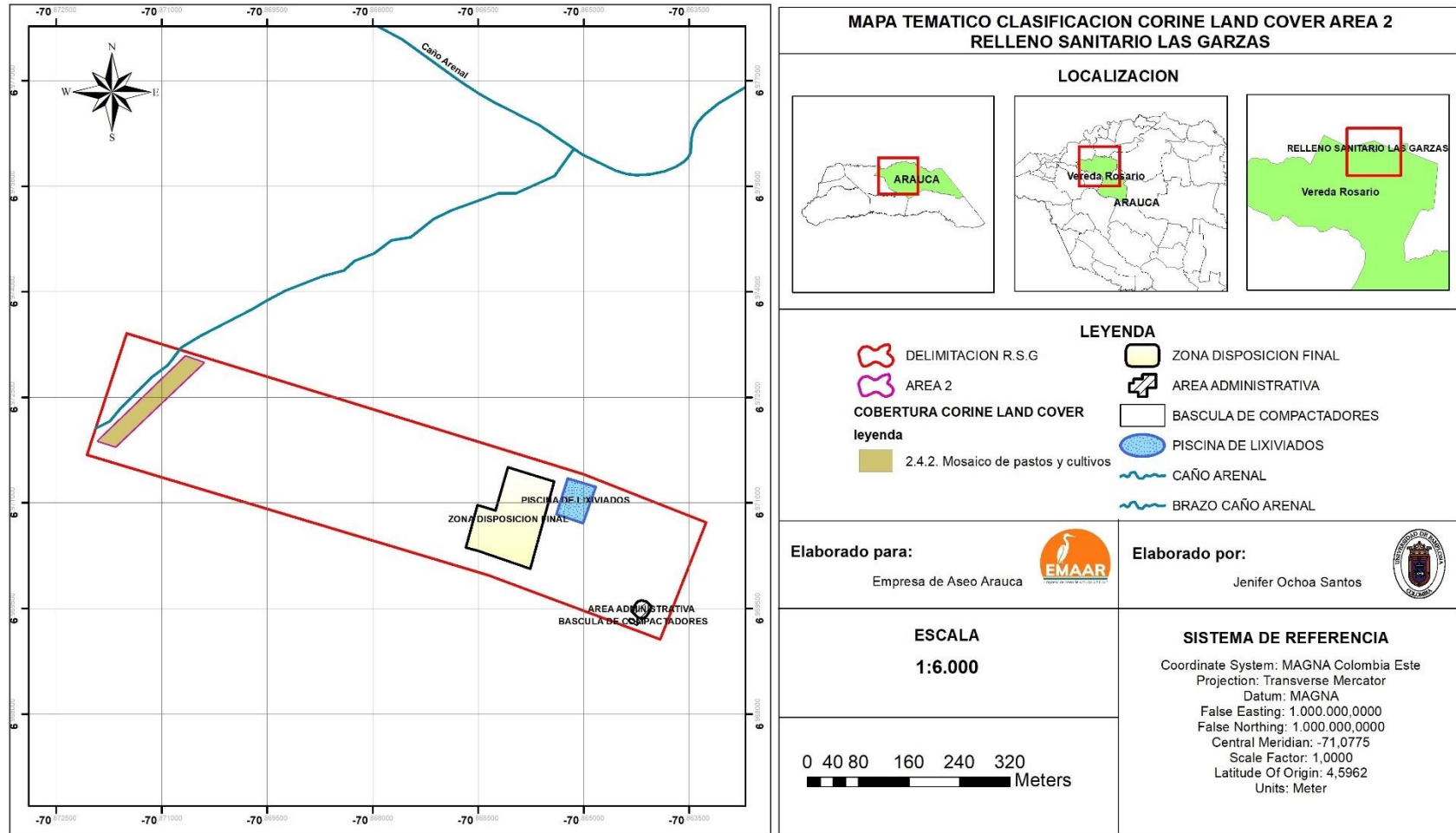
Esta zona es peculiar de roedores que se distinguieron comúnmente como: el ratón; su presencia se debe a la cercanía de las celdas donde se dispone los Residuos Sólidos, la lapa, el picure y cachicamo sabanero siendo la vegetación su principal fuente de alimentación.

Ilustración 17. Culebra Mapanare.



Fuente: Autor, 2022.

Mapa 3. Clasificación Corine Land Cover Area 2.



Fuente: Autor, 2022

7.2.3.3 AREA 3 CLASIFICACION CORINE LAND COVER

Se aprecia la localización del área 3 en el mapa 4, seleccionada dentro del predio donde se encuentra las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas esta referenciada por las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 7. Coordenadas Geograficas Area 3.

POLIGONO 3	Nº	LATITUD	LONGITUD
	1	6°58'19.67" N	70°52'18.81" O
	2	6°58'24.13" N	70°52'17.36" O
	3	6°58'23.44" N	70°52'14.89" O

Fuente: Autor, 2022.

Este polígono cuenta con un área total de 1,8 hectáreas (Ha), su delimitación tiene presencia de un cuerpo hídrico en este caso un afluente del Caño Arenal que atraviesa la delimitación del Relleno Sanitario, pero no la demarcación del área 3. Según la clasificación de cobertura Corine Land Cover el área 3 se divide en los siguientes niveles:

Tabla 8. Clasificación Corine Land Cover Area 3.

AREA 3		
NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
TERRITORIOS AGRICOLAS	2.4 AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	2.4.2 MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS

Fuente: Autor, 2022.

Estado Actual del Area 3

Por otro lado, el predio tres (3) con un área total de 1,8 hectáreas (Ha) tiene relación con el predio dos (2) en cuanto a la presencia del cuerpo hídrico ya que estas dos áreas se encuentran separadas por el afluente del Caño Arenal. Dentro del dominio del Relleno Sanitario las Garzas de régimen privado se ubica el predio dos (2) perteneciente a la Alcaldía Municipal de Arauca.

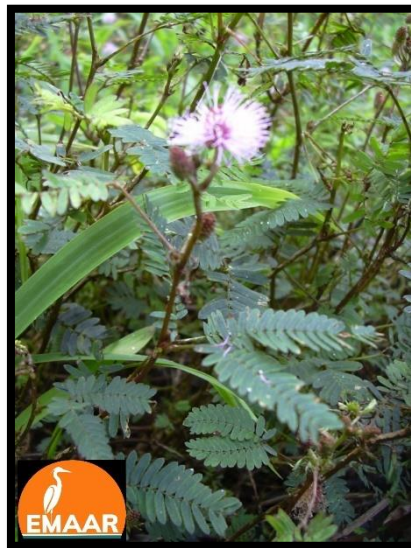
Ilustración 18. Afluente Caño Arenal y Junco.



Fuente: Autor, 2022.

La vegetación es simultánea a la del predio dos (2) con variedad de pasto conocido comúnmente como: gramalote, pasto de agua, junco y lambedora, especies arbustivas denominadas malvarrosa y dormilona como se ve en la *ilustración 19*.

Ilustración 19. Planta Dormilona.



Fuente: Autor, 2022.

A lo largo del recorrido también se identificó una capa de árboles como se exhibe en la *ilustración 20* se consideró una vegetación secundaria que se desarrolla después de la modificación de su hábitat primitivo en este caso predomina el árbol caracaro.

Ilustración 20. Especie Arborea Caracaro.



Fuente: Autor, 2022.

En cuanto a la fauna presente se halla relación con el predio anterior. A diferencia de que existe vegetación arbolada por ende hábitat de especie de aves nombradas comúnmente como pájaro cubiro que reposa en las ramas de los árboles y presencia de nidos de especies silvestres distinguidos el perico cara limpia, como se observa en las siguientes imágenes, típicos de los llanos orientales que se alimentan de frutos y semillas.

Ilustración 21. Perico Cara Limpia



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 22. Cria de Perico Cara limpia.



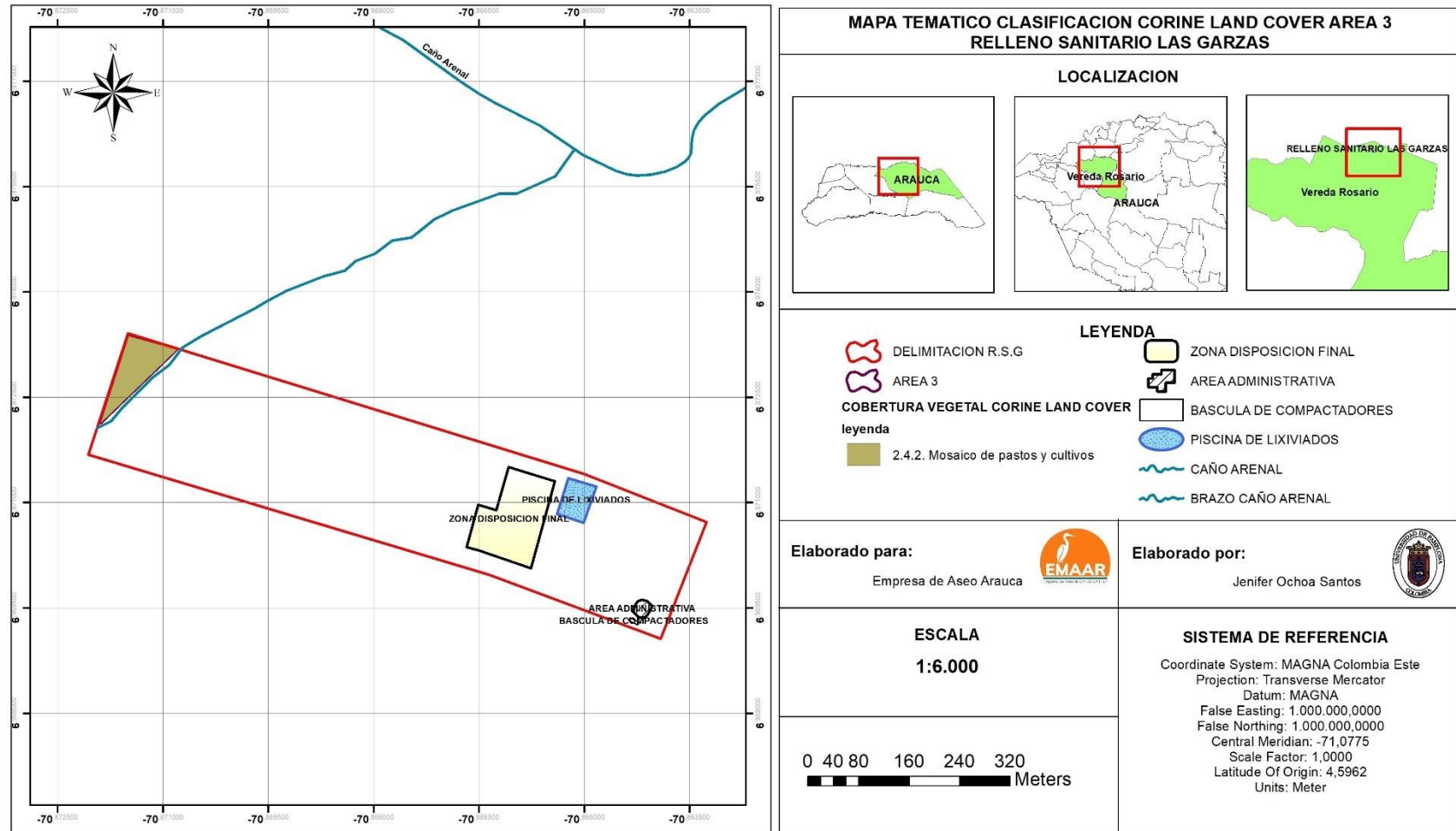
Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 23. Pajaro Cubiro.



Fuente: Autor, 2022.

Mapa 4. Clasificación Corine Land Cover Area 3.



Fuente: Autor, 2022.

7.2.3.4 AREA 4 CLASIFICACION CORINE LAND COVER

El área 4 seleccionada se encuentra ubicada dentro del predio donde se encuentra las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas como se evidencia en el *mapa 5*, esta referenciada por las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 9. Coordenadas Geograficas Area 4.

POLIGONO 4	Nº	LATITUD	LONGITUD
	1	6°58'24.20" N	70°52'17.27" O
	2	6°58'24.36" N	70°52'17.23" O
	3	6°58'17.39" N	70°51'54.90" O
	4	6°58'17.02" N	70°51'55.08" O

Fuente: Autor, 2022.

Este polígono cuenta con un área de 1 hectarea (Ha), su delimitación tiene presencia de un cuerpo hídrico en este caso un afluente del Caño Arenal que atraviesa el cercamiento del Relleno Sanitario y la delimitación del área 4. Según la clasificación de cobertura Corine Land Cover el área 4 se divide en los siguientes niveles:

Tabla 10. Clasificación Corine Land Cover Area 4.

AREA 4		
NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
TERRITORIOS AGRICOLAS	2.4 AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	2.4.2 MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS

Fuente: Autor, 2022.

Estado Actual del Area 4

El siguiente predio tiene una extensión de 1 hectarea (Ha) conecta con el cercamiento de un costado del Relleno Sanitario las Garzas se encuentra cerca de las celdas de disposición final de Residuos Sólidos y Piscina de Lixiviados, actualmente en la *ilustración 24* el predio es característico de cuerpo hídrico, ya que a poca distancia de la delimitación se encuentra el canal de recolección de aguas lluvia, asimismo en la *ilustración 25* se refleja que la finca consecutiva al Relleno Sanitario consagra sus tierras al uso agrícola que se dedica a cultivos transitorios comerciales como el arroz siendo de suma importancia la presencia de agua para este proceso de crecimiento.

Ilustración 24. Canal Aguas Lluvias.



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 25. Cultivos de Arroz.



Fuente: Autor, 2022.

Dicho lo anterior en la siguiente *ilustración 26* se contempla una vegetación densa a causa de la humedad del suelo, se pudieron distinguir especies de pasto denominadas comúnmente: gramalote, pasto de agua, grama, junco, crecimiento de dormilona, crecimiento de caporuno y además especies arbóreas en el cercamiento del Relleno Sanitario distinguidas como yarumo; especie de árbol nativo, señala disturbio en el sitio, característico de zona húmeda, lechero; árbol nativo, indica vegetación secundaria y guásimo representativo de la región.

Ilustración 26. Vegetacion Densa



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 27. Crecimiento de Caporuno.



Fuente: Autor, 2022.

A causa de la cercanía a las celdas de disposición final y cultivos de arroz se carece de diversidad de especies. Se localizaron varios nidos como se ve en la *ilustración 29* en las especies arbóreas que pertenecen al pájaro arrocero y se delegó como el ave potencialmente identificada en el área seleccionada, se observaron micro hábitats de reptiles distinguidos como matos, iguanas, culebra mapanare de agua. Por último, se encontró hábitat de anfibios en diferentes partes del predio cuatro (4) que contiene características para la reproducción de salamandras, sapos y rana.

Ilustración 28. Pajaro Arrocero.



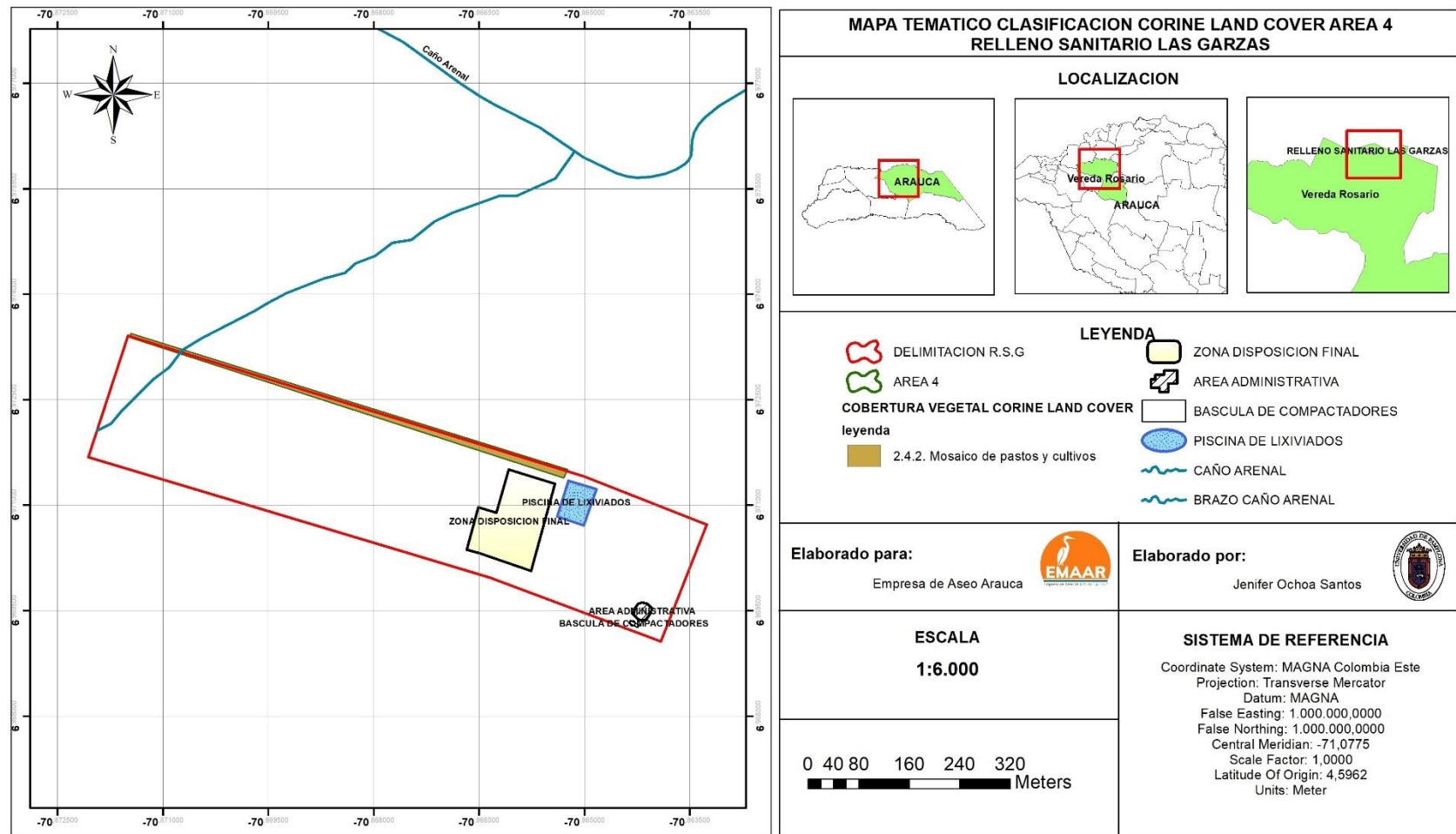
Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 29. Nidos de Aves.



Fuente: Autor, 2022.

Mapa 5. Clasificación Corine Land Cover Area 4.



Fuente: Autor, 2022.

7.2.3.5 AREA 5 CLASIFICACION CORINE LAND COVER

En el *mapa 6* se identifica el área 5 seleccionada dentro del predio donde se encuentra las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas, esta referenciada por las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 11. Coordenadas Geograficas Area 5.

POLIGONO 5	Nº	LATITUD	LONGITUD
	1	6°58'12.36" N	70°51'50.81" O
	2	6°58'10.28" N	70°51'51.69" O
	3	6°58'11.84" N	70°51'54.81" O
	4	6°58'13.88" N	70°51'54.21" O

Fuente: Autor, 2022.

El polígono cinco (5) tiene una extensión de 1,7 hectareas (Ha), su delimitación está cerca del área administrativa y piscina de lixiviados del Relleno Sanitario. Según la clasificación de cobertura Corine Land Cover el area 5 se divide en los siguientes niveles:

Tabla 12. Clasificacion Corine Land Cover Area 5.

AREA 5		
NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
TERRITORIOS AGRICOLAS	2.4 AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	2.4.2 MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS

Fuente: Autor, 2022.

. Estado Actual del Area 5

El predio cinco (5) está ubicado cerca de las instalaciones administrativas del Relleno Sanitario las Garzas con un área total de 1,7 hectáreas (Ha) propio de régimen privado que pertenece a la Alcaldía Municipal de Arauca.

Acerca de la presencia de cuerpo hídrico se observa en la *ilustración 30* un sistema lenticó que hace referencia a una laguna con baja corriente de agua y una alta profundidad construida de manera antrópica por la extracción de relleno que se utilizó en la fase de construcción del proyecto, la laguna está delimitada por un cordón de vegetación con distintos géneros de pasto entre ellos se encuentra el pasto de agua, lambedora, gramalote, junco y nacimientos de *brachiaria* de agua internamente en la laguna.

Ilustración 30. Laguna, Bracharia de Agua.



Fuente: Autor, 2022.

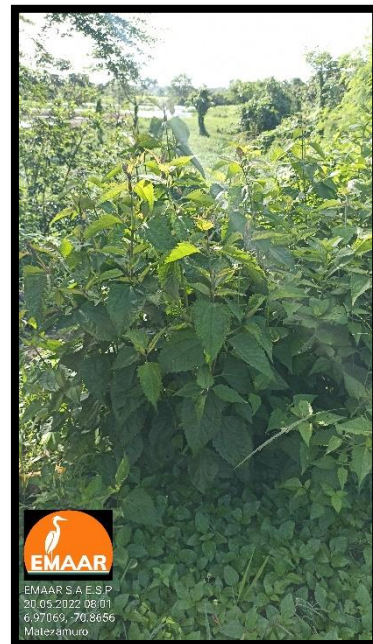
En el área perimetral del predio cinco (5) se observan plantas de mastranto sabanero; especie de panta medicinal, palotal, y crecimiento de dormilona, además hay una capa de especies arbóreas mencionadas en las anteriores áreas conocidos comúnmente como el uvero, el árbol teca, el yarumo y por último el árbol lechero.

Ilustración 31. Mastranto Sabanero.



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 32. Palotal.



Fuente: Autor, 2022.

Así mismo, la laguna es un hábitat de agua dulce para diferentes animales, mediante el método de observación directa en las *ilustraciones 33 y 34* se localizaron los siguientes con nombre común de: babilla especie de reptil carnívoro, la tortuga terecay especie de reptil omnívoro; el curito especie de pez que se alimenta de larvas, insectos y restos vegetales y su reproducción es en temporada de invierno.

Ilustración 33. Babilla.



Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 34. Tortuga Terecay.



Fuente: Autor, 2022.

Esta extensión fue considerada con más cantidad de especies observadas desde cada uno de sus hábitats, se encontraron reptiles conocidos comúnmente como: iguanas, lagartijas, mato de agua y culebra verdegaia camuflada en la vegetación, tipos de aves denominadas con nombre común de: pájaro arrocero, el gaban, pájaro carpintero, el turpial toche y el

pájaro cucarachero que se alimentan principalmente de semillas, frutos, insectos, peces que se encuentran allí.

Ilustración 35. Nido de Pajaro Carpintero.



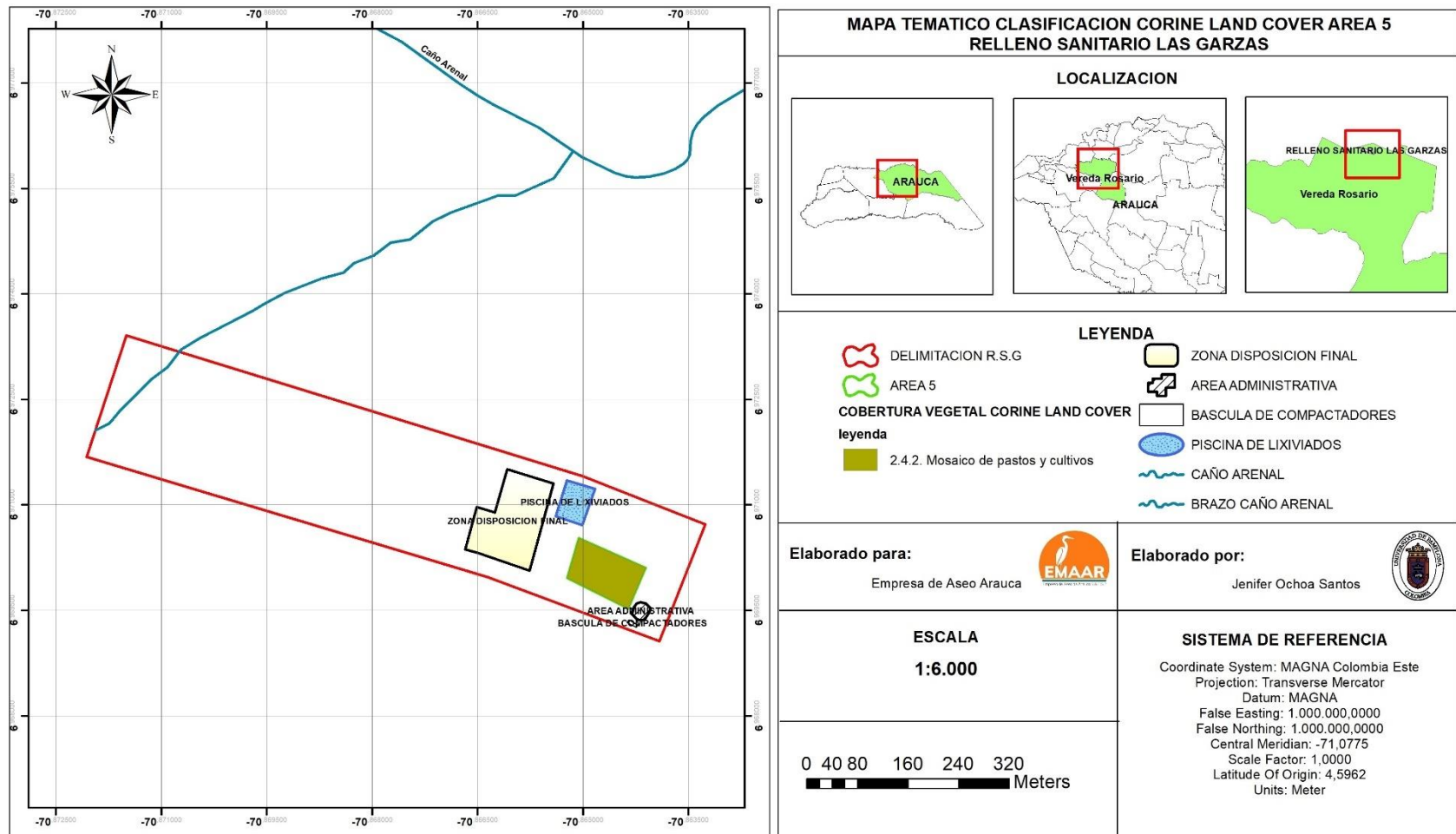
Fuente: Autor, 2022.

Ilustración 36. IGuana en Arbol Yarumo.



Fuente: Autor, 2022.

Mapa 6. Clasificación Corine Land Cover Area 5.



Fuente: Autor, 2022.

7.2.3.6 AREA 6 CLASIFICACION CORINE LAND COVER

En el *mapa 7* se observa el área 6 seleccionada dentro del predio donde se encuentra las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas esta referenciada por las siguientes coordenadas geográficas

Tabla 13.Coordenadas Geograficas Area 5.

POLIGONO 6	N°	LATITUD	LONGITUD
	1	6°58'15.09" N	70°51'50.17" O
	2	6°58'14.10" N	70°51'48.32" O
	3	6°58'10.22" N	70°51'49.70" O
	4	6°58'10.91" N	70°51'51.32" O
	5	6°58'12.46" N	70°51'50.62" O
	6	6°58'12.86" N	70°51'51.12" O

Fuente: Autor, 2022.

Este polígono cuenta con un área de 1,5 hectareas (Ha), su delimitación esta aledaña al área administrativa del Relleno Sanitario. Según la clasificación de cobertura Corine Land Cover el area 6 se divide en los siguientes niveles:

Tabla 14.Clasificacion Corine Land Cover Area 6.

AREA 6		
NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
TERRITORIOS AGRICOLAS	2.4 AREAS AGRICOLAS HETEROGENEAS	2.4.2 MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS

Fuente: Autor, 2022.

Estado Actual del Area 6

El predio seis (6) con un área total de 1,5 hectáreas (Ha) está ubicado en la parte trasera de la infraestructura del área administrativa del Relleno Sanitario las Garzas de régimen privado que pertenece a la Alcaldía Municipal de Arauca.

En la *ilustración 37* se observa un cuerpo hídrico artificial, a causa de la extracción de relleno utilizado en la fase de adecuación de la báscula, tiene como fin la acumulación de agua lluvia y el agua de escorrentía que llega a el lugar.

Ilustración 37. Pozo.



Fuente: Autor, 2022.

Es un área con diversidad de especies arbóreas dispersas en la delimitación del terreno conocidas comúnmente como el estoraque, el árbol lechero, el gallinero, el árbol fruta de palomo y el árbol candilero, cuenta con vegetación de pastos por ser una zona húmeda entre ellos identificados el pasto de agua, gramalote, brachiaria de agua y el nacimiento de plantas de caña que son típicas de la región.

Ilustración 38. Vegetacion y Arboles.



Fuente: Autor, 2022.

Otro punto es la variedad de fauna, en este caso carece de especies de reptiles ya que es una zona un poco más urbana por la presencia del personal operativo que trabaja en el Relleno Sanitario. En vista a la presencia de especies arbóreas se identificaron diversidad de aves y sus respectivos hábitats distinguidas comúnmente como azulejo, el pájaro cubiro y el pájaro arrocero como se evidencia en la *ilustración 39 y 40*.

Ilustración 39. Pajaro Cubiro.



Fuente: Autor, 2022.

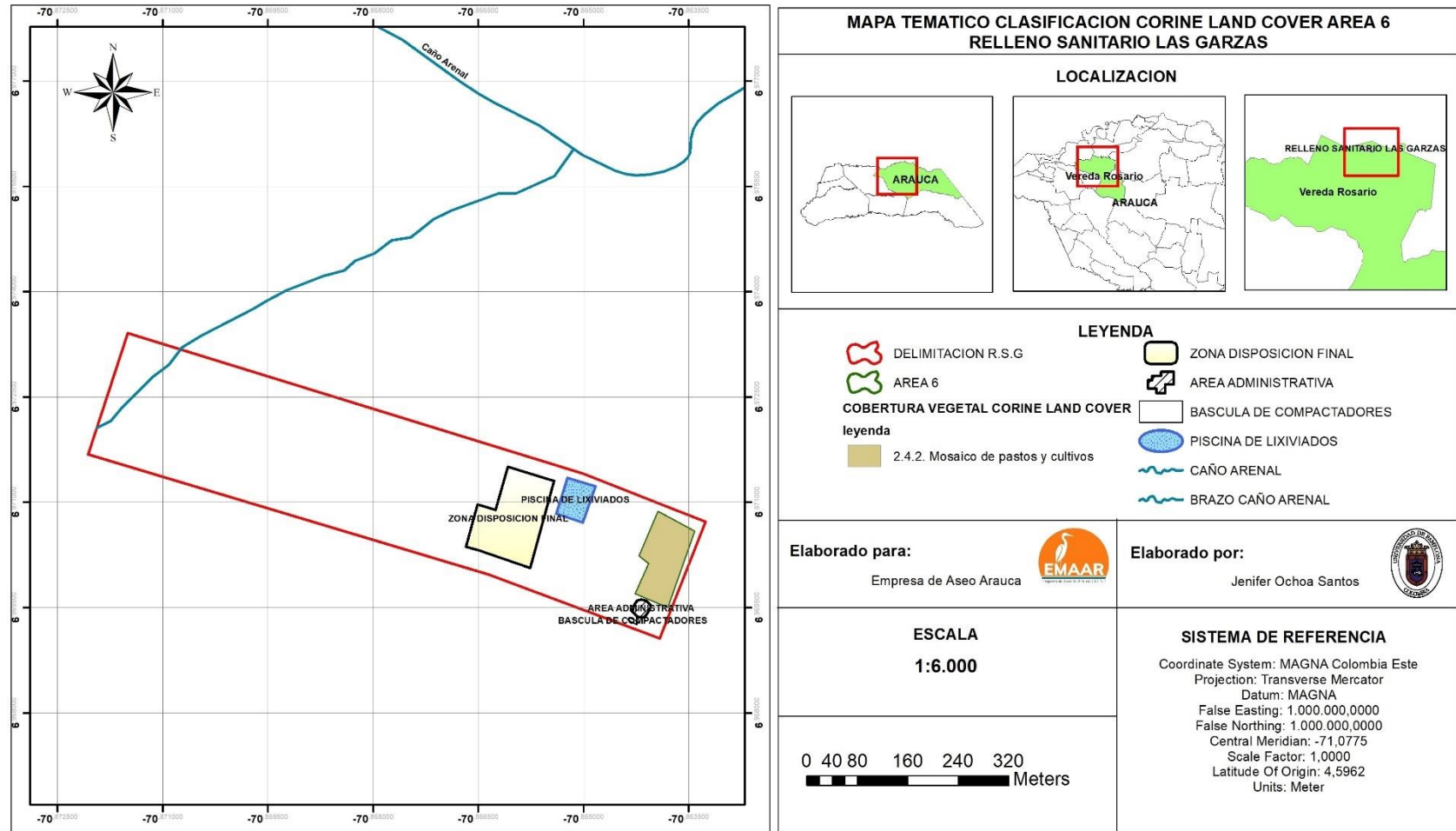
Ilustración 40. Pajaro Azulejo.



Fuente: Autor, 2022.

En conclusión, con la verificación en campo de cada una de las áreas estipuladas dentro del lugar de influencia para la compensación se puede confirmar que este ya no presenta un uso agrícola a causa de las modificaciones antrópicas y que no hay rastro de cultivos dentro del predio del Relleno Sanitario las Garzas solo germinación de pastos por la humedad de suelo, rebrote de vegetación arbórea por disturbios y vegetación secundaria en transición.

Mapa 7. Clasificación Corine Land Cover Area 6.



Fuente: Autor, 2022

7.3 CRONOGRAMA PRELIMINAR DE LA IMPLEMENTACION

Es importante llevar un control temporal de cada actividad que se llevara a cabo en el acondicionamiento del terreno, mantenimiento y monitoreo durante el tiempo requerido que exige el parágrafo tercero de la Licencia Ambiental otorgada al Relleno Sanitario las Garzas, para esto se ha diseñado el siguiente cronograma de actividades con la información que se ha obtenido en el transcurso del documento y asignaciones que ha hecho la corporación

7.3.1 MATERIAL VEGETAL

La Resolución No 200.15.04-0678 del 2004 establece las disposiciones técnicas para adelantar reforestaciones protectoras impuestas por compensación ambiental del cual resuelve en el artículo 1 que se utilizaran las especies nativas contenidas en la Resolución No. 0711 de 1994 del Ministerio de Agricultura. Con la finalidad de que estas especies ayuden a restaurar la biodiversidad y proteger el cuerpo hídrico que cruza por las áreas 2 y 3 concertadas dentro de la delimitación del Relleno Sanitario las Garzas.

Para cumplir con el requisito que exige la Resolución se eligieron las siguientes plantas nativas y se procede a dar una breve descripción de estas:

Tabla 15. Especies Arboreas Nativas.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
PEINEMONO	APEIBA ASPERA
CEIBA BONGA	CEIBA PETANDRA
OREJERO	ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM
CHACHAFRUTO	ERYTHRINA EDULIS
JAGUA	GENIPA AMERICANA
FLORMORADO - GUALANDAY	JACARANDA CAUCANA
MATARRATON	GLIRICIA SEPIUM
IGUA	PSEUDOSAMANEA GUACHAPELE

Fuente: Autor, 2022.

Peinemono: es un árbol pionero de origen nativo, rápido crecimiento y se puede emplear para la restauración de áreas que presentan disturbios, su altura máxima es de 35 m y 80 cm de diámetro, habita desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud entre los bosques húmedos y muy húmedos tropicales.

Ceiba bonga: es un árbol nativo de la región, principal hábitat para la fauna con alto índice de sombra. Sus raíces son profundas, tabulares angostas, de 15 a 30 centímetros de grueso.

Crece en terrenos talados, abandonados y a lo largo de los caminos. Se desarrolla en gran variedad de condiciones, desde suelos arenosos con drenaje muy rápido hasta suelos arcillosos e inundables.

Orejero: el orejero es un árbol nativo frecuente en los paisajes ganaderos de las áreas secas y subhúmedas de baja elevación, tiene una adaptación a áreas deforestadas, fácil aclimatación y establecimiento, tolerancia al fuego, viento y a la sequía y alta capacidad de recuperación de suelos.

Chachafruto: es un árbol de origen nativo, que puede alcanzar de altura 14 metros y un diámetro de 60 cm, es particular encontrar esta especie en zonas húmedas con precipitación mayo de 1500 mm al año y características de suelo que no sean muy ácidos.

Con respecto a sus semillas son de consumo humano y se utilizan para alimentar cerdos y gallinas. Las hojas y las ramas jóvenes son forraje de gran contenido proteínico. Apta para la recuperación de suelos.

Jagua: Árbol de las tierras cálidas, de hasta 25 m de alto y diámetro de 55 cm, con tronco recto, de corteza lisa y grisácea, hojas de unos 30 cm de largo, angostadas hacia la base y ensanchadas hacia la punta, que se caen en la época más secas del año, característicos de zonas secas y húmedas

Flormorado: Especie de planta arbórea nativa, con altura máxima de 20 metros y diámetro de 40 cm se encuentra entre los 20-1700 metros de altitud. Es usada comúnmente en procesos de restauración ecológica como especie pionera intermedia.

Matarratón: árbol nativo que presenta una altura máxima de 18 metros y diámetro de 80 cm, especial de alimento para la fauna y recuperación de suelos y/o áreas degradadas.

Igua: Es un árbol añoso nativo muy parecido al Samán, pero la diferencia es que tiene hojas de color verde opaco y las flores blancas. Crece hasta 25 metros de altura y tiene 50 cm de diámetro.

Su follaje regula el micro clima y disminuye la temperatura, se usa principalmente como especie reforestadora, fijadora de nitrógeno en el suelo y también de abono verde para cultivos.

El material vegetal será designado del Vivero Bucare ubicado en el Municipio de Arauca de tal forma que se encuentra certificado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y cuenta con las condiciones necesarias de adaptación como un excelente estado fitosanitario y lignificación adecuada.

7.3.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES FASE ESTABLEIMIENTO, MANTENIMIENTO Y MONITOREO

7.3.2.1 Establecimiento

Mediante la Resolución No. 200.15.04-0679 del 14 de dic de 2004, Art 2 Especies a utilizar, Art 3 densidad de siembra, se establecieron las actividades preliminares para la fase de establecimiento que se describirán a continuación:

Adecuación del terreno.

Este se realiza con el fin de acondicionar el terreno de manera apropiada para el crecimiento de las plántulas, lo que quiere decir un terreno libre de malezas y escombros que se transforma a un suelo suelto que permita el desarrollo de la raíz.

Para esto se debe limpiar el terreno de hierbas, matorrales, residuos vegetales (principalmente brachiaria de agua y gramalote) y obstáculos que perturben la actividad de siembra haciendo utilidad de máquinas como guadañadora, machetes y hachas removiendo todo tipo de material vegetal arbustivo que obstruya el paso de la luz solar a las plántulas ya que es de suma importancia para su crecimiento.

Por otro lado, las plantas necesitan una alimentación equilibrada y apropiada para la fase de su desarrollo, durante esta adecuación es importante ayudar a la manutención del suelo proporcionando los principales macronutrientes que son el fosforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K).

La actividad dentro del cronograma de actividades se va a realizar desde la primera semana hasta la segunda semana del mes de junio a las seis (6) áreas concertadas dentro de la delimitación del Relleno Sanitario las Garzas.

Trazado y marcación.

Una vez terminado la adecuación del terreno en la tercera y cuarta semana del mes de junio se procede a realizar el trazado en campo de las líneas de plantación y distancia que se va a tener entre los árboles que corresponde a cada predio con el fin de dar un orden a las plantas en el terreno, esta demarcación se hace de forma fácil con cuerdas y estacas.

Existe comúnmente el sistema de trazado tres bolillos; sistema de plantación que forma un triángulo equilátero en la distribución de tres plantas, el sistema de trazado cuadrado; que forma un cuadro en la distribución de cuatro plantas, se asignara un sistema de siembra dependiendo las características de pendiente que tiene el terreno y la especie arbórea a plantar en cada área.

Densidad de siembra.

Para definir la densidad de siembra se partió del dato que suministro la Licencia Ambiental en el artículo 6 donde especifica una distancia de siembra de 3,5 x 3,5 metros, con este dato se identificó en la Resolución No 200.15.04-0678 del 2004 en el artículo tercero que define el sistema de siembra y densidades de siembra; para este caso el terreno presenta una pendiente que esta entre el rango de 13% - 30% calificado como moderado, se debe efectuar un sistema tipo cuadrado con una distancia de 3,5 x 3,5 metros entre plántulas, y se obtuvo una densidad de siembra de 816 plántulas/hectárea.

Por otra parte, en el transcurso de los tres años se presentará episodios donde no sobrevivan algunas especies por lo tanto a esa densidad de siembra se le adiciona el 10% que corresponde a las pérdidas para realizar el replanteo y así garantizar la supervivencia.

Ahoyado.

El ahoyado consiste en abrir los huecos para la siembra de las plántulas con dimensiones que sean un poco mayor al tamaño del material vegetal tanto en ancho como alto, se concertaron medidas que admita colocar la raíz sin necesidad de que se doblen, por lo cual tendrá las siguientes dimensiones 0,5x 0,5 x0,5 metros. El trabajo en campo se realiza manualmente con palín, barra y paladraga.

Esta fase considerada en las actividades que le corresponde al establecimiento se debe hacer en la primera, segunda y tercera semana de julio para las seis áreas concertadas de la

compensación, en el momento que se realice el hoyo se debe separar la capa fértil de la capa vegetal para ser utilizada como relleno a la hora de la plantación.

Plantación.

El establecimiento de las plantaciones deberá coincidir con el inicio del periodo de lluvias que oscila del mes de julio hasta el mes de noviembre para garantizar el suministro de agua a las plántulas, la altura de las plántulas será mínimo de 0,7 metros contados desde la base del tallo hasta la parte superior de la planta y tendrán un cepellón de tierra de 25 cm de altura x 30 cm de diámetro como mínimo, la mezcla a utilizar para rellenar los espacios entre el pan de tierra y el espacio de plantación, estará compuesta por una capa de cal dolomita, la tierra producto del ahoyado en compañía de cascarilla de arroz.

Riego

En caso de que las condiciones climáticas no sean favorables durante la evolución de cada plántula y se vean afectaciones en temporada de verano por la falta de agua, se adaptara un sistema de riego por goteo con la finalidad de ayudar a la raíz de la planta absorba agua para su crecimiento.

El sistema de riego por goteo se encarga de suministrar agua y fertilizantes directamente a la zona radicular del cultivo, en la cantidad correcta y en el momento adecuado para desarrollarse prósperamente, este sistema de riego se aplica cada uno, dos o tres días buscando mantener una condición de humedad del suelo cercana al punto óptimo y así evitar que se presente hojas amarillas o marchitas.

Replanteo

Existe un porcentaje de perdidas en el material vegetal plantado por deficiencias nutricionales, mala preparación del sitio entre otras cosas, para esto se dispone de más un 10% de plántulas con el fin de suplir aquellas que mueren en el proceso de adaptación, este replanteo se hace una sola vez debido a que después ya es difícil que las plantas puedan igualar a las primeras que se plantaron.

Para verificar se hace un inventario mensual en las áreas concertadas que evalúa el estado fitosanitario de todas las plántulas y su evolución en la adaptación al terreno, si en el

transcurso mensual hay una tasa alta de mortandad de plántulas es conveniente hacer el replanteo el último año a comienzos de la temporada de lluvias.

7.3.2.2 Mantenimiento

En esta etapa los individuos arbóreos serán sometidos a diversas acciones para favorecer el establecimiento y buen desarrollo de los mismos. La Licencia Ambiental Resuelve en el Artículo 6:

Parágrafo Tercero: *La Empresa De Aseo De Arauca S.A. E.S.P. - EMAA R S. A E.S.P, deberá realizar mantenimiento de la siembra por lo menos durante los primeros dos años, o hasta que las especies plantadas alcancen una altura mínima de 1,30 metros, fecha para la cual deberá dar cumplimiento a las obligaciones por parte de Corporinoquia. Esta medida será de obligatorio cumplimiento, y su incumplimiento será causal para imponer las sanciones del caso. así entregar la arborización proyectada. (Corporinoquia, 2014)*

Previo al inicio de las actividades del primer mantenimiento se efectuará una revisión al 100% sobre las áreas de compensación con el fin de generar un inventario semanal de las condiciones fitosanitarias en que se encuentran las plántulas y detectar a tiempo problemas que puedan afectar su sobrevivencia.

Las principales actividades a desarrollar durante los años de mantenimiento son las siguientes:

Fertilización.

Se debe fertilizar cuando existen deficiencias de nutrientes que afectan la plantación y el desarrollo de los árboles, tiene como finalidad estimular el crecimiento de ellos.

La primera fertilización se realizará a los cuarenta y cinco (45) días de la plantación es decir en la segunda semana de diciembre, con una dosis de sesenta 60 gramos/árbol de triple quince NPK. La siguiente fertilización se hará en la misma dosis, dos veces al año. Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores.

Plateo.

Es la acción de excavar poco profundo un círculo alrededor del tronco del árbol que presenta ventajas como mejor penetración y conservación del agua, difusión del aire hasta las raíces, control de malezas y enfermedades.

Se realizará tres veces al año de 1 o 1,5 metros de diámetro, con el propósito de retirar toda clase de vegetación que puedan competir con la especie arbórea plantada. El plateo se ejecutará de manera manual con ayuda de azadón para evitar daños en la base al material vegetal con la guadañadora.

Plagas.

Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de los árboles, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte del arbolado

Para tener control de plagas se realizará un inventario minucioso en las áreas de los individuos plantados de forma permanente siguiendo los parámetros fisiológicos y sanitarios requeridos por la autoridad ambiental. En caso de encontrar afectaciones fitosanitarias o un posible ataque de insectos se efectuará un informe con anexo fotográfico para remitir al interventor y tomar las decisiones pertinentes puesto que se debe fumigar dependiendo el tipo de plaga que emerge en invierno y verano, otra decisión que se puede considerar es remover el material vegetal que ya presenta daños para evitar la propagación de la plaga.

Barreras corta fuegos.

Se realizarán barreras cortafuegos como medida preventiva en especial en las épocas secas donde las áreas plantadas son más vulnerables a ser afectadas por acción del fuego.

7.3.2.3 Monitoreo

Un mecanismo fundamental en la evaluación del éxito del proyecto de reforestación es el monitoreo que consiste en llevar a cabo un registro periódico de los datos de supervivencia y estado fitosanitario de cada plántula durante tres años o tenga una altura máxima de 1,30 metros como lo exige la corporación.

La Resolución No 200.15.04-0678 del 2004 resuelve:

Artículo 8 *que se deberá informar por escrito a Corporinoquia la fecha de inicio de las actividades de reforestación. Corporinoquia realizará las visitas que considere necesarias para su control, seguimiento y verificación en campo de las actividades desarrolladas, asimismo se deberá presentar informes semestrales. (Corporinoquia, 2004)*

En relación con el control y seguimiento se impondrá un monitoreo participativo que consiste en recopilar información por medio de los autores involucrados en el tema generando el informe semestral estructurado de la siguiente manera: No. Plantas sembradas, No de plantas vivas, No. Plantas enfermas, No. Plantas muertas, tiempo de mantenimiento, aplicación de plaguicida, deshierbe, adecuación de barrera corta fuegos, si se realizó canales de desagüe todo constatado con evidencia fotográfica.

Tabla 16.Cronograma de Actividades.

	ACTIVIDADES	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ESTABLECIMIENTO	LIMPIEZA																																					
	TRAZADO																																					
	PREPARACION DEL TERRENO																																					
	AHOYADO																																					
	PLANTACION																																					
	FERTILIZACION																																					
	RIEGO																																					
	REPLANTE																																					
MANTENIMIENTO	VERIFICACION FITOSANITARIA																																					
	PLATEO																																					
	FUMIGACION DE PLAGAS																																					
	FERTILIZACION																																					
MONITOREO	INICIO DE ACTIVIDADES A LA CORPORACION																																					
	INFORME SEMESTRAL CORPORACION																																					
	VISITA CORPORACION																																					

Fuente: Autor, 2022.

7.3.3 PRESUPUESTO

Es importante tener un valor estimado de cuánto dinero se debe disponer para cada fase de la compensación, la autoridad ambiental instaura una serie de parámetros en la Resolución No. 500.41.15-0370 del 10 mar 2015 por medio de la cual se establece el valor promedio regional de los costos de establecimiento, aislamiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado para la ejecución de proyectos de reforestación que se adelanten como medida de compensación ambiental en la jurisdicción de Corporinoquia.

La Resolución está estructurada por tablas que contiene actividades que generan costo en la plantación y mantenimiento, cada actividad ya tiene constatado un factor que asemeja una porción del salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV), y se debe ajustar año a año de acuerdo el incremento que presente.

Dicho lo anterior el salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) para el año 2022 esta constatado por un total de \$1.000.000. valor utilizado para el desarrollo de cada tabla que se exhibiera seguidamente:

Empezare por considerar la *tabla 18*, para esta se fija un monto de 11,964 SMMLV de acuerdo al artículo primero de la presente Resolución expuesta corresponde a los costos totales netos por cada actividad de la fase de establecimiento y mantenimiento del año 1, de una (1) hectárea de bosque plantado, en general para la fase de establecimiento y mantenimiento se debe disponer un total de \$11.964.000 para el primer año de la plantación.

Tabla 17. Establecimiento y Mantenimiento de Plantaciones.

	CATEGORIA DE INVERSION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO (\$)	V/TOTAL (\$)	V/TOTAL (smlm)
	1.1 MANO DE OBRA					
1. COSTOS DIRECTOS	Preparación del terreno	Jornal			497.000	0,497
	Trazado	Jornal			248.000	0,248
	Plateo (tres/año) y ahoyado	Jornal			1.490.000	1,490
	Transporte de plántulas (menor)	Jornal			248.000	0,248
	Siembra	Jornal			435.000	0,435
	Control fitosanitario	Jornal			248.000	0,248
	Aplicación de fertilizantes (dos/año)	Jornal			248.000	0,248
	Replante	Jornal			124.000	0,124
	Limpías (tres/año)	Jornal			1.676.000	1,676
	BARRERAS CORTA FUEGOS (400 m lineales por 5 m de ancho)	Jornal			497.000	0,497
	SUBTOTAL MANO DE OBRA	Jornal			5.711.000	5,711
	1.2 INSUMOS					
	Plántulas	plántulas	898	2.509	2.253.000	2,253
	Fertilizante Compuesto	Kg	148	5.243	776.000	0,776
	Fertilizante elementos menores	Kg	74	4.405	326.000	0,326
	Cal Dolomítica (CALFOS)	Kg	148	2.095	310.000	0,310
	Insecticida Biológico	Kg	4,4	25.455	112.000	0,112
	Hidro retenedor	Kg	2,4	64.167	154.000	0,154
	Subtotal insumos				3.931.000	3,931
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				9.642.000	9,642
2. COSTOS INDIRECTOS	Herramientas (5% de mano de obra)				286.000	0,286
	Transporte de insumos (15% costo de insumos)				590.000	0,590
	Asistencia Técnica (15% mano de obra + insumos)				1.446.000	1,446
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2.322.000	2,322
	TOTAL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO 1				11.964.000	11,964

Fuente: Autor, 2022.

Para el diseño de la *tabla 19*, el artículo segundo de la Resolución fija un monto de 15,295 SMMLV destinados para el cercamiento de las áreas mayores a cinco hectáreas continuas e incluye especificaciones de las actividades que se deben desarrollar en la mano de obra y costos del servicio. Se debe destinar un total de \$15.295.000 para los insumos y mano de obra.

Tabla 18. Actividades y Costo de Aislamiento por Kilometro Lineal.

	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/PARCIAL	V/TOTAL (smlm)
1. INSUMOS	Postes	Poste	366	21.727	7.952.000	7,952
	Alambre	Rollo	11,5	310.348	3.569.000	3,569
	Grapas	Kg	5	15.600	78.000	0,078
	SUBTOTAL INSUMOS			347.675	11.599.000	11,599
	Transporte insumos (15%)			52.151	1.739.850	1,740
2. MANO DE OBRA	Trazado	Jornal			248.000	0,248
	Ahoyado	Jornal			745.000	0,745
	Transporte menor	Jornal			248.000	0,248
	Hincado	Jornal			310.000	0,310
	Templado y grapado	Jornal			310.000	0,310
	SUBTOTAL				1.861.000	1,861
	Herramientas (5%)				93.050	0,093
	TOTAL				15.292.900	15,293

Fuente: Autor, 2022.

Tabla 19. Cantidad de Material por Hectárea.

ESPECIFICACIONES TECNICAS		
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD
Poste cada 3 metros	Poste	330
Pies de Amigo cada 30 metros	Poste	33
4 hilos de alambre calibre 12 * Rollo de 360 m	Rollo	9
Hoyos de 0,5 m prof x 0,4 x 0,4	Hoyos	363

Fuente: Autor, 2022.

El artículo tercero de la Resolución indica el monto equivalente a 4,990 SMMLV como costo total neto para la *tabla 21* por cada actividad descrita anteriormente en el cronograma

de actividades en la fase de mantenimiento del año dos (2) de una (1) hectárea de bosque plantado. Como resultado el año 2 de mantenimiento requiere una inversión de \$4.989.000.

Tabla 20. Mantenimiento plantaciones protectoras costos por hectarea año 2.

	CATEGORIA DE INVERSION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	V/TOTAL (smlm)
COSTOS DIRECTOS	1.1 MANO DE OBRA					
	Plateo (tres/año)	Jornal			869.000	0,869
	Control Fitosanitario	Jornal			310.000	0,310
	Aplicaciones fertilizantes (tres/año)	Jornal			310.000	0,310
	Limpias (Tres/año)	Jornal			1.304.000	1,304
	BARRERAS CORTA FUEGO (400 m lineales por 5 m de ancho)	Jornal			621.000	0,621
	Subtotal mano de obra	Jornal			3.414.000	3,414
	1.2 INSUMOS					
	Fertilizante Compuesto	Kg	148	5.243	776.000	0,776
	Insecticida	Kg	3	24.666	74.000	0,074
	Subtotal de insumos				850.000	0,850
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				4.264.000	4,264
COSTOS INDIRECTOS	Herramientas (5% mano de obra)				171.000	0,171
	Transporte insumos (15% del costo de insumo)				128.000	0,128
	Asistencia Técnica (10% mano de obra + insumo)				426.000	0,426
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				725.000	0,725
	COSTO TOTAL DEL MANTEMIENTO DEL AÑO 2				4.989.000	4,989

Fuente: Autor, 2022.

Por último, la tabla 22 se le fija un monto de 3,291 SMMLV estipulado en el Artículo cuarto de la Resolución que corresponde a las actividades de la fase de mantenimiento por una hectárea de bosque plantado para el año 3 de la reforestación, obteniendo la suma de los costos directos e indirectos se dispone de una inversión total de \$3.290.000 Ha/año.

Tabla 21.Mantenimiento plantaciones protectoras costos por hectarea año 3.

	CATEGORIA DE INVERSION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL	V/TOTAL (smlm)
	1.1 MANO DE OBRA					
COSTOS DIRECTOS	Control Fitosanitario	Jornal			186.000	0,186
	Aplicacion fertilizantes (Dos/año)	Jornal			248.000	0,248
	Limpias (Dos/año)	Jornal			1.304.000	1,304
	BARRERAS CORTA FUEGO (400 m lineales por 5 m de ancho)	Jornal			621.000	0,621
	Subtotal mano de obra	Jornal			2.359.000	2,359
	1.2 INSUMOS					
	Fertilizante	Kg	74	5.243	388.000	0,388
	Insecticida	Kg	3	24.667	74.000	0,074
	Subtotal de insumos				462.000	0,462
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				2.821.000	2,821
COSTOS INDIRECTOS	Herramientas (5% mano de obra)				118.000	0,118
	Transporte insumos (15% del costo de insumo)				69.000	0,069
	Asistencia Técnica (10% mano de obra + insumo)				282.000	0,282
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				469.000	0,469
	COSTO TOTAL DEL MANTEMIENTO DEL AÑO 3				3.290.000	3,290

Fuente: Autor, 2022.

Como resultado del desarrollo de cada tabla se puede decir que una hectárea plantada con mantenimiento de dos (2) años se estima en un valor de \$35.535.900 1Ha.

8 CONCLUSIONES

En este trabajo se diseñó el plan de compensación para la Empresa de Aseo de Arauca EMAAR S.A E.S.P , se identificó las medidas compensatorias expuestas por la autoridad ambiental, fue de gran ayuda la información que aportó la Licencia Ambiental otorgada al proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto para determinar el impacto Residual, la determinación del área presento falencias por no contar con una extensión continua dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario Las garzas.

Se determinaron las zonas donde se llevará a cabo la compensación, donde de acuerdo a la metodología de Corine Land Cover se obtuvo una idea del uso del suelo anteriormente donde se encuentran las instalaciones del Relleno Sanitario las Garzas y en base a esta información secundaria se concluyo que las áreas seleccionadas no presentan concordancia actualmente con la cobertura obtenida.

Se diseño el cronograma de actividades preliminares que se deben desarrollar dentro del proceso de reforestación, lo mas importante en el cumplimiento de este objetivo fue establecer cada una de las actividades que se debe realizar en la fase de establecimiento, mantenimiento y monitoreo a la hora de reforestar, en el esquema se siguieron los lineamientos de la Resolución No. 200.15.04-0679 del 14 de dic de 2004 expuesta por Corporinoquia y la Resolución No. 500.41.15-0370 del 10 mar 2015 que indico el presupuesto que debe disponer por hectárea plantada.

9 RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir las actividades preliminares del cronograma definidas en la fase de establecimiento, mantenimiento y monitoreo del proceso reforestación y notificar a la corporación el previo aviso de inicio del proyecto.

Se recomienda que la Empresa de Aseo de Arauca EMMAR S.A E.S.P considere la instalación de barreras corta fuegos en la temporada de verano debido a las altas temperaturas, con el fin de salvaguardar las áreas ya reforestadas de incendios que puedan surgir en la sabana.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACON INERCO. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental*. Bogota.
- Bernar. R, G. G. (23 de Febrero de 2017). *Nombre comunes de la Plantas de Colombia*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia :
<http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/>
- Corporinoquia. (14 de Diciembre de 2004). *CORPORINOQUIA*. Obtenido de
http://www.corporinoquia.gov.co/files/RESOLUCION_DISPOSICIONES_TCNICAS_PARA_LAS_REFORESTACIONES_PROTECTORAS_IMPUESTAS_POR_COMPENSACIN_AMBIENTAL.pdf
- Corporinoquia. (2014). *LICENCIA AMBIENTAL*. Arauca: P.83.
- Desarrollo Forestal Campesino. (1998). Obtenido de
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/004583/info/pdf/plantacion.pdf>
- F, N. G. (Mayo de 1991). *SENA*. Obtenido de
https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/1498/reforestacion_vol6.pdf;jsessionid=9BB8D4127036440AD06D7DEBD0E16D08?sequence=1
- J, S. (2016). *Monitoreo Participativo de Reforestacion* . Obtenido de Universidad Nacional Autonoma de Mexico:
<http://132.248.9.195/ptd2016/junio/0745916/0745916.pdf>
- *RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE REFORESTACIONES, PLANTACIONES FORESTALES Y REVEGETALIZACIONES*. (s.f.). Obtenido de https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/CAPITULO_II_RECOMENDACIONES_PARA_EL_ESTABLECIMIENTO_Y_MANEJO_DE_REFORESTACIONES_PLANTACIONES_FORRESTALES_Y_O_REVEGETALIZACIONES.pdf

- Sarmiento, M, B. &. (Octubre de 2015). *Orientaciones para el diseño e implementación efectiva de planes de compensación ambiental en la amazonia andina de Colombia, Perú y Ecuador*. Obtenido de <https://colombia.wcs.org/Portals/113/Resumen.pdf?ver=2016-01-20-120257-727>
- Universidad de EIA. (2014). *Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá*. Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/scientific-name?sortBy=P&page=2>
- Bacca, P. &. (23 de Febrero de 2018). *Restauración ecológica de disturbios antrópicos presentes en la zona alto andina*. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v35n2/2256-2273-rcia-35-02-00036.pdf>
- CAR. (s.f.). Obtenido de Término de referencia para la elaboración del Plan de Compensación : <https://www.car.gov.co/uploads/files/5de029ffce17c.pdf>
- CAR. (s.f.). Obtenido de Compensaciones Ambientales: <https://www.car.gov.co/vercontenido/3774>
- Conservación, G. d. (2010). *Prácticas de Reforestación*. Obtenido de https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF
- G. Encarnación, G. &. (2006). *LOS PRODUCTOS Y LOS IMPACTOS DE LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología, México.
- *Gestión de Recursos Naturales*. (2020). Obtenido de <https://www.grn.cl/estudio-de-impacto-ambiental.html>
- Gonzales, N. V. (2020). *Diseño de planes de compensación ambiental obligatoria: Guía metodológica*. Obtenido de Bogotá: Fundación Natura: [http://www.andi.com.co/Uploads/WEB_Guia%20metodologica%20\(final\)%20\(1\).pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/WEB_Guia%20metodologica%20(final)%20(1).pdf)
- J. Rodríguez. (2019). *EL PLAN DE COMPENSACIONES AMBIENTALES DEL COMPONENTE BIOTICO COMO HERRAMIENTA*. Obtenido de Universidad Santo Tomás: <file:///C:/Users/Jennifer%20Santos/Downloads/2020javierrodriguez.pdf>
- M, S. (2018). *IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS A REFORESTAR MEDIANTE EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*. Obtenido de Universidad de Manizales:

https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/4173/S%C3%A1nchez_Lafont_Maria_Nella_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- M. Sarmiento, L. B. (Octubre de 2015). *Orientaciones para el diseño e implementación efectiva de planes de compensación ambiental en la amazonia de Colombia, Ecuador y Perú*. Obtenido de <https://colombia.wcs.org/Portals/113/Resumen.pdf?ver=2016-01-20-120257-727>
- M. Portocarrero, L. G. (2016). *Compensaciones Ambientales en Colombia*. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9848/2016-compensaciones-ambientales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MADS. (2018). *LISTADO DE PROYECTOS A LOS CUALES APLICA LA METODOLOGIA DEL COMPONENTE POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Anexo-4.-Proyectos-Sujetos-a-Compensacio%CC%81n-por-Licenciamiento-Ambiental.pdf>
- MADS. (2018). *Manual de Compensaciones del Medio Biotico*. Obtenido de <https://test-www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/Manual-de-compensaciones-del-componente-bio%CC%81tico.pdf>
- Martínez, A. (11 de Noviembre de 2018). *Toda Colombia la Cara Amable de Colombia*. Obtenido de <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/arauca/municipios-division-politica.html>
- Mexicano, S. G. (22 de Marzo de 2017). *Sistemas de información geográfica*. Obtenido de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/SIG/Introduccion-SIG.html>
- N. Balmaceda, A. &. (Mayo de 2011). *Forestación Urbana Mediante Compensación Ambiental*. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/1769/600357.pdf>
- Vargas, O. (2011). *RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN*. *Revistas unal*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280/28009#:~:text=El%20ecosistema%20de%20referencia%20sirve,previas%20anteriores%20a%20los%20disturbios>