



GRUPO EMPRESARIAL
INVERSIONES INTEGRALES

**ANÁLISIS DE ZONAS POTENCIALES PARA DESARROLLO
DE MAPE (Au/Pt), RESPECTO A LA EVALUACIÓN DE
PARÁMETROS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA/ABIÓTICA EN
LA RESERVA ESPECIAL ARE-TE7-11331 EN EL MUNICIPIO
DE UNIÓN PANAMERICANA (CHOCÓ)**

Valentina Vallejo López



Universidad de Caldas

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Programa de Geología

Manizales, noviembre de 2022

**ANÁLISIS DE ZONAS POTENCIALES PARA DESARROLLO DE MAPE (Au/Pt),
RESPECTO A LA EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE SENSIBILIDAD
BIÓTICA/ABIÓTICA EN LA RESERVA ESPECIAL ARE-TE7-11331 EN EL
MUNICIPIO DE UNIÓN PANAMERICANA (CHOCÓ)**

VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Geóloga

Director (a):

JULIO CÉSAR PORRAS RAMÍREZ

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS
PROGRAMA DE GEOLOGÍA
MANIZALES

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

APROBADO

El trabajo denominado “ANÁLISIS DE ZONAS POTENCIALES PARA DESARROLLO DE MAPE (Au/Pt), RESPECTO A LA EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA/ABIÓTICA EN LA RESERVA ESPECIAL ARE-TE7-11331 EN EL MUNICIPIO DE UNIÓN PANAMERICANA (CHOCÓ)”, elaborado por la señorita Valentina Vallejo López, cumple con los objetivos iniciales trazados, superando ampliamente las expectativas técnicas.



JULIO CÉSAR PORRAS RAMÍREZ
Director de Trabajo de Grado

DEDICATORIA

A mis padres, que, con ejemplo de honestidad, esfuerzo, perseverancia y sacrificio, les debo lo que hoy soy; por sus consejos, lecciones de vida y por su constante apoyo.

A mis abuelos que, con su gran muestra de amor, me han construido como persona y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios porque me dio el don de la perseverancia para alcanzar la meta.

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional.

A la Universidad que me abrió sus puertas para ser mejor persona.

A los docentes que con el pasar de los años se convirtieron en un ejemplo a seguir.

A Julio César Porras y a David Eugenio López por contribuir a mi conocimiento como persona y profesional; y por sus aportes al presente trabajo.

Resumen

El departamento de Chocó posee gran potencial mineral, el cual ha sido desarrollado y ejecutado por diferentes técnicas aplicadas por la Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE); estas labores se han llevado a cabo en medio del gran ecosistema natural y característico de esta región. La diversidad natural y la minería han estado en contraste durante décadas, ambas áreas han sido de interés y han sido estudiadas con diferentes propósitos.

En el presente estudio se parte de una base ambiental para discriminar áreas que posean potencial mineral y en las cuales sea permitido desarrollar actividades mineras. Se estudian las posibles alteraciones y/o modificaciones en los medios bióticos y abióticos con el objetivo de obtener el análisis que permita la adecuada zonificación.

ÍNDICE

1	Introducción.....	2
2	Planteamiento del Problema.....	4
2.1	Problema General.....	5
2.2	Problemas Específicos.....	5
3	Objetivos.....	7
3.1	Objetivo General.....	7
3.2	Objetivos Específicos.....	7
4	Justificación.....	8
5	Antecedentes Geográficos y Mineros.....	9
5.1	Antecedentes Geográficos.....	9
5.1.1	Chocó.....	9
5.1.2	Unión Panamericana.....	10
5.2	Antecedentes del Territorio.....	11
5.2.1	Historia.....	11
5.2.2	Antecedentes Mineros.....	14
6	Variables de Análisis.....	19
7	Estado del Arte.....	20
7.1	Área de Reserva Especial (ARE).....	20

7.2	Contexto Geológico.....	23
7.3	Impactos Sociales y Ambientales.....	24
8	Recopilación de Información.....	28
8.1	Medio Biótico.....	31
8.2	Medio Abiótico	33
8.2.1	Geología	33
8.2.2	Geomorfología	37
8.2.3	Suelos y Usos de la Tierra.....	39
8.2.4	Usos del Agua	40
8.2.5	Paisaje.....	41
8.2.6	Atmósfera	42
8.3	Medio Socioeconómico.....	46
8.3.1	Unión Panamericana	46
8.3.2	Agua Clara.....	47
8.3.3	Corregimiento de Quiadó.....	48
8.4	Sedimentación Fluvial.....	49
8.4.1	Terrazas Aluviales.....	49
9	Metodología Aplicada	50
10	Alcances y Limitaciones del Estudio.....	52
11	Descripción de la Zona de Estudio	55

11.1	Geología Local	55
11.2	Geomorfología.....	65
11.2.1	Descripción Unidades Geomorfológicas Locales	67
11.3	Paisaje.....	68
11.3.1	Elementos Estructurales.....	70
11.3.2	Elementos Texturales	71
11.4	Mapa Topográfico	74
11.5	Mapa Geológico	75
11.6	Mapa de Pendientes	77
11.7	Mapa Geomorfológico.....	78
11.8	Mapa de Paisajes	82
11.9	Mapa de Usos y Coberturas de Suelos	86
11.10	Mapa de Vías Internas	88
12	Resultados	90
12.1	Metodología.....	90
12.2	Sensibilidad Abiótica.....	90
12.3	Sensibilidad Biótica.....	96
12.4	Sensibilidad Socio-económica.....	100
12.5	Sensibilidad Final	104
12.6	Potencial Minero.....	109

12.7	Zonificación del Manejo Ambiental.....	114
13	Análisis Minero-Ambiental	120
13.1	Áreas no Aptas Para Minería.....	126
13.1.1	Áreas de exclusión	127
13.1.2	Áreas de intervención con restricción y recursos inferidos.....	127
13.1.3	Áreas de intervención con recursos inferidos	127
13.1.4	Áreas de intervención con recursos indicados	128
13.2	Áreas Aptas para Minería.....	128
13.2.1	Áreas de intervención con restricción y recursos indicados	130
13.2.2	Áreas de Intervención con Restricción y Recursos Medidos	130
13.2.3	Áreas de Intervención con Recursos Indicados.....	131
13.2.4	Áreas de Intervención con Recursos Medidos	131
13.3	Áreas de Explotación.....	132
14	Conclusiones	134
15	Recomendaciones	136
16	Bibliografía	137
17	ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del departamento de Chocó.	10
Figura 2. Localización del municipio de Unión Panamericana (Chocó).	11
Figura 3. Técnicas artesanales desarrolladas por la MAPE.	29
Figura 4. Técnica semi-mecanizada aplicada por la MAPE.	30
Figura 5. Clima del municipio de Tadó.	43
Figura 6. Temperatura promedio en el municipio de Tadó.	44
Figura 7. Precipitación en el municipio de Tadó.	45
Figura 8. Temporadas de lluvias en el municipio de Tadó.	45
Figura 9. Habitantes de Unión Panamericana.	46
Figura 10. Entrada a la vereda Agua Clara.	47
Figura 11. Habitantes de la vereda Agua Clara.	48
Figura 12. Habitantes del corregimiento de Quiadó.	48
Figura 13. Afloramiento de la zona de estudio en cual se observan los depósitos aluviales y el suelo orgánico.	56
Figura 14. Reconocimiento del suelo residual en algunos afloramientos del ARE.	57
Figura 15. Afloramiento del ARE donde se evidencia gradación normal.	58
Figura 16. Clastos presentes en los afloramientos.	59
Figura 17. Afloramiento resultante de descapote con maquinaria.	61
Figura 18. Perfil general de la secuencia sedimentaria del ARE T 7 – 11331.	62
Figura 19. Au/Pt obtenidos en cateo realizado con batea.	63
Figura 20. Cateo con batea, se observa Au (amarillo latón). Aumento 20x.	63
Figura 21. Reconocimiento de los biopaisajes presentes en la zona de estudio.	72

Figura 22. Paisajes presentes en la zona de estudio.....	73
Figura 23. Mapa topográfico de la zona de estudio.....	75
Figura 24. Ocupación porcentual de las formaciones geológicas.....	76
Figura 25. Mapa geológico del área de estudio.	77
Figura 26. Mapa de pendientes.	78
Figura 27. Mapa geomorfológico.	79
Figura 28. Ocupación de geoformas.	80
Figura 29. Estadística para colina fuertemente quebrada.	80
Figura 30. Estadística de zonas de planicie.	81
Figura 31. Estadística de colina ondulada y ligeramente inclinada.....	81
Figura 32. Estadística de lomerío fuertemente inclinado.....	82
Figura 33. Mapa de paisajes.....	83
Figura 34. Ocupación de paisajes.	84
Figura 35. Estadística de biopaisaje.....	84
Figura 36. Estadística de litopaisaje.....	85
Figura 37. Estadística de hidropaisaje.	85
Figura 38. Estadística de paisaje urbano.....	86
Figura 39. Mapa de usos y cobertura de suelos.	87
Figura 40. Ocupación de uso y cobertura del suelo.....	88
Figura 41. Mapa de vías.....	89
Figura 42. Mapa de sensibilidad abiótica.	93
Figura 43. Ocupación de la sensibilidad abiótica.	94
Figura 44. Estadística de sensibilidad abiótica baja.....	94

Figura 45. Estadística de sensibilidad abiótica media.	95
Figura 46. Estadística de sensibilidad abiótica alta.	95
Figura 47. Sensibilidad biótica.	97
Figura 48. Ocupación de la sensibilidad biótica.	98
Figura 49. Estadística de sensibilidad biótica baja.	99
Figura 50. Estadística de sensibilidad biótica media.	99
Figura 51. Estadística de sensibilidad biótica alta.	100
Figura 52. Mapa de sensibilidad socio-económica.	101
Figura 53. Ocupación de sensibilidad socio-económica.	102
Figura 54. Estadística de sensibilidad socio-económica baja.	103
Figura 55. Estadística de sensibilidad socio-económica media.	103
Figura 56. Estadística de sensibilidad socio-económica alta.	104
Figura 57. Mapa de sensibilidad final.	105
Figura 58. Ocupación de la sensibilidad final.	107
Figura 59. Estadística de sensibilidad final baja.	107
Figura 60. Estadística de sensibilidad final media.	108
Figura 61. Estadística de sensibilidad final alta.	108
Figura 62. Mapa de potencial minero.	110
Figura 63. Ocupación del potencial mineral.	113
Figura 64. Mapa de zonificación del manejo ambiental.	115
Figura 65. Ocupación de zonas con importancia ambiental.	117
Figura 66. Mapa de superposición minero-ambiental.	122
Figura 67. Ocupación de zonas superpuestas.	123

Figura 68. Ocupación de áreas discriminadas.....	125
Figura 69. Ocupación de zonas aptas para minería.	126
Figura 70. Ocupación de zonas aptas para minería.	130
Figura 71. Mapa de zonas de explotación.	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas del ARE. Zona de estudio.	31
Tabla 2. Ocupación de las coberturas y usos del suelo.	39
Tabla 3. Forma de las pendientes.	66
Tabla 4. Longitud de las pendientes	66
Tabla 5. Forma de las cimas.	66
Tabla 6. Niveles de terrazas en zonas planas	66
Tabla 7. Clasificación y grado de las geoformas	67
Tabla 8. Clasificación y descripción de los paisajes.	74
Tabla 9. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad abiótica.	91
Tabla 10. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad biótica.	96
Tabla 11. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad socio-económica	100
Tabla 12. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad final.	105
Tabla 13. Extensión de las zonas con recursos minerales.	112
Tabla 14. Extensión de zonas con importancia ambiental.	117
Tabla 15. Extensión de zonas con importancia ambiental.	123
Tabla 16. Extensión de zonas con potencial minero.	126
Tabla 17. Extensión de zonas aptas para minería.	129

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1 Introducción

El departamento de Chocó se ha caracterizado ancestralmente por su gran riqueza natural reflejada en su diversidad biológica, lo cual se evidencia en gran variedad de fauna y flora; lo anterior en contraste con su alto potencial en depósitos de Au/Pt, los cuales han sido explotados durante décadas con diferentes técnicas artesanales. Dado la presencia de ambos componentes, tanto el minero como el biótico, esta zona ha sido de gran interés en ambas áreas de estudio. Siendo la minería una de las principales actividades desarrolladas en la región y también, la actividad que mayor afectación genera en el ecosistema al igual que la deforestación, puesto que ha sido desarrollada durante décadas sin tener presente los factores bióticos existentes en las áreas de explotación y sin proponer una compensación efectiva a los ecosistemas que sufrieron algún tipo de impacto.

Con el objetivo de evaluar zonas mineras aptas que no generen grandes modificaciones y/o alteraciones en los medios bióticos/abióticos presentes en la zona, se trabajó en una propuesta de zonificación del manejo ambiental que permitió delimitar zonas para labores mineras con mayor coherencia a las condiciones del entorno. Para esto se tienen presentes los parámetros bióticos, abióticos y socio-económicos propios del área, los cuales se analizan individualmente y después en conjunto, con el propósito de identificar la posible afectación que tendría cada elemento al momento de efectuar las labores mineras. Además de los factores ambientales, se tienen presentes los recursos minerales presentes en la zona, lo cual también condiciona la eventual explotación de las áreas.

La superposición minero-ambiental evidencia entonces la existencia de áreas en la zona de estudio que, al ser analizadas desde la óptica ambiental, presentan condicionamientos para ser excluidas, o para ser dedicadas al desarrollo de proyectos de Minería Artesanal de Pequeña Escala (MAPE) de Au/P con actividades acordes al desarrollo del entorno y de las comunidades del Chocó.

2 Planteamiento del Problema

El departamento de Chocó se caracteriza por su diversidad de componentes bióticos y abióticos, la existencia de extensos drenajes y la variedad de especies tanto en flora como en fauna que lo califican como un territorio con gran riqueza natural; asimismo, el potencial de minerales presente en la zona lo catalogan como un distrito minero. Las labores mineras han sido desarrolladas desde el inicio de su historia, siendo esta una de las principales actividades económicas en el territorio y también, una de las que genera mayor alteración al ecosistema. La Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE) se ha desarrollado en diferentes zonas donde el potencial minero ha permitido su subsistencia y se ha generado sin tener discriminación alguna por las zonas donde pueda o deba ejecutarse.

El contexto del territorio de extensa diversidad biótica, ha derivado en la denominación de Chocó Biogeográfico, ya que contiene grandes selvas que albergan diferentes especies de fauna y flora; además, el territorio también alberga un gran potencial mineral que ha sido conocido y explotado desde los inicios de su historia, convirtiendo la minería en una de las principales actividades económicas que se desarrollan allí.

El potencial mineral está caracterizado por zonas favorables con presencia de oro y platino, los cuales se explotan artesanalmente. Esta explotación es “la principal extracción aluvial de metal del platino en América Latina teniendo al oro como metal asociado” (Lara, Tosi y Altimiras, 2020, p. 242). La explotación artesanal ha generado diversos impactos ambientales en el territorio, afectando grandes zonas que no han sido compensadas, pero también ha

permitido el desarrollo de las comunidades presentes en la zona, siendo una de las principales actividades con beneficio económico.

Actualmente el Estado ha generado control en las áreas que no son aptas para labores mineras, teniendo restricción y exclusión en ciertas zonas del país, de igual manera hay vigilancia y monitoreo en las zonas donde se desarrollan estas labores con el fin de fomentar la minería sustentable. A razón de la economía y desconocimiento de los participantes de la MAPE, en Chocó se han ejecutado labores mineras sin tener presente los lineamientos exigidos en la actualidad, generando inconvenientes en el desarrollo de las actividades y afectación en la economía de los mineros.

Teniendo presente la dependencia económica de las labores de extracción, la minería artesanal que se práctica y el hábito propio del territorio minero, se ha otorgado un Área de Reserva Especial (ARE) para que la MAPE desarrolle sus labores. En esta zona se pretende aprovechar el potencial mineral existente, asimismo, se deben considerar los elementos bióticos y abióticos y con esto lograr discriminar las zonas que son aptas para la ejecución de labores mineras, de las zonas que se consideran en restricción.

2.1 Problema General

Con base en el análisis de la relación entre parámetros bióticos/abióticos, ¿qué zonas con potencial mineralógico identificado, son aptas para el desarrollo de la MAPE en el ARE-TE7-11331?

2.2 Problemas Específicos

- ¿Qué parámetros bióticos y abióticos se pueden identificar en el ARE?

- ¿Qué incidencia tiene cada uno de los parámetros bióticos y abióticos identificados al momento de discriminar entre zonas aptas para explotación de zonas restringidas para estas labores?
- ¿Cómo establecer la afectación que tendrán los parámetros bióticos y abióticos por las labores de extracción minera?
- ¿Qué zonas con potencial mineral identificado se pueden priorizar como aptas para las labores de MAPE, teniendo presente la relación entre parámetros bióticos y abióticos?
- ¿Por qué es importante diferenciar entre las zonas que son favorables para el desarrollo de MAPE, de las zonas que se consideran restringidas ambientalmente?

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Analizar la relación entre los parámetros bióticos/abióticos presentes en el ARE para determinar las zonas donde la MAPE realizará las labores de extracción del potencial mineralógico previamente identificado.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los factores bióticos y abióticos presentes en el ARE.
- Calificar la incidencia que tiene cada uno de los factores bióticos y abióticos en la discriminación entre zonas favorables para labores de extracción de zonas que no son aptas para ello.
- Evaluar la afectación que tendrán los medios bióticos y abióticos al momento de la MAPE realizar las actividades de extracción
- Priorizar las zonas aptas para el desarrollo de la MAPE, teniendo presente la incidencia de los factores bióticos y abióticos.
- Discriminar las zonas potenciales para el desarrollo de MAPE de las zonas en las que no se pueden desarrollar estas labores.

4 Justificación

El presente trabajo está enfocado en el análisis de los factores mineros y ambientales presentes en el ARE-TE7-11331 del municipio de Unión Panamericana (Chocó). El análisis de estos factores se da puesto que se pretenden discriminar zonas aptas para minería, en las cuales sea propicia la intervención minera y el potencial minero permita la rentabilidad de la explotación.

Las labores mineras en esta zona se han desarrollado durante décadas por la MAPE, sin tener presente el componente ambiental de la zona, esto se evidencia en ciertas intervenciones antrópicas presentes en algunos bosques, generando alteraciones en estos sitios. Con el presente estudio se evalúan las alteraciones ya presentes en los parámetros bióticos/abióticos, también se genera el análisis de las posibles alteraciones y/o modificaciones que tendrían con el desarrollo de actividades mineras.

Puesto que la zona de estudio posee potencial mineral y natural, se pretende iniciar e incentivar las labores mineras en el marco de la minería sustentable, en la cual se tenga crecimiento económico y a la vez, protección ambiental. Se pretende evaluar ambos componentes con el fin de realizar una discriminación de zonas aptas para minería y zonas que, por factores ambientales y/o mineros, no son aptas para estas labores. Esta discriminación evitará la explotación en zonas con restricción ambiental y en zonas que no posean el suficiente potencial mineral.

5 Antecedentes Geográficos y Mineros

5.1 Antecedentes Geográficos

5.1.1 Chocó.

Hace parte de los treinta dos municipios pertenecientes a Colombia y tiene como capital al municipio de Quibdó. Está ubicado en la zona occidental del país y es el único departamento que limita, en la parte norte, con Panamá y que tiene costas en el océano Pacífico y Atlántico. Sus otros límites comprenden: al norte con el mar Caribe y Antioquia; al este con Antioquia, Risaralda y Valle del Cauca; al sur con Valle del Cauca y al oeste con el Océano Pacífico y Panamá.

Las características geográficas y el relieve del territorio son los factores contribuyentes del particular clima presente en la zona, puesto que se considera como el sitio que presenta más lluvias en el planeta y el cual está catalogado como superhúmedo. Según el IDEAM, este territorio es el que más lluvias presenta al año, comparado con los demás departamentos del país. Entre las localidades ubicadas en el centro y el sur, la precipitación anual supera los 7000mm; los valores más altos se ubican en las localidades del centro oriente, superando los 8000mm y hacia la zona norte se presentan los menores valores, los cuales oscilan entre los 2500mm. Estos valores de precipitación se evidencian por intensas y extensas lluvias durante el año, aunque la zona norte no se caracteriza por estos períodos de lluvia, ya que tiene temporadas secas, a diferencia de las demás zonas.

En las zonas cercanas al mar, la temperatura está en rangos menores a 26°C, a diferencia de la franja oriental, donde la temperatura oscila entre los 26 y 28°C y en cercanías a la Cordillera Occidental, hay decrecimiento de la temperatura debido al cambio de altitud.

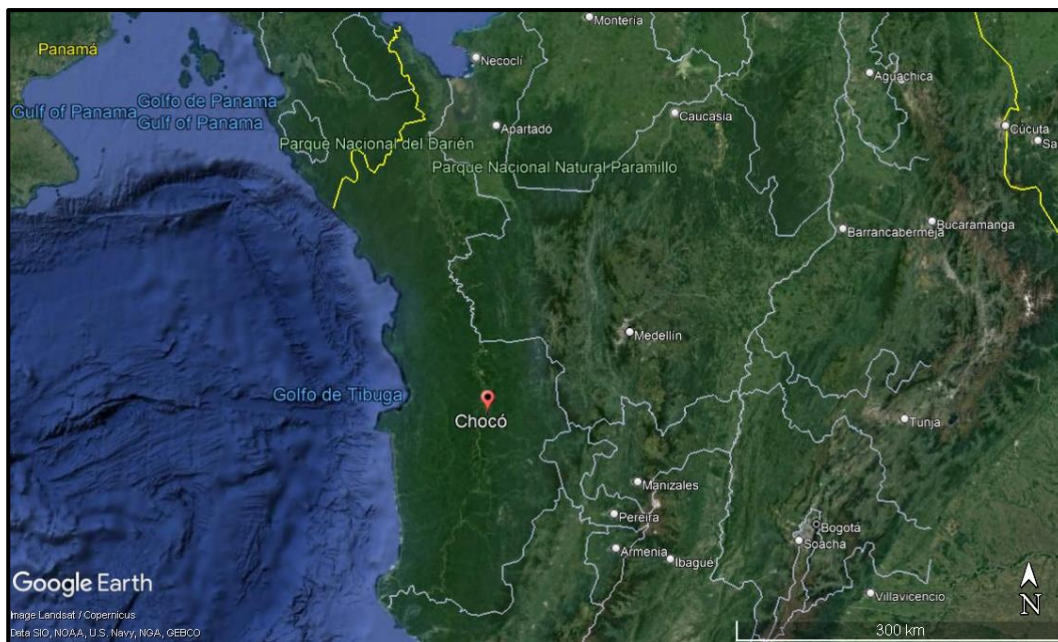


Figura 1. Localización del departamento de Chocó. Tomada de Google Earth.

5.1.2 Unión Panamericana

Este municipio está ubicado en la parte sur oeste de Chocó, sobre la vía que comunica Pereira con Quibdó. Limita al norte con Cértogui; al oriente con Tadó; al sur con Istmina y al occidente con Cantón de San Pablo. En este municipio se localiza la zona de estudio correspondiente al presente trabajo.



Figura 2. Localización del municipio de Unión Panamericana (Chocó). Tomada de internet.

5.2 Antecedentes del Territorio

5.2.1 Historia

Dado al potencial geológico – minero presente en el territorio, desde los primeros asentamientos en Chocó se conoció el enriquecimiento de oro en la zona, el cual fue explotado inicialmente por los indígenas que habitaban allí. La primera llegada de los conquistadores, liderados por Vasco Núñez de Balboa, fue en el año de 1511 e intentaron asentarse en el área para explotar el mineral, pero los habitantes y la geografía del área impidieron esto. Las características del Chocó impidieron la exploración y el asentamiento de las diferentes tropas españolas, pero tenían claridad en la existencia de una provincia denominada Chocó, correspondiente a la gobernación de Popayán, territorio que pertenecía a la Real Audiencia de la Nueva Granada, creado en 1550 (Mendoza, 1995, como se citó en González, 1997).

El primer pueblo español se estableció en Chocó en 1573 y estuvo liderado por Melchor Velázquez, quien posteriormente se convirtió en gobernador de Chocó; los españoles fundaron más pueblos y buscaron someter a los habitantes del territorio obteniendo resultados desfavorables; asimismo, buscaron ampliar el conocimiento geográfico de la zona, obteniendo buenos resultados. Para el año de 1592 Velázquez renuncia a la gobernación, argumentando que no había desempeñado bien su labor; Melchior de Salazar fue el siguiente al mandato, pero fue revocado de su cargo por orden de la gobernación de Popayán. Posterior a esto, en el año de 1596, Melchior realiza el mapa cartográfico de Chocó, el cual fue el primero donde se reconoce a Chocó como provincia, aunque seguía siendo dependencia de Popayán. Cabe resaltar que este primer mapa tenía ciertas imprecisiones, ya que el territorio estaba poco explorado y no existía claridad en sus límites (Romoli, 1975).

La dependencia de Popayán termina en 1726 y se establece la provincia del Chocó, teniendo como gobernador a Francisco Íbero. El territorio quedó establecido con las zonas presentes alrededor del Golfo de Urabá; limitando al norte con Cartagena, en el sector oeste se estableció el límite con la provincia de Antioquía y al sur limitaba con Popayán (González, 1997).

Entre el período entre 1680 y 1810 los españoles se establecieron en el área, las labores de explotación fueron desarrolladas por negros y esclavos traídos desde África. Los esclavos y negros se dedicaban a labores de minería y cultivo, las tareas eran asignadas acorde a la capacidad física de los esclavos; así, los negros jóvenes, de buen estado físico y con habilidades especiales (curanderos, capataces y canoeros) eran considerados esclavos de primera y tenían alto precio; los negros más jóvenes y con poca experiencia se encargaban de labores de

agricultura y se consideraban de más bajo precio y los que estaban en la vejez o estaban enfermos eran usados para las labores manuales de separación de oro, siendo considerados de bajo costo. En este período la minería aluvial generó una producción de 375.000 libras, lo cual constituyó grandes ganancias económicas para los españoles (Sharp, 1976).

La mala administración de algunas minas y la gran demanda de esclavos fueron los factores que generaron poca oferta de oro, razón por la cual la población esclava tuvo una reducción del 20%; por otra parte, la población libre había aumentado considerablemente, ya que con lo obtenido en las labores mineras lograban comprar la libertad o, en pocos casos, algunos esclavos huían de sus sitios de trabajo. Para el año de 1808, algunos esclavos iniciaron procesos que les permitieran ser libres y autónomos, con la Independencia de Colombia el régimen esclavista culminó (Sharp, 1976; Colmenares, 1979, como se citó en Wade, 1990). La independencia en el territorio de Chocó se dio en 1813, encabezada por Tomás Pérez (Velásquez, 1965, como se citó en Guerrero, 2016).

El territorio de Panamá estaba unido a Colombia en la zona denominada El Darién, territorio que representaba el límite indefinido entre Colombia y Panamá y que fue habitado, en diferentes épocas, por indígenas, franceses, escoceses, holandeses, ingleses y principalmente por españoles. En 1903, tras una serie de desacuerdos entre Panamá y Colombia, Panamá establece sus límites y divide su territorio del país (González, 1997).

La denominación de Chocó como intendencia inició en 1819 cuando el coronel José María Cancino lo determinó como territorio perteneciente al departamento de Cundinamarca; no obstante, dos años después la provincia de Chocó empezó a formar parte del departamento del Cauca. Durante 85 años, en el territorio se propiciaron procesos en los cuales se modificaba la

relación existente con Popayán, tanto en cuestión político-administrativa, como en la determinación de los límites con este territorio. En el transcurso de este período, Chocó fue considerada como provincia independiente, entre los años desde 1832 hasta 1857 y en el lapso de tiempo entre 1858 y 1886, formó parte del Estado Soberano del Cauca. En 1906 el territorio de Chocó logra su independencia y se declara como intendencia (González, 1997).

El territorio de Chocó fue de gran importancia exploratoria tanto para habitantes nacionales como para los extranjeros, ya que la geografía y el potencial minero de este territorio generaban interés para quienes estuvieron allí, aunque tuvieron limitantes al momento de explorar todo el territorio, dado que existían sitios habitados por indígenas en los cuales no se permitía el acceso, el clima resultaba hostil y el territorio se consideraba con poca salubridad. Sin embargo, los intereses económicos y científicos existentes en el territorio generaron excursiones en las cuales se logró conocer parte del territorio en aspectos geográficos, geológicos y biológicos.

5.2.2 Antecedentes Mineros

La minería se ha desarrollado en este territorio desde sus primeros asentamientos, los indígenas y demás habitantes conocieron el potencial mineral y desarrollaron labores artesanales con el fin de extraer el mineral y ponerlo a disposición local. Con la llegada de los españoles al territorio y su intención de aprovechar el mineral se generaron inconvenientes con la extracción de los minerales, especialmente del oro, puesto que ciertos territorios fueron alojados y defendidos por indígenas y otra parte del territorio fue colonizado por el imperio español que, para el siglo XVII, dominó el alto Chocó con el objetivo de extraer el recurso mineral presente en las riberas del río, estas actividades fueron desempeñadas por esclavos africanos. Los

asentamientos de los esclavos se ubicaban en zonas cercanas al río y eran dirigidos por los pocos blancos que habitaban el territorio, puesto que los dueños de las minas se ubicaban principalmente en Popayán (Leal, 2009).

Inicialmente, los negros estaban destinados a la esclavitud y las labores de minería o agricultura, las cuales eran designadas dependiendo de las capacidades físicas, edad, experiencia o de alguna otra cualidad sobresaliente como el manejo de canoas, conocimiento curanderos y quienes ejercían el papel de capataces. A medida que los esclavos obtuvieron ingresos, compraron su libertad, con lo cual lograron desempeñar otras labores destinadas al agro o trabajaban en minería, pero en condición de arrendador. La libertad obtenida les permitió el traslado a otros sitios, de igual manera, el asentamiento como grupo familiar. La pérdida de esclavos y el declive del material aurífero, fueron detonantes para la ruina de diferentes minas, adicional a esto, el periodo de independencia permitió la abolición de la esclavitud que se vivía en esta región. Esto generó una reducción en la producción de oro, puesto que desaparecieron empresas mineras y el virreinato de España perdió el dominio del territorio, lo cual generaba poco control en la producción y algunos esclavos que lograron la libertad se dedicaron a labores ajenas a la minería, entre ellas la agricultura y la piscicultura; sin embargo, las labores mineras no dejaron de ser indispensables en la economía (Sharp, 1976; Leal 2009).

Quienes practicaban la minería, lo hacían por medio de las técnicas artesanales aprendidas en los tiempos del virreinato, tales como: canalones, buceo y hoyos en las riberas del río. Pero, a mediados del siglo XIX, la minería tuvo un declive y era indispensable la aplicación de nuevas tecnologías con el fin de obtener mayor recuperación del mineral y para esto se requería inversión extranjera. El 1880, Benjamin S. Pray y sus socios tuvieron la iniciativa de

generar inversión en el territorio de Chocó, para esto formaron dos empresas con el fin de invertir capital y generar explotación de los minerales presentes, para esto introdujeron en el país dos dragas, ya que consideraban que era necesario el uso de tecnologías modernas, pero no tuvieron éxito. Las dragas traídas por Benjamin no tuvieron aplicabilidad por largo tiempo, una de estas dragas se dañó antes de ser usada y la otra funcionó por un mes, cabe resaltar que la implementación de dragas para explotación de aluviones era reciente y tenía ciertos imperfectos. De manera improvisada, Benjamin intentó aplicar otros métodos, tales como la hidráulica y en 1889 logró explotar una de sus minas, operación que sólo duró un mes (Leal 2009).

Con intención de propiciar la producción minera, a finales del siglo XIX, se facilitó la obtención de títulos mineros en cercanías a los ríos, este trámite se conseguía fácilmente y a bajo costo; adicional a esto, no se exigía que el título minero fuese explotado constantemente, bastaba con pagar un impuesto para seguir conservando el título. Las solicitudes para poseer títulos mineros se realizaban ante el alcalde o gobernador, quienes enviaban los respectivos documentos a las entidades presentes en el distrito capital y estos adjudicaban los títulos mineros. Bajo estas leyes, diferentes personas obtuvieron diferentes títulos, entre ellos se encontraban mineros de la región y extranjeros; uno de estos fue Henry Granger, procedente de Estados Unidos, quien a nombre personal tuvo posesión aproximadamente 76 minas, esto ocurrió entre 1897 y 1899. En 1904, las modificaciones en las leyes prohibían el otorgamiento de títulos a extranjeros, motivo por el cual Granger transfirió sus títulos mineros a su esposa colombiana, quien tuvo posesión de 37 títulos mineros. Para el año de 1906, este extranjero era dueño de 113 títulos, siendo mayor poseedor de minas en el territorio, cabe resaltar que Granger fue uno de los fundadores de Chocó Pacífico (Leal, 2009).

En 1912, fue transferida a Anglo Colombian Development Company (ACDC) la concesión que le permitía dragar en el río Condoto. Esta empresa minera fue una de las primeras que tuvo un programa de prospección en la región, realizaron pozos en cercanías al río con el fin de determinar zonas potenciales para sus labores de explotación y extracción, la prospección y exploración fue desempeñada por personal extranjero. Adicional a esto, compró más tierras y derechos mineros y logró establecer campamentos en las orillas del río Condoto, aunque también obtuvieron concesiones de dragado en el río San Juan e Iró. En 1915, cuando la ACDC empezó las labores de dragado en el río Condoto, tuvo que detener sus labores, puesto que Granger era el propietario de los títulos mineros que abarcaban 10 kilómetros del río Condoto, en los cuales se encontraban las minas René y Lincoln, la concesión perteneciente a la ACDC permitía el dragado en la mina René, pero el propietario de dicho título era Granger (Leal, 2009).

El pleito legal, radicaba en que Granger era el propietario del título minero y la ACDC tenía otorgado permiso de concesión que le permitía dragar en este título, esto generó nula capacidad de acción por los entes reguladores. A razón de esto, la solución de este conflicto quedó a determinación de las partes, las cuales decidieron formar la Compañía Minera Chocó Pacífico, figura de la que se valieron para operar y la cual fue formalizada en la notaría de Itsmina en 1916. Entre 1916 y 1925 esta compañía realizó labores de dragado en los últimos 10 kilómetros del río Condoto, tramo que explotaron en su totalidad y del cual obtuvieron grandes ganancias y sin pagar regalías, puesto que las labores desempeñadas no se realizaban bajo la figura de concesión, sino como propietarios, a los cuales no se les exigía pago de regalías. Las labores de Chocó Pacífico continuaron hasta 1970, durante estos años realizaron labores en los ríos Iró y San Juan (derechos para dragado que pertenecían a ACDC) y Granger poseía cinco

títulos mineros en el río Iró y 16 en el río San Juan, adicionalmente eran poseedores de tres títulos en el río Tamaná y del 59% del área de Conodonto. Todos estos factores y títulos aseguraron el éxito de Chocó Pacífico y en la década del 70 cambió de dueños, quienes eran nacionales y la denominaron Mineros Colombianos S.A (Leal, 2009).

Adicional a las labores de extracción realizadas por Chocó Pacífico, los pequeños mineros continuaban con sus técnicas mineras artesanales, las cuales desarrollaban predominantemente en terrazas aluviales donde pagaban arriendo a los dueños de estos títulos, mientras que otros mineros realizaban labores de buceo en el cauce del río.

Actualmente, las labores mineras se siguen desarrollando en este territorio, ya que son parte de la tradición y la cultura heredadas en la región, estas labores se realizan con técnicas artesanales aprendidas desde la colonia (mazamorreo, zambullidero, guache y hoyadero), también han adquirido nuevas tecnologías con las cuales han desarrollado técnicas semi-mecanizadas (mina de agua corrida, motobombas y elevadores) y técnicas mecanizadas (dragas y maquinaria pesada). La mayoría de los mineros presentes en el área realizan esta labor de manera informal, lo cual ha generado conflictos con las entidades que controlan y regulan este tipo de actividades, puesto que al realizar las labores de esta manera los mineros no pagan impuestos y regalías al estado, tampoco existe un control ambiental a los impactos generados por las labores de extracción o a los antiguos sitios minados.

La minería artesanal practicada en el territorio ha sido reconocida como labor productiva ancestral de las comunidades negras, esto ha permitido que se reconozca esta actividad como sustento económico fundamental y que, con base en la tradición ancestral, se otorguen títulos colectivos a la comunidad (Ángel et al., 2019).

6 Variables de Análisis

Para el presente informe se analizaron los factores mineros y ambientales que están en la zona de estudio, los cuales interfieren al momento de tomar decisiones respecto a las zonas aptas para minería; estos factores varían en el tiempo, puesto que al momento de realizarse las labores mineras el potencial mineral de la zona disminuirá y el ecosistema natural de la zona presentará modificaciones y/o alteraciones, esto como consecuencia de la intervención antrópica en la zona.

Por otra parte, puesto que en la zona hay predominio de ambos parámetros y que para ejecutar las labores mineras se debe tener potencial mineral y, además, estas labores se deben ejecutar en zonas aptas para ello, se hizo necesario el análisis de ambas variables en conjunto. La relación existente entre las variables es proporcional, puesto que se deben cumplir ambas condiciones para denominar una zona como apta para minería.

7 Estado del Arte

7.1 Área de Reserva Especial (ARE)

Las actividades mineras que se realizan en el país están regidas por el Marco Normativo del Sector Minero el cual se compone de leyes, decretos y resoluciones que establecen el marco normativo en el sector minero. Dentro de esta normativa se expide la Ley 685 de 2001, en la cual se establecen los primeros artículos que determinan y regulan el otorgamiento y funcionamiento de dichas áreas (reglamenta el Código de Minas). El artículo 31 de esta ley establece que el Gobierno Nacional delimitará áreas libres donde se realicen labores de minería informal, las cuales serán concedidas a una comunidad minera, entendida como un conjunto de mineros artesanales que tradicionalmente desarrollan actividades de explotación. Este artículo fue modificado por el artículo 47 del Decreto 019 de 2012, en el cual se determina que la Agencia Nacional Minera (ANM) será la entidad encargada de los trámites correspondientes a las ARE.

Adicional al otorgamiento del contrato de concesión, el cual permite a la comunidad minera realizar labores formales de explotación, las ARE también tienen obligaciones ante la ANM y entidades competentes (Resolución 546 de 2017, artículo 14), en de las cuales se encuentran:

1. Ejecutar las labores mineras acatando las normas de seguridad minera, de conformidad con lo establecido en el artículo 97 del Código de Minas.

2. Presentar o ajustar el correspondiente Programa de Trabajos y Obras (PTO), de conformidad con el artículo 84 de la Ley 685 de 2001, en los términos establecidos en la presente Resolución.

3. Cumplir con la normatividad ambiental relativa al uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, so pena de las medidas que adopte la autoridad ambiental competente en el marco de sus competencias.

4. Declarar, liquidar y pagar las regalías correspondientes a la explotación minera realizada en el formulario diseñado para tal fin por la ANM, dentro de los diez (10) días hábiles a la finalización de cada trimestre de conformidad con la normatividad vigente.

5. Dar cumplimiento a las normas que regulen la comercialización de minerales.

6. Dar cumplimiento a los requerimientos realizados por la ANM o quien haga sus veces ante el incumplimiento de las obligaciones impuestas.

7. Adelantar el trámite ante la autoridad ambiental competente para la sustracción del área de reserva forestal que se superponga con el ARE declarada y delimitada, si a ello hubiere lugar.

8. Las demás que se deriven de la resolución y la normatividad que regule la materia.

Según ONUDC (2022), para el año 2021 existían “119 Áreas de Reserva Especial (ARE) delimitadas y declaradas, que permiten el trabajo legal de cerca de 1988 mineros en 95 municipios de 22 departamentos” (p.128), con lo cual se ha realizado la formalización de mineros, implementación de nuevas tecnologías, capacitación de comunidades mineras y el adecuado desarrollo del proyecto minero.

En virtud de la formalización de las ARE y su cumplimiento ambiental, pero sin disociar el factor económico y de tradición minera implícita en estas, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) generado para el ARE de los municipios de Puerto Boyacá, Puerto Nare y Puerto Triunfo genera una zonificación ambiental basada en los componentes biótico, abiótico y socio-

económico del área. Teniendo presente el grado de importancia ambiental de cada uno, se logró realizar una discriminación entre las zonas aptas para la minería, de las zonas que no son aptas para estas labores puesto que sus componentes sociales o ambientales tienen mayor grado de importancia. El EIA determina que los impactos ambientales producidos por las labores artesanales en esta ARE no califican como críticos y que socialmente estas labores generan un impacto positivo en el área, ya que las labores mineras desarrollan la economía del área; adicionalmente, hay un control y mantenimiento en la infraestructura presente en el área, como lo es el canal de navegabilidad (Álvarez-Chaparro, 2008).

Por otra parte, en el municipio de Quinchía (Risaralda) se evalúa la sustentabilidad cultural y ambiental de la Corporación Área de Reserva Especial Minera (CORPOARE), este estudio toma las definiciones de algunos autores sobre desarrollo sostenible y desarrollo sustentable y a partir de esto generan una comparación. Adicional a esto, evalúan indicadores culturales y ambientales presentes en el ARE, con el fin de determinar si las labores mineras desarrolladas por CORPOARE son sustentables en cuanto a parámetros culturales, ambientales y sociales. Con base en el desarrollo metodológico aplicado en este estudio, el cual evalúa 9 indicadores culturales y 3 indicadores ambientales, se determina que las labores tradicionales de minería en esta ARE son sustentables en los aspectos culturales y ambientales. Según esta evaluación, los requisitos para determinar si el ARE es sustentable cultural y ambientalmente son:

- (i) Que el desarrollo de la actividad minera tradicional no sobrepase la capacidad de resiliencia de la dimensión biofísica; (ii) que el desarrollo de la actividad minera tradicional no altere de forma significativa sistemas productivos agrícolas existentes; (iii)

que el desarrollo de la actividad minera tradicional proponga alternativas hacia la reducción de los impactos negativos en la dimensión biofísica y social. (Duque, 2018, p. 136)

Cabe resaltar que al momento de otorgar un ARE, en las obligaciones adquiridas por la comunidad minera está implícito el cumplimiento de la normativa ambiental, para lo cual se realiza el EIA en el que se delimita el área de influencia del proyecto y así generar la caracterización y análisis de los medios biótico, abiótico y socioeconómico que se encuentran en el ARE con el fin de identificar y evaluar los impactos generados en cada medio y los cuales serán corregidos, mitigados y/o compensados. Adicional a esto, se genera una zonificación ambiental, que tiene como base la relación entre los parámetros bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el ARE; con base en el análisis de estos parámetros se establecen zonas aptas para las labores mineras. A partir de esto, se podría establecer que en el ARE se presenta un desarrollo sustentable, puesto que se desarrollan labores de explotación y extracción de recursos, pero teniendo presente los impactos generados por estas labores y las acciones a realizar para compensar estos impactos. Además, el ARE se otorga en función de la cultura minera presente en la zona y del desarrollo socioeconómico dependiente de estas labores.

7.2 Contexto Geológico

La minería que se práctica en Chocó es de aluvión, la cual consiste en extraer y procesar gravas y arenas en las riberas del río con el objetivo de capturar el material mineral presente en ellas. Este contexto, ha permitido que se plantee que los depósitos de oro (Au) y platino (Pt) son de origen aluvial, considerando que el Au/Pt pertenecen a rocas ultrabásicas que no están

presentes en la zona y las cuales han sufrido procesos de erosión y transporte, dando origen a la depositación de minerales en las terrazas asociadas a drenajes presentes en el Chocó. Pero si se tiene presente todo el entorno geológico de Chocó, y las rocas en las que se encuentran presentes los depósitos de Pt y Au, se podrían considerar otros orígenes; por tal motivo, se realizó el estudio y caracterización de los depósitos piroclásticos presentes en el territorio, los cuales se encuentran compuestos por cenizas, brechas, aglomerados, arenas volcánicas y restos de lahares, los cuales reposan sobre gravas y arenas de edad Terciaria que contienen oro, pero no platino. El platino se encuentra en los depósitos piroclásticos descritos anteriormente, los cuales tienen composiciones intermedias y ácidas. La actividad volcánica relacionada a estos depósitos no es muy clara, puesto que no se tiene conocimiento de la ubicación de los focos volcánicos que dieron origen a estos depósitos (Galvis-Vergara, 1996). Cabe resaltar que los depósitos de Pt presentes en Chocó son los únicos existentes en América Latina, razón por la cual se han considerado tan importantes en los últimos años.

7.3 Impactos Sociales y Ambientales

Dado al contexto geológico presente en la zona y su gran potencial mineral, las labores de minería han sido la base fundamental de la economía en este territorio. Los primeros asentamientos desarrollaron su economía, sociedad y cultura entorno a la minería, motivo por el cual la minería artesanal se considera tradición en esta zona. A pesar del potencial minero, de poseer depósitos únicos en la región (Pt) y de extraer un metal precioso (Au), Chocó posee una de las tasas de pobreza monetaria más altas del país, ocupando el segundo lugar con 63,4%

(DANE 2021). Por este motivo, Chocó ha sido objeto de diferentes estudios sociales y ambientales, puesto que son los componentes más afectados por la minería.

Según Vega Hurtado et al. (2019), en su estudio enfocado en los efectos ambientales y sociales presentes en la cuenca media del Río Quito-Chocó y realizado en el municipio de Río Quito, bajo la metodología de entrevistas y observación directa, determinan que los efectos sociales son positivos, ya que la economía en esta zona se ha incrementado por las labores mineras, propiciando ingresos para la mayoría de los habitantes; adicional a esto, los ingresos generados por esta actividad han sido útiles para el desarrollo de las viviendas. Sin embargo, se pueden detectar algunos efectos negativos, como la existencia de habitantes con complicaciones de salud asociadas a las labores mineras, entre ellas se destacan las que están en relación al contacto con mercurio y las relacionadas a los altos niveles de ruido producidos por la maquinaria presente en la zona. También se destaca, como efecto negativo, la decadencia de la cultura por la presencia de foráneos, los cuales han inmigrado al territorio con el objetivo de extraer los minerales presentes allí. Por otra parte, se destacan los efectos ambientales ocasionados por la minería, los cuales son negativos y entre los que sobresale la pérdida de calidad del agua, contaminación por mercurio, afectación faunística y el deterioro paisajístico.

El municipio de Atrato no es ajeno a esta problemática, ya que también cuenta con zonas de extracción minera, algunas están activas y otras ya fueron completamente explotadas, sin tener compensación ambiental alguna. Para efectos del diagnóstico ambiental en esta zona, se tomó muestreo de agua, suelo, flora y fauna; se realizaron pruebas y análisis con el objetivo de determinar las afectaciones ocasionadas por la minería. De los componentes evaluados, el más afectado es el agua, puesto que las labores mineras se desarrollan, principalmente, en los ríos o

en las riberas, teniendo como consecuencia “desviaciones de cauces, gran cantidad de represamientos de cuerpos de aguas lóaticas, cambios en los procesos naturales de escorrentías a causa de la modificación del relieve natural del suelo y una alta sedimentación” (Porrás et al., 2010, p. 36). También se recalca la gran afectación en la fauna y flora, puesto que al momento de realizar las actividades mineras hay tala de árboles, movimiento de terrenos y afectación en el ecosistema.

CAPÍTULO II

MARCO

METODOLÓGICO

8 Recopilación de Información

La geología de Colombia ha permitido que el territorio posea gran potencial y riqueza mineral, motivo por el cual las labores de extracción mineral se han realizado desde los tiempos pre-coloniales. Las actividades mineras han generado aportes en la economía del país, puesto que brindan progreso y desarrollo en las comunidades donde se realizan, lo cual se evidencia en las tasas de empleo. En el año 2021 se estimó que el promedio de empleos generados por la minería fue de 350 mil; adicionalmente, entre los años 2010 y 2020, el pago de Rentas y Regalías generado por la industria minera fue de \$28,22 billones de pesos (ANM).

Los principales productos extraídos en Colombia son oro, plata, esmeraldas, platino y carbón, los cuales son explotados por minería de pequeña y gran escala en diferentes zonas del país, dentro de las cuales resaltan Cauca, Antioquia, Santander, La Guajira, Cesar, Boyacá, Cundinamarca y Chocó.

El departamento de Chocó se caracteriza por su riqueza natural, ya que contiene amplia biodiversidad y gran potencial mineral que ha sido explotado con diferentes técnicas artesanales desarrolladas y ejecutadas por la MAPE. El potencial mineral está representado, principalmente, por oro y platino presentes en depósitos aluviales. La economía en la gran mayoría de los municipios de Chocó está sustentada por la industria minera y el municipio de Unión Panamericana no es ajeno a esta dinámica.

Como se describió anteriormente, la MAPE se ha practicado durante siglos en el departamento de Chocó, es por ello que las labores de extracción artesanal se consideran parte de la tradición de este territorio; sin embargo, estas labores se realizan informalmente y sin ningún tipo de control ambiental o legal. Por este motivo, en el municipio de Unión Panamericana se

otorgó a la comunidad minera el ARET – 7 11331, declarada mediante la Resolución N° 317 del 27 de diciembre de 2017 (ANM). Para dar cumplimiento a las obligaciones adquiridas con el ARE, es preciso realizar una discriminación entre las zonas que son aptas para ejecutar labores de extracción minera, de las zonas que no son aptas, para esto se deben tener presentes los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el ARE.

Es preciso aclarar que se interpreta la presencia de potencial mineral puesto que en el ARE se identifica la existencia de labores activas de extracción mineral, las cuales se realizan mediante técnicas artesanales, semi – mecanizadas y mecanizadas. Las técnicas artesanales consisten en el mazamorreo y el barequeo, las cuales son consideradas como minería de subsistencia y generan pocos impactos ambientales, a diferencia de las técnicas semi – mecanizadas y mecanizadas; las aplicaciones de estas técnicas son comunes en los frentes mineros presentes en las zonas activas del ARE.



Figura 3. Técnicas artesanales desarrolladas por la MAPE.

El barequeo y mazamorreo (Figura 3), son consideradas unas de las primeras técnicas aplicadas por los mineros artesanales, además de ser consideradas como minería de subsidencias y una de las pocas técnicas que generan pocos o nulos impactos ambientales en los ecosistemas donde se realizan. Aunque, cabe resaltar que estas labores en la actualidad son realizadas en zonas donde hay un previo descapote realizado por maquinaria amarilla.

Por otra parte, la implementación de nuevas tecnologías, como lo son el uso de dragas (Figura 4) han permitido obtener mayor extracción y recuperación con mayor eficiencia; sin embargo, son técnicas que presentan mayor impacto ambiental en las fuentes hídricas donde se realiza, puesto que alteran la calidad del agua y generan mayor sedimentación en el cauce del río. Esta técnica se considera semi-mecanizada, puesto que para el proceso de dragado se requiere de motobomba.



Figura 4. Técnica semi-mecanizada aplicada por la MAPE.

Parte de la información base sobre los medios bióticos, abióticos y socioeconómicos es suministrada por la empresa Grupo Empresarial Inversiones Integrales, también se realizaron recorridos de campo, socialización con mineros artesanales de la zona y observaciones directas en las minas activas presentes en el ARE logrando identificar los factores presentes con el fin de realizar un análisis de estos y generar las debidas zonificaciones.

El ARE - TE7 11331, se encuentra en el municipio de Unión Panamericana, posee una extensión de 502 hectáreas, con altura promedio de 120 msnm y está determinada por las siguientes coordenadas (Tabla 1). Esta ARE está otorgada a 35 beneficiarios pertenecientes a la zona y los cuales desarrollaran sus labores mineras allí.

Punto	Norte	Este
1	1049622	1073129
2	1051273	1075200
3	1052968	1074767
4	1051536	1072326

Tabla 1. Coordenadas del ARE. Zona de estudio. Elaborada por el autor.

8.1 Medio Biótico

Como se ha mencionado anteriormente, el territorio de Chocó se considera biogeográfico por su riqueza en fauna, flora y ecosistemas, siendo considerado de gran diversidad a nivel mundial; adicional a esto, se caracteriza por ser un territorio importante de endemismo (Rengifo & Rentería-Moreno, 2011; Torres et al. 1995). También, hay que resaltar la gran riqueza mineral que posee el territorio, la cual ha sido explotada por residentes y extranjeros sin tener presente la importancia biológica del área. A causa de esto, se hace necesario realizar los estudios pertinentes para ejecutar una adecuada explotación en el área sin generar grandes impactos biológicos.

Para efectos del desarrollo de este trabajo y teniendo presente la importancia del componente biológico al momento de realizar la discriminación de áreas aptas para explotación, se llevó a cabo el análisis de la información suministrada por Grupo Empresarial Inversiones Integrales y se desarrolló con lo observado en campo y las socializaciones con mineros artesanales de la zona, quienes no solo poseen conocimiento respecto a minería, sino que también conocen gran parte de la fauna y flora presente en el ARE. La información suministrada y analizada contiene la caracterización de la fauna y flora presente en el ARE, la cual se debe tener presente al momento de realizar la zonificación que es objetivo de este estudio.

El ARE está caracterizada por poseer ecosistemas terrestres entre los que se resaltan dos quebradas que atraviesan el área en la zona media, las cuales se unen en la parte sur antes de terminar la delimitación del ARE. También se observa la presencia de cobertura vegetal, la cual presenta discontinuidades que se han generado por labores mineras, en algunas zonas se identifican grandes coberturas de bosque que no presentan intervención antrópica y las cuales se pretenden conservar y delimitar, al momento de realizar la discriminación areal en este estudio, como zonas de preservación.

La zona de estudio ha tenido procesos anteriores de extracción mineral, los cuales ocurrieron décadas atrás y actualmente son zonas donde crecieron árboles naturalmente. Actualmente hay presencia de explotación con maquinaria amarilla en medio de las zonas boscosas y de los drenajes ya mencionados. También es evidente la presencia de zonas con cultivos como plátano y yuca.

El estudio suministrado presenta la caracterización de la flora y fauna presentes en el ARE, entre lo que se destacan zonas con presencia de especies vegetales que son endémicas y

especies sensibles a las perturbaciones, las cuales se deberán tener presentes al momento de realizar la zonificación. Adicional a esto, la fauna presente podría sufrir algún tipo de afectación dados los cambios en el ecosistema que serán generados por las labores mineras. Sin embargo; el objetivo de la presente zonificación es evitar grandes perturbaciones teniendo presente los parámetros bióticos previamente analizados.

8.2 Medio Abiótico

Los parámetros existentes en el medio abiótico también se deben tener presentes al momento de realizar la zonificación, puesto que están en el área y se podrían generar cambios y/o afectaciones en estos al momento de realizar las labores mineras.

8.2.1 Geología

La geología del Chocó ha sido poco estudiada, puesto que el territorio está cubierto por gran zona boscosa la cual ha impedido el acceso a diferentes sitios de interés, además gran parte de los estudios se han realizado por empresas privadas y se han centrado en la geología económica del territorio.

A pesar de los pocos estudios, la geología del territorio se puede describir a partir de diversos procesos geológicos que han generado ambientes sedimentarios marinos, lagunares y fluviales, también hay presencia de rocas ígneas representadas con intrusiones y extrusiones; estas rocas han sido afectadas por movimientos tectónicos, regresiones, transgresiones, erosión y meteorización, teniendo como resultado la morfología actual (Wokittel, 1959).

Los yacimientos de interés en este territorio consisten en los depósitos de placer presentes en las terrazas aluviales y en las cuales están contenidos los minerales de interés como oro y platino.

8.2.1.1 Geología Regional

La litología que corresponde al área de estudio son rocas sedimentarias, las cuales se identificaron como pertenecientes a dos unidades geológicas: Formación Sierra (N_{1s}) y los depósitos sedimentarios pertenecientes a terrazas aluviales (Q_{2t}).

Formación Sierra (N_{1s})

Denominada inicialmente en la cuenca del río Atrato por Rojas (1965) y Haffer (1967) (como se citó en Ochoa, 2002); esta formación corresponde a una secuencia de rocas sedimentarias que en la base está conformada por areniscas de tamaño de grano muy fino a fino las cuales se presentan en capas planas paralelas a capas planas levemente onduladas. Es común encontrar estas capas cortadas por concreciones calcáreas.

Las areniscas se encuentran intercaladas con niveles de limolitas en los cuales se puede encontrar restos de conchas, huesos y dientes de peces; también hay presencia de arcillolitas en estos niveles. La parte superior está conformada por limolitas de tonos grises y negros intercaladas con arcillolitas, areniscas lodosas, areniscas cuarzosas y areniscas que se presentan en forma de lentes y en las cuales hay presencia de fragmentos fósiles de peces. En esta secuencia hay estructuras sedimentarias tales como: laminación plana, laminación lenticular y laminación flaser. Hacia el techo hay intercalación de lodolitas de tonos negros, grises y pardos,

las cuales se presentan en capas espesas que se separan por capas de poco y mediano espesor. También hay presencia de restos fósiles de peces y plantas (Ochoa, 2002).

La edad asignada para esta formación corresponde al Mioceno medio – Mioceno tardío (Ochoa, 2002).

Terrazas aluviales (Q2t)

Este nivel ha sido importante ya que es el que contiene los depósitos de placer de oro y platino, los cuales han sido objeto de estudio y de extracción de las empresas y de los mineros de la región.

La litología de los clastos presentes en las terrazas consiste en rocas ígneas volcánicas, plutónicas y rocas sedimentarias en tamaños que varían entre guijos, guijarros y bloques, los cuales están subredondeados a subangulosos y se encuentran en una matriz arenosa lodosa de tono rojizo.

No hay claridad en la edad de la formación de la terraza, pero se puede considerar de edad Pleistocena, dado a la poca carbonización presente en los troncos de madera (Ochoa, 2002).

8.2.1.2 Geología Estructural

Cerca de la zona que delimita ARE, hacia el sur, se encuentran tres importantes estructuras de fallas denominadas: Falla Dipurdú de los Indios, Falla Mojarras y Falla del San Juan. También se presenta una estructura de plegamiento correspondiente al anticlinal de La Mojarrá. A continuación, se describen sus características (Ochoa, 2002):

Falla Dipurdú de los indios y Mojarras

Estas fallas tienen tendencia regional en sentido NE, con rumbos que oscilan entre N45°E y N60°E, las formaciones Istmina, Conglomerados de La Mojarra y Condoto son las unidades geológicas donde mayor afectación se presenta a causa de estas fallas. En el sur se unen a la Falla del San Juan, formando el denominado sistema de fallas de del San Juan; las fallas del San Juan, La Mojarra, Docampadó y Dipurdú de los indios también pertenecen a este sistema.

Falla del San Juan

El nombre esta falla está relacionado con el río San Juan. Esta falla presenta orientación en sentido N50°E/70°SE y se presenta como una “falla de cabalgamiento de tipo lístrico con despegue horizontal” (Ochoa, 2002, p. 52). Las rocas pertenecientes a la Formación Tadó y a la Formación Itsmina están en contacto por esta falla, además la Formación Condoto y los Conglomerados de La Mojarra se encuentran afectados por esta falla.

Anticlinal de La Mojarra

Hace referencia a un anticlinal asimétrico que presenta buzamientos que oscilan entre los 60° en su flanco oeste, el flanco perteneciente al sentido este presenta rumbos que oscilan en los 30°. El sentido del eje axial está con orientación N38°E y el ángulo de buzamiento del plano axial es de 82°NW. Este anticlinal se ha denominado como anticlinal subvertical y abierto.

8.2.2 Geomorfología

Con el objetivo de tener claridad en los criterios usados en la clasificación geomorfológica y en la metodología aplicada, se definen algunos conceptos que serán usados y adaptados para la clasificación de geoformas y la creación de mapas geomorfológicos.

Degradación o denudación. Proceso que genera meteorización en el macizo rocoso que se encuentra expuesto en superficie y el desgaste del regolito resultante de esta roca; ocasionado por la acción de agentes erosivos y la combinación de fuerzas que generan desplazamiento, lo cual resulta en el remodelado y paulatina reducción de la superficie terrestre (Villota, 2005).

También revela que, la meteorización posee más amplitud que la erosión, ya que genera la totalidad de los procesos que contribuyen a la degradación y reducción de los relieves iniciales. Abarcando procesos como la meteorización de las rocas, la remoción en masa y la erosión en todas sus formas.

En la terminología de Hardy (1970), la meteorización comprende la desintegración y descomposición de las rocas coherentes e incoherentes en productos solubles e insolubles, algunos de los cuales se recombinan para formar minerales secundarios. Lo anterior determinado por procesos y agentes físicos, químicos y biológicos actuando en o cerca de la superficie terrestre.

El mismo autor menciona que la remoción en masa abarca el conjunto de procesos denudativos relacionados con la deformación del terreno y el desplazamiento de volúmenes de suelo y/o cuerpos rocosos, lo cual puede suceder en velocidades consideradas rápidas y en puntos localizados. Este fenómeno ocurre cuesta abajo y es generado por la acción fuerzas de

desplazamiento tales como gravedad o movimientos sísmicos, también puede involucrar la participación de agentes como agua, hielo, viento entre otros.

Agradación. Conjunto de procesos geomorfológicos que forman nuevas formas. Estos procesos se rigen bajo la acción de fuerza de desplazamiento y por el efecto de agentes móviles como los son aguas superficiales, glaciares y viento, los cuales transportan y depositan materiales sólidos resultantes de la denudación de relieves elevados (Villota, 2005).

Ambiente fluvial. Paisaje que contiene las geoformas ocasionadas por la acción de procesos fluviales (SGC, 2012).

Morfogénesis. Representa la configuración de los paisajes como resultado de los procesos tecto-dinámicos endógenos y de los procesos exógenos que modificaron la configuración inicial de estos paisajes (Padilla et al., 2001; Carvajal, 2008, como se citó en SGC, 2012).

Morfodinámica. Resultado de los procesos exógenos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos; por ejemplo, la denudación en general y, en menor escala cierta forma de agradación. Estos procesos se dan en respuesta a la acción de agentes (agua, viento, entre otros) que originan fuerzas de cambio capaces de desprender, transportar y depositar los materiales generados por acción de la meteorización y sedimentación (Padilla et al., 2001; Carvajal, 2008, como se citó en SGC, 2012).

Morfometría. Evaluación cuantitativa de las geoformas presentes en el paisaje, calificando longitud, área, forma y pendiente de cada una de ellas (Padilla et al., 2001; Carvajal, 2008, como se citó en SGC, 2012).

8.2.3 *Suelos y Usos de la Tierra*

La metodología usada en el estudio suministrado por Grupo Empresarial Inversiones Integrales es la de CORINE Land Cover, con la cual se logró determinar el uso de suelos presentes en el ARE, también se usó el mapa de coberturas de suelos. Con base en estos análisis se logró determinar que en el área se encuentran cuatro usos de suelo, siendo el más representativo el suelo de bosque denso el cual cubre el 51,31% del área; en segundo lugar se encuentra el suelo perteneciente a zonas de extracción minera, el cual posee 25,69% del área; en tercer lugar se destaca el suelo que caracteriza al mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales ocupando el 16,19% del área y el suelo menos representativo pertenece a bosque fragmentado el cual ocupa el 6,81% del área (Tabla 2).

Uso de suelos	Porcentaje (%)
Bosque denso	51,31
Zonas de extracción minera	25,69
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	16,19
Bosque fragmentado	6,81

Tabla 2. Ocupación de las coberturas y usos del suelo. Fuente: Grupo Empresarial Inversiones Integrales.

La ubicación y extensión de estas coberturas se debe tener presente al momento de realizar la discriminación areal, puesto que las zonas donde existe bosque denso serían las zonas más afectadas por labores mineras, a diferencia de las zonas donde hay existencia de extracción minera. Por tal motivo se debe realizar un análisis de cada parámetro, con el fin de generar una adecuada zonificación, en la cual se logren ejecutar labores de extracción minera sin tener grandes afectaciones en el ecosistema presente.

8.2.4 Usos del Agua

La determinación del estado de calidad de un cuerpo de agua está conectada al uso previsto para ella; de igual manera el concepto de contaminación debe estar relacionado a los usos posteriores del agua. El monitoreo de la calidad del agua busca evidenciar que el recurso hídrico cumpla con las condiciones necesarias para los usos específicos y evaluar la afectación ocasionada por factores naturales (erosión del substrato mineral, evapotranspiración, lixiviación natural de la materia orgánica y nutrientes del suelo y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua) y por actividades humanas. Así, el monitoreo debe satisfacer las necesidades de información de los diferentes usuarios y administradores del recurso, como la relación existente entre la calidad y la cantidad de agua en el cuerpo hídrico con los requerimientos de los consumidores y el establecimiento de límites autorizados que permitan tomar decisiones sobre su uso y manejo. La calidad del agua hace referencia al resultado de comparar sus características físicas, químicas y microbiológicas con los límites establecidos en las normas que regulan los parámetros utilizados para definir la idoneidad del recurso hídrico para determinados usos. En el Decreto 3930 de 2010, se consideran los siguientes posibles usos del agua (artículos del 10 al 18):

Uso para consumo humano y doméstico. Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato, higiene personal y limpieza de utensilios, y en la preparación de alimentos en general, en especial los destinados a su comercialización o distribución que no requieran elaboración.

Uso agrícola. Irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias.

Uso para la preservación de flora y fauna. Actividades destinadas a preservar la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos.

Uso industrial. Procesos manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos y complementarios, tales como generación de energía, minería, hidrocarburos, fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares.

8.2.5 Paisaje

Según el Convenio Europeo del Paisaje (2000) se define como paisaje “cualquier parte del territorio, tal y como es percibido por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y humanos y de sus interrelaciones”. Por tanto, se hace necesario el estudio y análisis de los elementos que comprenden el paisaje, puesto que está compuesto por parámetros bióticos, abióticos y sociales.

Conceptualizar el paisaje como categoría de análisis comprende la realidad del territorio ya que se incluyen las características que moldean, modifican y cambian el espacio. En la actualidad, existe un gran interés en el análisis del paisaje puesto que facilita el uso y aplicación de gran variedad de temáticas que abordan los cambios en el medio natural y antrópico, así como el tratamiento de problemas y conflictos ambientales y otros aspectos que se pueden evaluar en este componente; facilitando la aplicación de estos análisis en la valoración de estudios socio-naturales y en los procesos de planificación de territorio (Pabón & Senna, 2017).

Al momento de realizar un análisis y clasificación de paisajes es necesario realizar una diferenciación entre los elementos texturales y estructurales que componen el paisaje, esto mediante las características físicas de cada uno. Este análisis se considera descriptivo (Pérez-Alberti et al., 2014).

Elementos estructurales. Proceden de la naturaleza y presentan una transformación en grandes períodos de tiempo, superando el lapso de tiempo de vida humana. Con base en estos elementos se han generado los asentamientos, dando como resultado el paisaje actual; los relieves topográficos, unidades geológicas, los suelos y el clima son elementos con poca variación en el tiempo (Sanchiz et al., 2015).

Elementos texturales. Se dan por modificaciones o acciones antrópicas en el territorio y presentan variación en cortos lapsos de tiempo, son el resultado de las labores desarrolladas por el hombre. Estos elementos configuran el paisaje en función del uso que se da al territorio, por ejemplo, cultivos, infraestructura, etc (Sanchiz et al., 2015).

8.2.6 *Atmósfera*

Teniendo presente que el clima es uno de los factores que podría afectar todos los medios presentes en la zona de estudio, se hace preciso revisar las condiciones atmosféricas de presentes en la zona. Los siguientes datos fueron tomados y analizados de la página web weatherspark.com

8.2.6.1 Meteorología

Clima: La zona de estudio se encuentra en el Pacífico colombiano, en esta zona se presenta clima húmedo tropical con intensa precipitación y lluvias, la humedad es alta y la

temperatura se considera sofocante. El presente análisis corresponde al municipio Tadó, ubicado a 4 km del ARE.

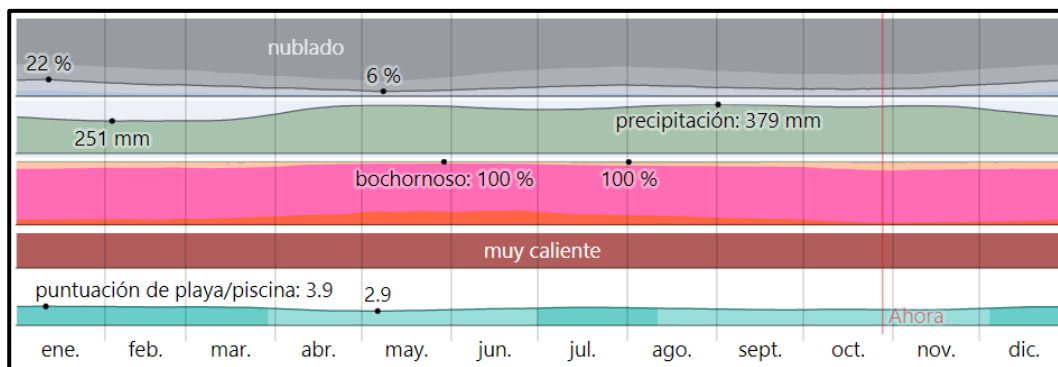


Figura 5. Clima del municipio de Tadó. Fuente: WeatherSpark.com.

Se considera que anualmente, los períodos donde se presenta verano son cortos y cálidos; los períodos donde hay épocas de inviernos son cortos y calurosos y el clima está opresivo, mojado y nublado durante todo el año. La temperatura puede presentar oscilaciones entre desde 24°C hasta 31°C, pocas veces se presentan temperaturas inferiores o mayores.

Para el mes donde se realizó el análisis (Figura 5), la precipitación se encuentra en rangos que oscilan entre los 379mm, la nubosidad presenta valores promedios de 6% y la sensación térmica con valores entre 97 y 100%.

Temperatura promedio. La máxima temperatura se da entre junio y agosto, con valores promedio de 31°; la mínima temperatura se da entre octubre y diciembre con temperaturas promedio entre 24°C y 30°C.

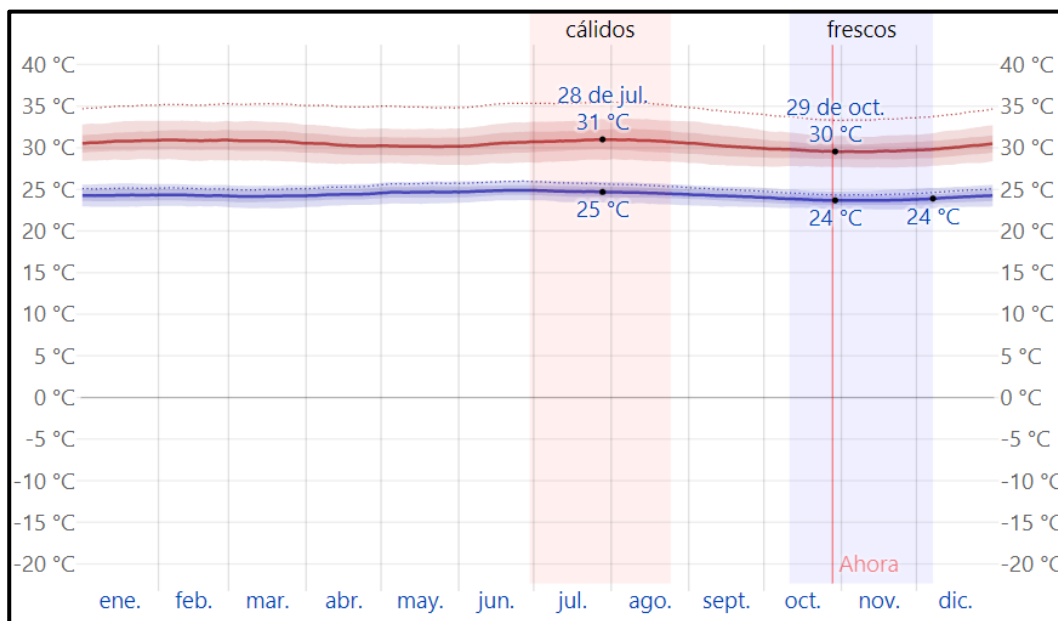


Figura 6. Temperatura promedio en el municipio de Tadó. Fuente: WeatherSpark.com.

Precipitación. El período donde se presentan precipitaciones es de aproximadamente 9 meses, comprendidos entre abril y diciembre. Entre diciembre y abril se considera período seco, con poca probabilidad de precipitación. Para el momento del análisis el promedio de precipitación es de 86%.

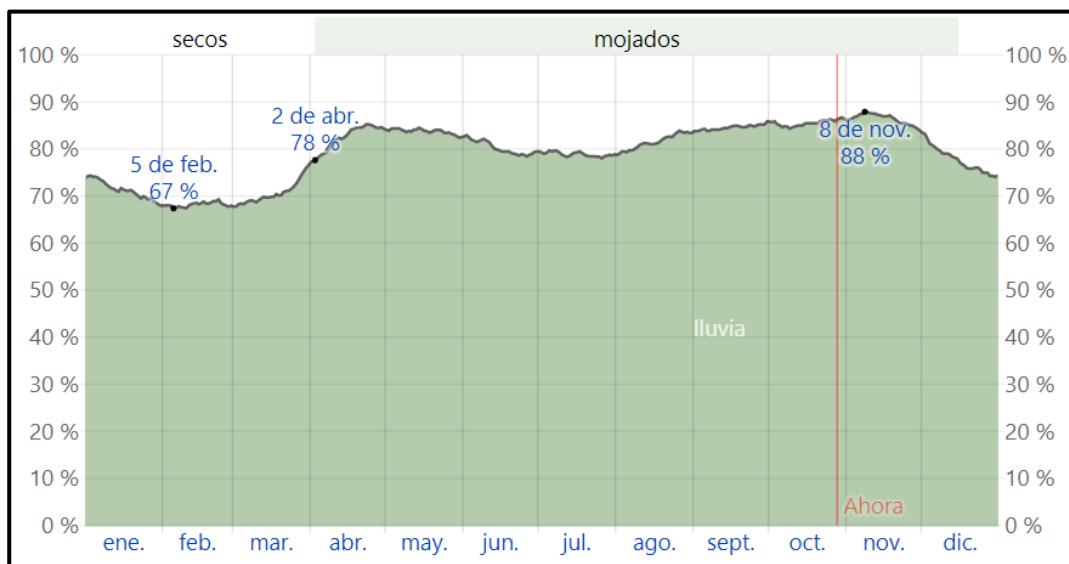


Figura 7. Precipitación en el municipio de Tadó. Fuente: WeatherSpark.com.

Lluvia. La zona presenta variación extrema de lluvia mensual, ocasionando lluvias durante todo el año. El mes de septiembre tiene gran cantidad de lluvia, con valores promedios de 375mm; el mes donde hay menos lluvias es febrero con 252mm. Para el momento de este análisis el promedio de lluvia es de 365mm.

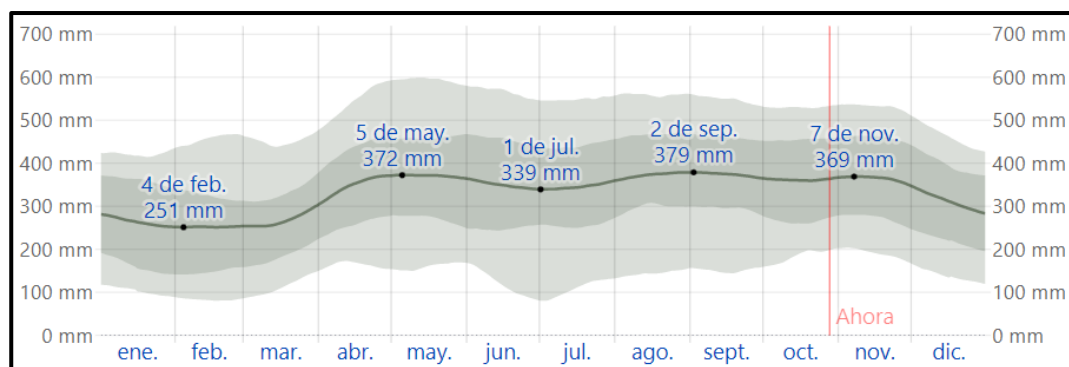


Figura 8. Temporadas de lluvias en el municipio de Tadó. Fuente: WeatherSpark.com.

8.3 Medio Socioeconómico

Otro de los parámetros importantes al momento de realizar la zonificación es el medio socioeconómico puesto que en el ARE hay zonas rurales; para este estudio se tendrá presente la dinámica social presente en la vereda Agua Clara y el corregimiento de Quiadó, zonas que están en el ARE. Cabe resaltar que la información suministrada para la evaluación de estos parámetros es principalmente secundaria y también se tienen presentes las observaciones en campo.

8.3.1 Unión Panamericana

Sus límites geográficos son: al sur con el municipio de Istmina, al este con Tadó, al oeste con el municipio del Cantón de San Pablo y al norte con Cértegui. Asimismo, su ubicación en el sudeste del departamento se caracteriza como privilegiada y estratégica, pues une a las subregiones del San Juan y del Atrato, comunica con el Eje Cafetero y con el océano Pacífico.

Según datos del SISBEN (2019), los habitantes totales son 7685, de los cuales 4006 son mujeres y 3679 son hombres.

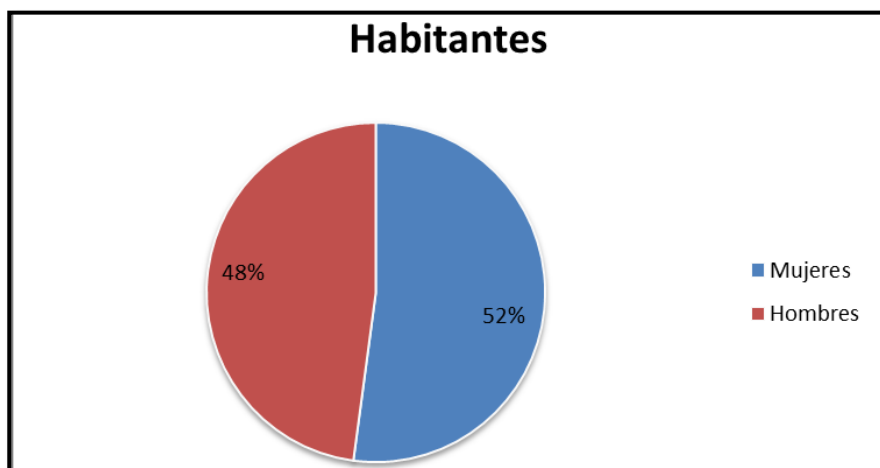


Figura 9. Habitantes de Unión Panamericana. Gráfico elaborado por el autor, con base en datos del SISBEN (2019).

8.3.2 *Agua Clara*

La vereda Agua Clara se encuentra a 15 minutos de la cabecera municipal de Unión Panamericana, vía Tadó. Es el punto de entrada a las minas activas presentes en el ARE. En campo se identificó que hay poca presencia de casas, las cuales se encuentran en mal estado.



Figura 10. Entrada a la vereda Agua Clara.

Según datos del SISBEN (2019), los habitantes totales son 17, de los cuales 10 son mujeres y 7 son hombres.

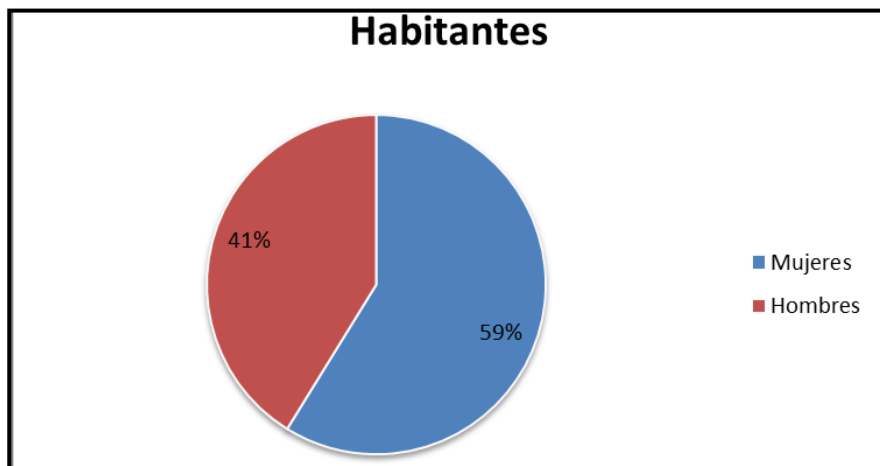


Figura 11. Habitantes de la vereda Agua Clara. Gráfico elaborado por el autor, con base en datos del SISBEN (2019).

8.3.3 *Corregimiento de Quiadó*

Según datos del SISBEN (2019), los habitantes totales son 104, de los cuales 50 son mujeres y 54 son hombres.

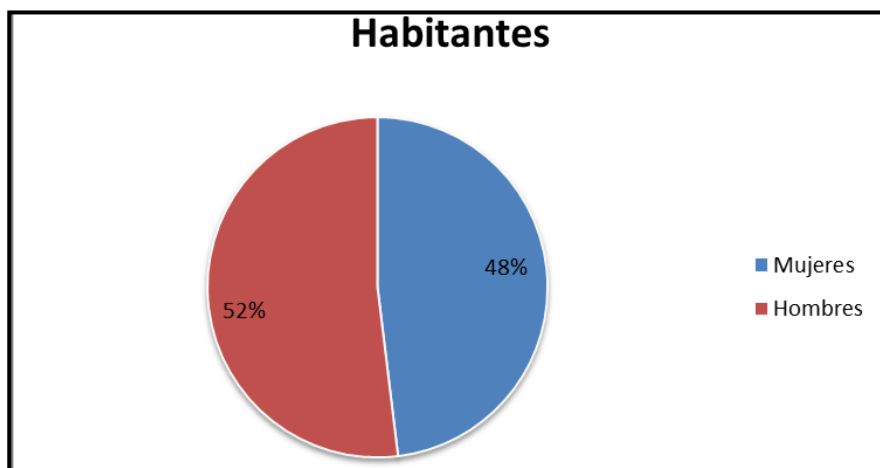


Figura 12. Habitantes del corregimiento de Quiadó. Gráfico elaborado por el autor, con base en datos del SISBEN (2019).

En general, los habitantes se encuentran en edad entre 18 y 35 años, motivo por el cual la población se considera económicamente activa. La actividad económica que más desempeñan es la minería.

8.4 Sedimentación Fluvial

A lo largo del cauce del río se generan procesos de arranque y transporte de material, el cual se deposita a medida que avanza la corriente y pierde velocidad o capacidad de carga, este material puede quedar depositado en los valles, cubriendo el fondo del valle con los materiales previamente arrastrados y transportados, los cuales generalmente son bloques, fragmentos de rocas pulidas, arenas y limo; este proceso deposicional forma una superficie medianamente plana, la cual se denomina terraza (Gutiérrez, 2008).

8.4.1 Terrazas Aluviales

Se denomina así a la superficie larga, plana o ligeramente ondulada, la cual ha sido formada sobre secuencias sedimentarias fluviales y se encuentra limitada por escarpes de diferentes alturas presentes a lo largo de un drenaje. Su génesis está relacionada con procesos de erosión, transporte, deposición y acumulación aluvial sobre antiguas llanuras de inundación. La formación se da cuando el material transportado por la fuente hídrica sobrepasa la capacidad de carga de esta y se deposita, generando acumulación y posteriormente una secuencia sedimentaria que evidencia procesos deposicionales; la secuencia sedimentaria está caracterizada por gravas, arenas, limos y arcillas (SGC, 2015).

9 Metodología Aplicada

Para cumplir con el objetivo general del presente estudio, fue necesaria la implementación de diferentes metodologías. Sin embargo, la metodología general para el cumplimiento de los objetivos planteados consistió en:

- I. Recopilación de información secundaria: Se evaluaron y verificaron documentos, tesis, estudios realizados por diferentes empresas, artículos, entre otros.
- II. Etapa campo: Verificación de los datos iniciales y construcción de información primaria. Mediante recorridos de campo en el ARE-TE7-11331, se obtuvieron datos geológicos tales como litología, geomorfología, identificación y descripción de afloramientos e identificación del potencial minero, la cual se realizó mediante cateos con bateas en diferentes afloramientos de la zona. Adicionalmente, se realizaron socializaciones con mineros artesanales del área en las cuales se visitaron minas donde la MAPE desarrolla sus labores mineras, también se observaron los procesos de extracción y recuperación de oro con diferentes técnicas aplicadas por los mineros. Esto se realizó con el fin de tener un panorama más claro respecto a las actividades desarrolladas por la MAPE en el ARE.
- III. Construcción de información primaria: Con los datos obtenidos en la información secundaria, lo verificado en campo y los insumos otorgados por Grupo Empresarial Inversiones Integrales, se procedió a describir los diferentes parámetros bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el ARE.

- IV. Realización de mapas: Haciendo uso de sensores remotos tales como fotografías aéreas e imágenes satelitales, se construyeron los mapas base del ARE; obteniendo los mapas relacionados con la topografía, litología, pendientes, paisajes, geomorfología, uso de suelos, cobertura y socioeconómico. Para la construcción de estos mapas también se tuvo presente la información y descripciones previamente obtenidas.
- V. Análisis y evaluación de mapas: Teniendo presente los mapas obtenidos, se procedió a realizar un análisis cualitativo de cada uno de los parámetros expresados en los mapas, en este análisis se evaluó la posible afectación ocasionada por labores mineras en cada uno de los factores. Este análisis permitió obtener los mapas de sensibilidad abiótica, sensibilidad biótica y sensibilidad socioeconómica.
- VI. Zonificación: Se estableció una relación entre los parámetros bióticos/bióticos que logró discriminar las zonas que no son aptas para labores mineras, de las zonas que si son aptas para ello.

10 Alcances y Limitaciones del Estudio

Al momento de otorgarse un ARE, la comunidad minera adquiere una serie de obligaciones, dentro de las que se encuentran las obligaciones ambientales, las cuales exigen que la comunidad minera realice sus labores sin generar grandes afectaciones al medio ambiente y al ecosistema presente en el área. Teniendo presente el contexto biótico y geológico de la zona, se hace necesario discriminar las zonas aptas para la minería, teniendo presente los factores bióticos y abióticos, con el fin de propiciar la minería sustentable, en la cual se obtenga el beneficio mineral, sin generar grandes impactos ambientales o que estos impactos tengan su debida compensación.

La zonificación ambiental es la base para determinar las zonas aptas para extracción minera y también la base para tener conocimiento respecto a las zonas donde se generan impactos ambientales y la magnitud de estos, puesto que sería diferente el manejo ambiental en zonas con sensibilidad baja a zonas que presenten sensibilidad alta.

Por otra parte, estos estudios se encuentran limitados por el poco conocimiento geológico de la zona, ya que este hace parte de la información base necesaria para la determinar los factores abióticos y para la construcción de mapas temáticos. Adicionalmente, las labores mineras practicadas durante décadas ya han generado pasivos ambientales y alteraciones en el ecosistema, lo cual se evidencia en los bosques que ya presentan impactos ambientales sin manejo ambiental de alguno de estos. Las zonas boscosas con labores mineras activas, presentan inconvenientes al momento de realizar la zonificación, puesto que ya hay minería activa en una zona no apta para esto.

Para el presente estudio se observaron las técnicas aplicadas por los mineros artesanales para la extracción de oro, algunas técnicas generan pocos o nulos impactos con el medio ambiente, como lo son el uso de bateas, las cuales se realizan en el cauce del río recolectando material presente en él por medio de una batea y realizando movimientos concéntricos con la batea, esto con el fin de generar la acumulación de material denso (oro) en el fondo de la batea. Esta técnica ha sido aplicada durante décadas y es la técnica más amigable con el medio ambiente. Sin embargo, la implementación de nuevas tecnologías como lo son las dragas y la maquinaria amarilla generan grandes afectaciones en las zonas donde se practican, puesto que las dragas generan sedimentación en los cauces donde se practica, además de alterar la calidad del agua presente allí y la maquinaria amarilla genera grandes remociones de material y de vegetación.

Estos factores se deben tener presentes al momento de realizar el análisis de sensibilidad y presentan limitaciones, ya que hay técnicas que podrían generar más afectaciones y alteraciones que otras. Además, en toda el ARE los mineros aplican diferentes técnicas, esto dependiendo de la zona en la que se encuentren, de la eficiencia de la técnica aplicada y del porcentaje de recuperación que presenta cada una de estas.

CAPITULO III

MARCO EMPÍRICO,

RESULTADOS Y

DISCUSIONES

11 Descripción de la Zona de Estudio

11.1 Geología Local

En la zona de estudio se evidencia gran cantidad de depósitos cuaternarios discriminados en terrazas y depósitos aluviales, esto ocasionado por la tectónica y el aporte hídrico presente en la zona. El área se ha caracterizado por poseer diferentes drenajes, los cuales son el principal agente erosivo que favorece el arrastre y depositación de material en sus recorridos.

Las redes hídricas actuales actúan sobre la capa superficial y dejan en exposición los depósitos del cuaternario, los cuales se encuentran en diferentes afloramientos en cercanías a los drenajes, por tal motivo son de interés para el reconocimiento de la geología de la zona y para labores mineras. Se presentan afloramientos con alturas entre 4 y 5 m en los cuales se representa la geología local del ARE, en estos afloramientos (Figura 13) se observan secuencias de sedimentos, producto de procesos deposicionales. Estas secuencias se presentan hacia la base con espesores que varían entre 0,5 y 2m y en el techo se observa el suelo residual que tiene espesores de hasta 0,50m. El suelo residual se presenta en tonos que varían entre negro y gris y su tamaño de grano es fino. También se observa una pequeña capa orgánica, la cual varía en espesores en entre 0,10 y 0,20m, esta capa no se presenta en todos los afloramientos del ARE.



Figura 13. Afloramiento de la zona de estudio en cual se observan los depósitos aluviales y el suelo orgánico.

En general, la secuencia deposicional presente en zonas aledañas a los drenajes está caracterizada por facies litológicas, texturales y granulométricas, compuesta por clastos de rocas ígneas, sedimentarias y en menor proporción, metamórficas con tamaños de grano que varían desde guijos hasta bloques, los clastos se encuentran en el rango entre subredondeado y bien redondeado, con baja esfericidad, producto del transporte; la matriz está compuesta por arena de tamaño fino a muy fino y presenta tonalidades grises y negras. En los afloramientos presentes se observan procesos de meteorización que han generado suelo residual (Figura 14) en zonas específicas y suelo orgánico producto de la descomposición de elementos bióticos. Es de aclarar, que en los puntos de control geológico se observan vestigios derivados de los procesos mineros anteriores, sin procesos de recuperación morfológica o paisajística.



Figura 14. Reconocimiento del suelo residual en algunos afloramientos del ARE.

En algunos afloramientos del ARE, la secuencia deposicional presenta niveles con diferentes características texturales y de consolidación. Se encuentra distribuida con clastos de mayor tamaño en la base y con decrecimiento en el tamaño de estos hacia el techo, generando gradación normal; esta estructura refleja reducción en la velocidad del agente transportador, perdiendo la suficiencia para transportar material ya que disminuye la capacidad de carga, motivo por el cual se genera el proceso de depositación de las partículas de mayor tamaño y posteriormente se depositan las de menor tamaño.

En la siguiente imagen se observa el afloramiento en el cual se presenta gradación normal, el tamaño de los clastos presenta variaciones desde los 10 – 15 cm en la base, hasta partículas con tamaños entre 1 – 2 cm en el techo.



Figura 15. Afloramiento del ARE donde se evidencia gradación normal.

Respecto al afloramiento (Figura 15) se describe como una secuencia deposicional compuesta por dos niveles, los cuales presentan diferentes rangos texturales. Hacia la base el nivel está mal seleccionado, clasto soportado con 70% de clastos y 30% de matriz; los clastos están compuestos por basaltos, dacitas, granitoides, cuarzo, fragmentos de brechas, lutitas, lodolitas, cherts, neis y cuarzo oqueroso, proceden de diferentes fuentes y son producto de procesos erosivos y de transporte generados por agentes como el viento y/o el agua, principalmente. El tamaño de los clastos varía entre clastos con tamaño de grano desde 1,8 cm (guijos) hasta 20 cm (bloques), la mayoría de los clastos se encuentran subredondeados y presentan esfericidad media a baja (Figura 16), debido al transporte que tuvieron. Los clastos se encuentran soportados en una matriz compuesta de arena masiva y lodo con tonalidades que varían entre gris claro y gris oscuro, el tamaño de grano es de arena fina a muy fina. Hacia el

techo se presente el nivel compuesto por clastos con tamaño de grano entre 0,5 cm (guijos) hasta 10 cm (bloques), predominando el tamaño de grano guijo; este nivel presenta mala selección y está clasto soportado con 60% clastos y 40% de matriz, la composición de los clastos y la matriz son similares a la del nivel infrayacente.



Figura 16. Clastos presentes en los afloramientos. Se evidencia la redondez y esfericidad.

En el ARE también se presentan afloramientos con potencias de hasta 30m, los cuales han sido descapotados con maquinaria amarilla. En estos afloramientos se observaron los depósitos aluviales dispuestos de la siguiente manera (Figura 17), en la base se encuentra un estrato con potencia entre 1,5 y 2m, compuesto por gravas matriz soportadas masivos (Gmm), los clastos presentes son de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas entre los que se encuentran basaltos, dacitas, granitoides, cuarzo, lutitas, lodolitas, cherts, neis y cuarzo oqueroso, su tamaño de grano se encuentra en el rango de guijos, la matriz está compuesta por arena y lodo con tonalidades grises; este nivel también se denomina como cinta pagadora, puesto que se

encuentran concentrados gran cantidad de metales de tamaño grueso que fueron depositados tras un cambio en el régimen de flujo superior a régimen de flujo inferior, lo cual ocasionó la depositación de los materiales gruesos y se acumularon ya que se depositaron concordantemente sobre un nivel arcilloso que posee características permeables y que impidió la migración de los minerales como Au y Pt; el estrato suprayacente tiene tonalidad gris oscura y está compuesto por granos tamaño limo, transportados por el agua en medio de régimen inferior y depositados tras fluctuaciones en este; hacia el techo se encuentran arenas masivas (Sm) intercaladas con gravas masivas, la potencia de este estrato es de hasta 10m, presenta tonalidad gris clara y en este nivel el oro se presenta con tamaño de grano fino. En este afloramiento no se observa el estrato que contiene el suelo residual, esto se debe a que en el proceso de descapote con maquinaria se removió esta capa. En esta secuencia se encuentran dispuestos diferentes niveles que presentan variaciones texturales, debido a fluctuaciones en el régimen de flujo hídrico, lo cual permitió la depositación de las partículas de diferentes tamaños.

En los afloramientos presentes en el ARE no se observó el basamento, por lo cual se infiere que los depósitos aluviales poseen gran espesor.



Figura 17. Afloramiento resultante de descapote con maquinaria.

A continuación, se presenta un perfil general de la secuencia deposicional perteneciente a la zona de estudio (Figura 18), como se mencionó anteriormente no hay exposición de las rocas que componen el basamento. En la base se encuentra un nivel compuesto por gravas, se presentan en tonos marrón y presenta una potencia promedio entre 1,5 hasta 2m, este nivel es el más importante en esta área, puesto que allí están depositados los minerales de interés, suprayaciendo este nivel se encuentra un estrato compuesto por arcillas y limos principalmente, se encuentra en tonos marrón claro y su espesor es variable en la zona de estudio, pero generalmente presenta espesores entre 7 y 8m, sobre este nivel se encuentra un nivel de arenas con pequeñas intercalaciones de gravas masivas, las tonalidades presentes varían entre marrón claro hasta marrón oscuro, el oro se encuentra en partículas de tamaño fino, el siguiente nivel consiste en un estrato compuesto de arenas de tamaño fino a muy fino, con tonos marrones y hacia el techo se encuentra el suelo residual en tonos que grises y el cual no se presenta en todos

los afloramientos pero presenta un espesor promedio que varía entre 0,5 hasta 1m, este estrato se da por los procesos de meteorización que afectan las rocas.

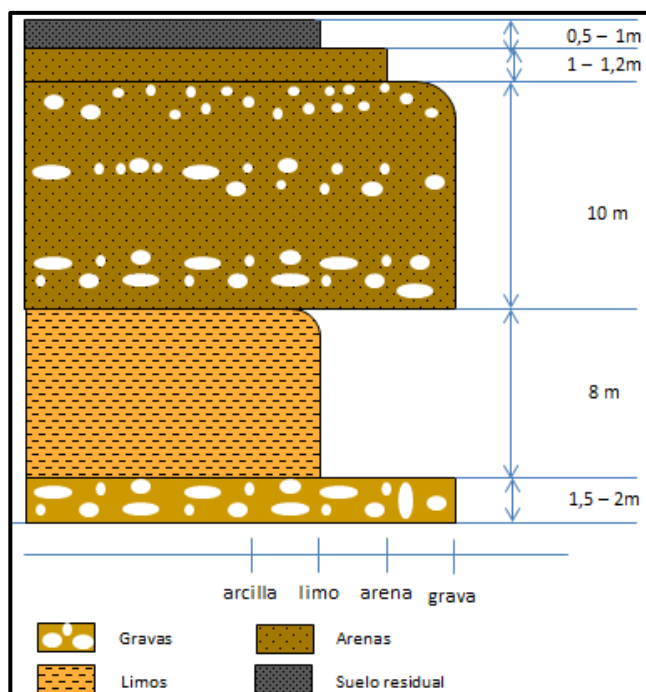


Figura 18. Perfil general de la secuencia sedimentaria del ARE T 7 – 11331.

La existencia de Au/Pt en el ARE se determinó dado a las labores mineras que se han desarrollado durante décadas en esta área y al conocimiento adquirido en las socializaciones con mineros artesanales de la zona; además, se realizaron cateos con bateas (Figura 19) en diferentes puntos del ARE en los cuales se logró identificar la presencia de Au/Pt. El oro y el platino se encuentran en tamaños de grano que varían entre fino y grueso, por este motivo la MAPE debe aplicar diferentes técnicas para la obtención del material.



Figura 19. Au/Pt obtenidos en cateo realizado con batea.

Dado a la presencia de minerales de interés económico y a los procesos denudativos y de transporte en que estos fueron depositados en la zona, en las terrazas del Cuaternario de esta zona se identifica la presencia de depósitos de placer de oro.

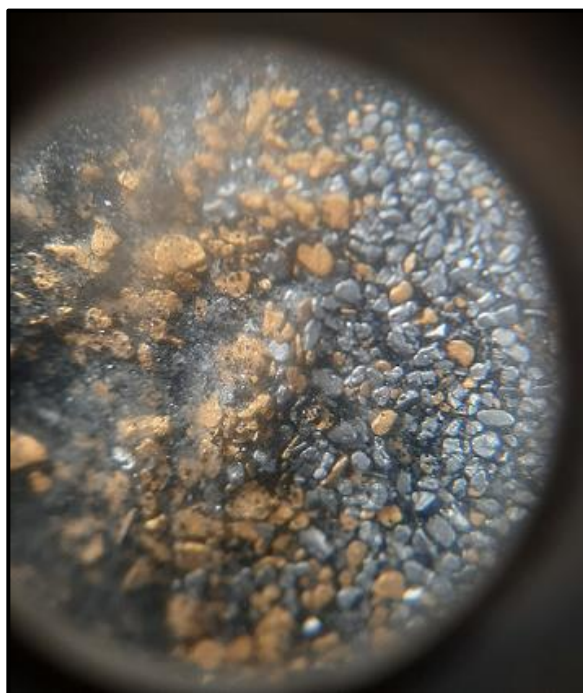


Figura 20. Cateo con batea, se observa Au (amarillo latón). Aumento 20x.

En esta área los depósitos con interés económico quedan expuestos en zonas donde hay drenajes activos y donde hay poca pendiente, puesto que el agua genera un proceso de erosión y

permite la remoción de las capas superficiales, dejando en descubierto afloramientos que podrían contener potencial mineral. Sobre estos depósitos se encuentra la secuencia compuesta por suelos residuales y orgánicos, el contacto con la roca perteneciente al basamento no se ha definido.

Los niveles importantes para los mineros artesanales son los que contienen Au/Pt y los cuales se presentan de dos formas:

- a) Se presentan en los niveles compuestos por gravas masivas, el cual contiene clastos redondeados de tamaño y composición variable, las gravas no se encuentran gradadas o con laminación alguna, estos niveles contienen oro y platino que se presentan en tamaño grueso.
- b) A lo largo del ARE se presentan diferentes drenajes que, por procesos erosivos, exponen depósitos aluviales del Cuaternario que contienen capas con minerales de interés. Adicionalmente, los procesos actuales de erosión también permiten el arranque y transporte de los materiales presentes en estos depósitos. A medida que migra la corriente se distribuyen y depositan nuevamente estos materiales, estas zonas son de principal interés para los mineros artesanales, quienes extraen estos materiales con palas, bateas y/o dragas.

Los depósitos aluviales pertenecientes al Cuaternario están caracterizados por formar terrazas, las más antiguas presentan mayor grado de compactación, a diferencia de las terrazas más recientes que no están tan consolidadas. Los afloramientos descritos anteriormente pertenecen a terrazas aluviales, las cuales contienen los depósitos de interés económico; las geoformas que caracterizan estas terrazas se encuentran afectadas por las labores de extracción minera que se han practicado durante décadas, por tal motivo es difícil realizar una adecuada

delimitación de estos depósitos. La Formación Sierra se encuentra infrayaciendo los depósitos aluviales, algunos afloramientos de esta formación se encuentran fuera del ARE; sin embargo, según la Plancha 203, la Formación Sierra se encuentra presente en la zona de estudio, por lo cual el contacto es inferido.

11.2 Geomorfología

Con el fin de obtener un mapa geomorfológico de la zona, se aplicó un análisis que tiene presente parámetros morfogenéticos, morfométricos y morfodinámicos. Este método consiste en la delimitación de componentes geomorfológicos, mediante la interpretación de imágenes satelitales, interpretación fotogramétrica y análisis de información bibliográfica y cartográfica existente. La metodología aplicada es la siguiente:

a) Determinación del nivel de estudio

Para el análisis adecuado del área se propuso una escala de trabajo 1:8000 o menor, ya que permite un nivel de detalle que permite analizar los componentes geomorfológicos presentes en la zona de estudio.

b) Interpretación de imágenes satelitales y fotogrametría

Teniendo como base las fotos aéreas y el mapa de curvas de nivel generado con métodos fotogramétricos, insumos otorgados por Grupo Empresarial Inversiones Integrales, y el mapa hidrográfico del departamento, se realizó la delimitación de componentes geomorfológicos, teniendo presente la forma existente en el relieve. Para la construcción de este mapa también se tuvo presente la información previamente obtenida y lo observado en campo.

c) Procesamiento de información

Previo al procedimiento de la sistematización y análisis de la información recopilada, a nivel de oficina y de campo, se procesaron los datos mediante herramientas específicas del ArcGIS.

d) Codificación de unidades geomorfológicas.

Se generó la leyenda teniendo presentes las geoformas del relieve, la pendiente y la geología.

Código	Clase
R	Recta
V	Cóncava

Tabla 3. Forma de las pendientes. Elaborada por el autor.

Clase	Metros
Corta	50 - 99
Media	100 - 299
Larga	> 300

Tabla 4. Longitud de las pendientes. Elaborada por el autor.

Código	Clase
A	Agudas
D	Detadas
P	Planos (Tabular)
R	Redondeadas

Tabla 5. Forma de las cimas. Elaborada por el autor.

Código	Clase
i	Inferior
m	Medio
s	Superior

Tabla 6. Niveles de terrazas en zonas planas. Elaborada por el autor.

NIVELES DE TERRAZAS EN ZONAS PLANAS		GRADO		PLANAS PENDIENTE GRADOS	DESCRIPCIÓN	FORMAS DE LAS PENDIENTES	LONGITUD DE LAS PENDIENTES	FORMAS DE LAS CIMAS
CODIGO	CLASE	CODIGO	PENDIENTE %					
P	Planicies	a	-3	-2	Plano			
O	Ondulado	b	-7	-4	Ligeramente Inclinado			
C	Colinado	c	-12	-7	Moderadamente Inclinado	R,C,V,X	1,2,3	A,D,P,R
L	Lomerío	d	2-25	-14	Fuertemente Inclinado	R,C,V,X	1,2,3	A,D,P,R
C	Colinado	e	5-50	4-27	Fuertemente Quebrado	R,C,V,X	1,2,3	A,D,P,R
L	Lomerío	f	0-75	7-45	Escarpado	R,C,V,X	1,2,3	A,D,P,R
M	Montañoso	g	5-100	45	Muy Escarpado	R,C,V,X	1,2,3	A,D,P,R

Tabla 7. Clasificación y grado de las geoformas. Elaborada por el autor.

11.2.1 Descripción Unidades Geomorfológicas Locales

Zonas de planicie. Corresponde a zonas que tienen poca o ninguna inclinación, la cual no supera los 2°.

Colinas onduladas y ligeramente inclinadas. Comprende un sistema de colinamiento cóncavo – convexo que se encuentra disectado por la escorrentía de aguas superficiales, además las colinas se encuentran ligeramente inclinadas. Están litológicamente constituidas por rocas sedimentarias.

Colinas fuertemente quebradas. Corresponden a zonas que se distribuyen en la parte centro del polígono estudiado, cuyas laderas presentan ondulaciones en la mayoría de los sectores.

Lomerío Fuertemente inclinado. Comprenden las áreas con laderas cuya topografía es poco accidentada. Se caracteriza por tratarse de laderas rectilíneas a onduladas con pendientes con rangos que oscilan los 27 – 45° o un poco mayores.

11.2.1.1 Procesos Morfodinámicos

En la zona actualmente no se encuentran movimientos en masa ya que la zona se encuentra estable y la topografía es somera. Los procesos erosivos que podrían generar estos movimientos, son de tipo rotacionales debido la litología presente, al combinarse con la infiltración de aguas superficiales, la actividad de explotación continua de la zona, el mal uso del suelo y sumado a esto, las altas pendientes generan inestabilidad.

11.3 Paisaje

La explotación minera causa efectos sobre el escenario paisajístico, ya que el contraste entre los elementos de la explotación y el entorno, generan un impacto visual. Las grandes remociones de estériles, las zonas de trabajos antiguos, los continuos avances mineros, las continuas modificaciones antrópicas del terreno, son identificadas en el territorio, convirtiéndose en un factor dominante del paisaje.

Con este análisis se pretende definir los grupos de paisajes existentes en la zona de estudio, adicionalmente, establecer los elementos texturales y estructurales que caracterizan estos paisajes. Para este análisis se tomó como base la información secundaria de la zona de estudio, lo cual se ratificó con lo observado en campo y posteriormente se realizó el mapa con la siguiente metodología.

a) Análisis del área de estudio

Se elaboró el análisis del terreno a escala local, mediante software ArcGIS, se inició con la combinación del orto-mosaico y modelos digitales del terreno, con resolución de hasta 1 m por píxel del área de interés del municipio de Unión Panamericana. En esta fase se analizaron las 502 hectáreas que componen la totalidad de la zona de estudio.

b) Diferenciación de paisajes

El análisis de los asentamientos permitió reconocer su distribución sobre el territorio, lo cual posibilitó la elaboración de mapas de población. Por otra parte, el análisis permitió comprobar las diferencias entre la distribución y tamaño de los asentamientos en la zona. Además la litología, el modelo digital del terreno y el orto-mosaico, permitieron comprender la singularidad que presentan ciertos paisajes.

c) Verificación de datos

Posterior a la tipificación paisajística mediante análisis SIG, se llevó a cabo la validación de datos obtenidos en trabajo de campo con el objetivo analizar a detalle tanto la presencia de elementos físicos de control, que son aquellos que condicionan el uso, como el agua, roca, suelo o las coberturas vegetales; como de los elementos antrópicos de caracterización, o sea los que caracterizan y singularizan los paisajes, caso de tipologías de las viviendas rurales, cercos vivos, cierres de fincas, cultivos, minería, construcciones urbanas y rurales, etc.

- La cuantía, diversidad y variedad de asentamientos existentes, como la estructura y el tamaño de cada uno de ellos incide en el tipo del paisaje.
- Las explotaciones mineras que se encuentran en producción en la zona para oro y platino.
- El impacto de los caminos y vías de comunicación en el área de reserva especial.

- El uso del suelo analizando las diferencias entre las actividades agrarias, urbanas, extractivas etc., para comprobar y cuantificar cómo marcan la tipificación de los paisajes.

Los resultados obtenidos para este componente en el ARE fueron posibles al determinar los elementos texturales y estructurales que lo componen, de la siguiente manera:

11.3.1 Elementos Estructurales.

Unidades litológicas y/o topográficas y los cursos de agua que condicionan los usos del suelo. Para la zona de estudio se identificaron, principalmente, dos tipos de litología y varios drenajes que se encuentran sobre el área, estas corresponden a rocas pertenecientes a las rocas sedimentarias de la Formación Sierra (N1s) y los depósitos sedimentarios del Cuaternario conformados por terrazas aluviales (Q2t). Topográficamente representa una elevación máxima de 140 msnm, y morfológicamente corresponde a pendientes ligeramente inclinadas y zonas de planicie con poca vegetación en áreas donde la minería estuvo y/o está activa y presenta varios drenajes que atraviesan el área de estudio en sentido norte - sur, por ejemplo, la Quebrada Quiadó.

Agua. Este elemento estructural hace alusión a los drenajes como Quebrada Quiadó, Pericos, Agua Clarita, Las Animas, entre otras. En el área de estudio este elemento estructural ha sido importante ya que los cauces sirvieron como medio de transporte para la acumulación y posterior modelamiento del área.

Es importante revelar que la comunidad situada en sectores aledaños como Agua Clara, ha convivido con el funcionamiento de las actividades ejecutadas, dado que, la creación del

caserío se ha dado por las actividades mineras que se han desarrollado durante décadas en esta zona.

11.3.2 Elementos Texturales

Estos elementos corresponden con las actividades antrópicas que modifican el paisaje en cortos períodos de tiempo. Puntualmente, en la zona de estudio se reconocen labores de extracción minera que han generado modificación del paisaje inicial, además han incitado a la construcción de infraestructuras como vías que permiten el acceso y comunicación de las minas existentes en la zona, también se encuentra un caserío que permitió el asentamiento de los mineros artesanales que desempeñan sus labores en la zona; es el caso del caserío conocido como Agua Clara, el cual es posible reconocer con densidad poblacional localizada principalmente al norte de la zona de estudio.

Teniendo presente la definición de elementos estructurales y texturales, fue posible determinar el tipo de paisaje en función de sus elementos, advirtiendo un dominio del litopaisaje seguido de paisajes urbanizados. El análisis se encuentra condensado en la Tabla 8, más adelante se presentan los resultados de valoración del paisaje.



Figura 21. Reconocimiento de los biopaisajes presentes en la zona de estudio.

Se agruparon los paisajes en función de la dinámica dominante, ya sea natural o antrópica. Así, por ejemplo, en dinámica natural se diferenciaron los grupos:

- **Litopaisajes.** Predominan los modelamientos y cambios sobre los depósitos acumulativos antiguos y afloramientos rocosos.
- **Hidropaisajes.** Cuerpos de agua presentes en el sector de influencia.
- **Agropaisajes.** Existe predominio de actividades agrarias, ganaderas o forestales.
- **Biopaisajes.** Hay dominio de la cubierta vegetal.
- **Paisajes urbanizados.** Hay presencia de paisajes poblados, agroubanos y extractivos.



Figura 22. Paisajes presentes en la zona de estudio.

Posteriormente se clasifican los paisajes en tipos con relación a la litología (tipo de roca), la topografía (rasgos del relieve) y a las dinámicas de ocupación y uso (asentamientos).

GRUPO			TIPO	
Dinámica	Nombre	Descripción	Nombre	Descripción
Grupos de dinámica Natural	Litopaisaje	Predominio de material sedimentario. Determinante en la evolución geomorfológica. Se encuentra en lugares donde la evolución del relieve, ha estado marcada por largos procesos de meteorización física y química.	Rocas sedimentarias de la Formación Sierra (N1s) y depósitos sedimentarios del Cuaternario conformados por terrazas aluviales (Q2t)	Paisajes modelados sobre sedimentos de origen fluvial acumulados en las márgenes este y oeste de los drenajes presentes.

	Hidropaisaje	Domina una lámina de agua producto de dinámica natural (Rio, lago, laguna, cascada, rápidos) o antrópica (embalse).	Corrientes	Corrientes de agua. Para el caso aplica los cuerpos de agua drenajes como quebrada Quiadó, Pericos, Agua Clarita
	Biopaisaje	Paisaje en el que es dominante una o varias coberturas vegetales de origen natural.	Naturales	Paisajes con predominio de especies autóctonas. Hace alusión a las áreas donde se encuentran bosques densos.
	Paisaje urbano	Paisajes que surgen en modificaciones sobre el territorio. Son de tal magnitud que transforman sus rasgos esenciales, como topografía o incluso la red de drenaje. Por otra parte, son mayores las construcciones de vivienda, comercio, industria o los equipamientos. Además, necesitan desarrollo de infraestructuras e instalaciones.	Paisaje urbano	Totalmente transformado por la población. Dominio de los elementos constructivos urbanos. Hace alusión a los asentamientos humanos como Agua Clara y Quiadó.
			Paisaje extractivo	Paisaje en el que las actividades extractivas modificaron el terreno, apareciendo grandes sectores con labores mineras activas.
			Paisaje de Movilidad	Hace alusión a la presencia de vías que están cerca y dentro del área de reserva especial.

Tabla 8. Clasificación y descripción de los paisajes. Elaborada por el autor.

11.4 Mapa Topográfico

Con el objetivo de representar a detalle la zona de estudio se obtuvo el mapa topográfico (Figura 23) en el cual se visualizan los elementos que distinguen el terreno, estos elementos representan diferencias de altura respecto al nivel del mar, lo cual permite analizar la elevación del terreno. Con base en lo obtenido y a partir de ortomosaicos, fotos aéreas y el modelo digital de elevación (MDE), insumos suministrados por Grupo Empresarial Inversiones Integrales, se elaboró en ArcGIS el mapa que contiene la topografía del área de estudio.

Este mapa contiene curvas de nivel cada metro (1m); para efectos visuales se resaltaron las curvas de nivel que están cada 10 metros. La topografía del área presenta cotas entre 80 y 180 msnm, la cota más baja está ubicada a los 80 msnm y la cota más alta está ubicada a los 180 msnm, la altura promedio es de 150msnm.

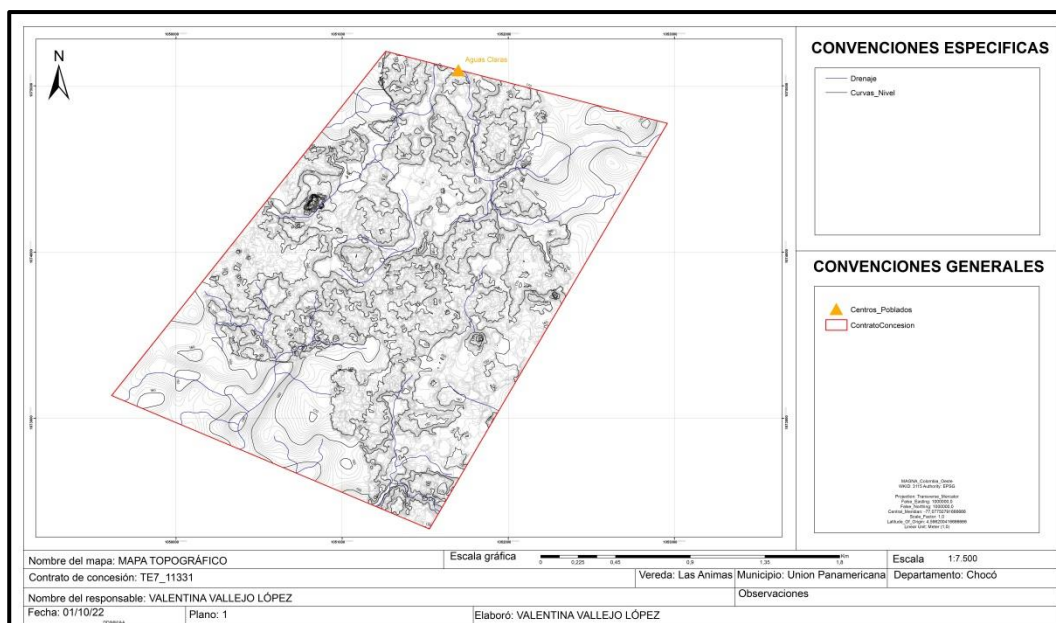


Figura 23. Mapa topográfico de la zona de estudio.

11.5 Mapa Geológico

Dado a la importancia geológica de la zona y con el objetivo de representar las unidades que la componen y que afloran en el área de estudio se realizó el mapa (Figura 25) que contiene la geología en el cual se evidencia la presencia de dos formaciones geológicas.

La zona de estudio se encuentra principalmente cubierta por los depósitos aluviales del cuaternario Q_{2t}, los cuales cubren un aproximado de 420 hectáreas, una ocupación del 84% del área; la Formación Sierra se presenta principalmente en la zona sureste del área de estudio.

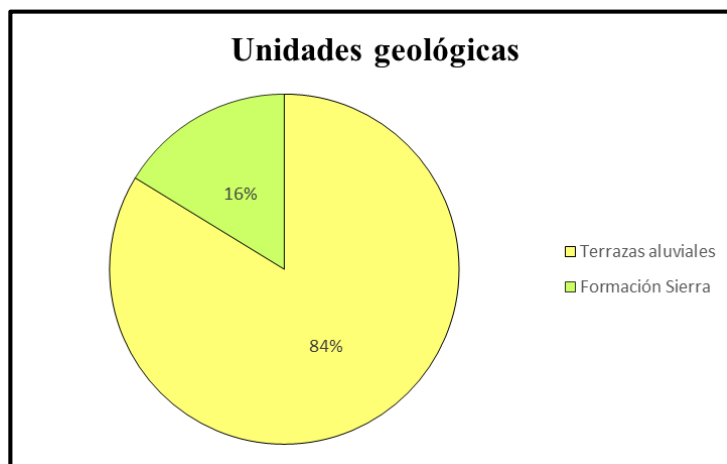


Figura 24. Ocupación porcentual de las formaciones geológicas. Elaborada por el autor.

Teniendo presente la información secundaria, lo corroborado en campo y en los trayectos realizados en la zona de estudio en los cuales se tomaron puntos de control con revisión y descripción de los afloramientos presentes, se estableció la geología local y se generó el mapa en cual se representan las unidades geológicas presentes. Para la realización de este mapa en ArcGIS, se tomó como base los transectos realizados en campo, las cuales se realizaron bajo la metodología de toma de coordenadas y descripción de afloramientos en puntos de control y/o puntos considerados importantes para suministrar información.

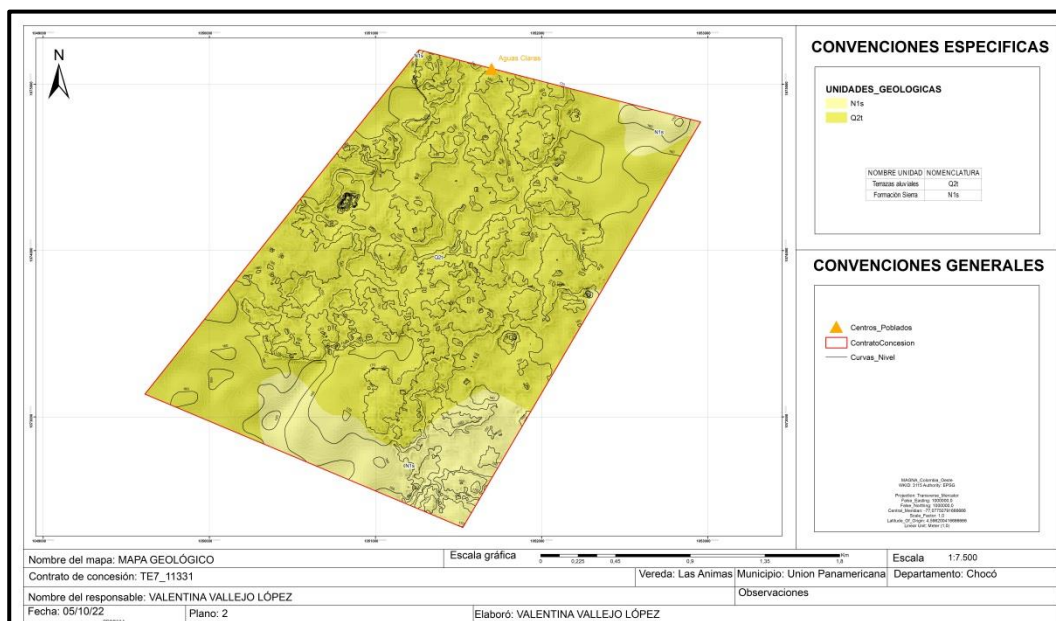


Figura 25. Mapa geológico del área de estudio.

11.6 Mapa de Pendientes

Ya que se hace necesario conocer la inclinación de los componentes del terreno y diferencia en grados del terreno respecto a la horizontal, se elaboró el mapa de pendientes del área de estudio puesto que esto es la base para la creación de mapas geomorfológicos, además permite conocer la concentración de zonas planas y elevadas en el área.

Este mapa se elaboró en ArcGIS a partir del mapa de curvas de nivel y del modelo digital de elevación (MDE), creados a partir del ortomosaico y fotos aéreas, insumos otorgados por Grupo Empresarial Inversiones Integrales. En este mapa se observa la inclinación existente del terreno respecto a un plano horizontal. En general, hay predominio por pendientes de poca inclinación, lo cual se refleja en terrenos que presentan ángulos de pendientes entre 0 y 7° generando zonas que podrían ser planas o poco inclinadas. Algunas de las zonas que presentan

ángulos mayores de inclinación están asociadas a los valles generados por la erosión propia de las redes hídricas existentes en la zona.

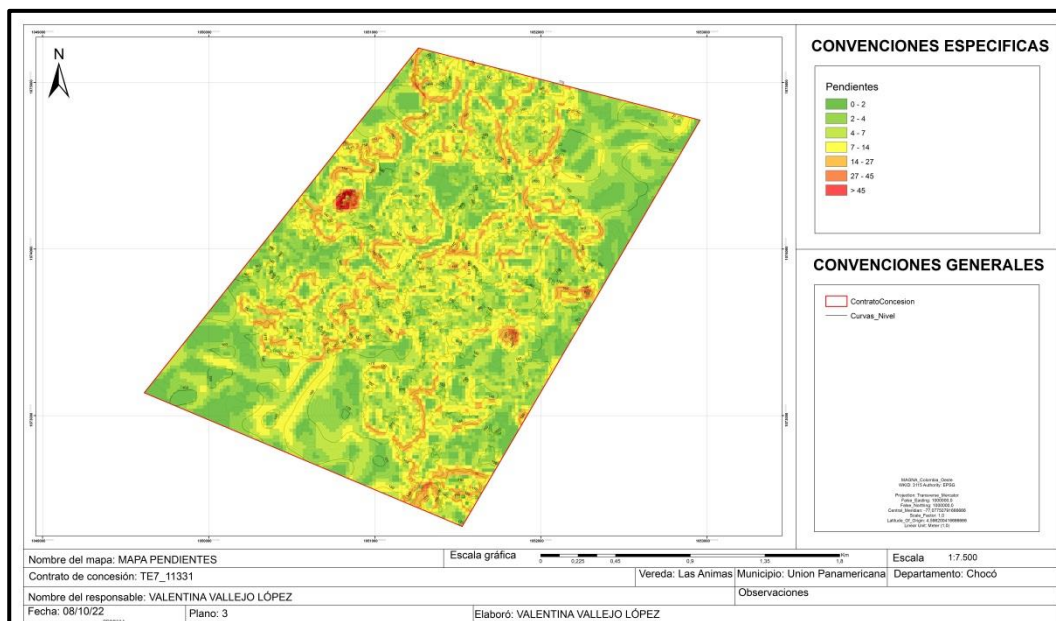


Figura 26. Mapa de pendientes.

11.7 Mapa Geomorfológico

El conocimiento de las geoformas existentes en el terreno permite el análisis del relieve que lo compone, además de generar una interpretación respecto a los procesos que generaron estas geoformas y de la distribución de estas en el terreno. La evaluación de este mapa permite establecer la dinámica que existió en el área de estudio.

Teniendo como base el MDE de la zona de estudio y el mapa de pendientes se construyó en ArcGIS el mapa geomorfológico, el cual incluye los elementos geomorfológicos descritos anteriormente. Este mapa está compuesto por cuatro geoformas clasificadas teniendo presente la altitud que presentan y la inclinación existente en ellas.

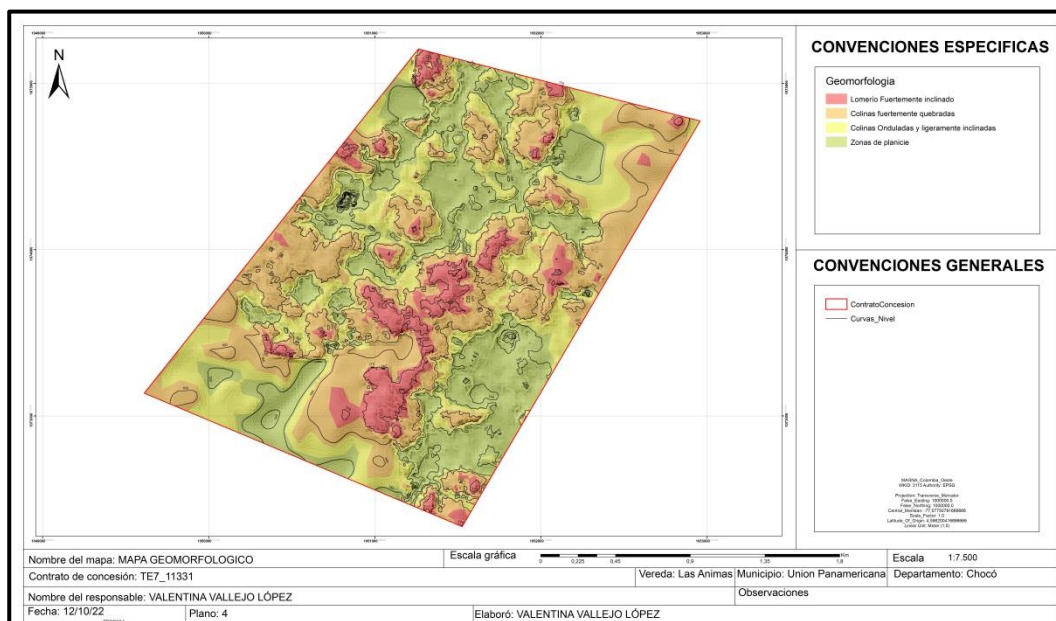


Figura 27. Mapa geomorfológico.

El área está compuesta predominantemente por colinas fuertemente quebradas, las cuales cubren el 37% del área, las pendientes varían entre 14 – 27°, el siguiente elemento geomorfológico en predominio consiste en las zonas de planicie, este elemento abarca el 32% de la zona de estudio y está configurado por pendientes que oscilan entre 0 y 2°; las colinas onduladas y ligeramente inclinadas están presentes en 21% del área, este elemento presenta pendientes con valores desde 3 hasta 7° y el elemento con menor predominio consiste en las zonas caracterizadas por presentar pendientes con valores mayores a 27°, este elemento consiste en los lomeríos fuertemente inclinados.

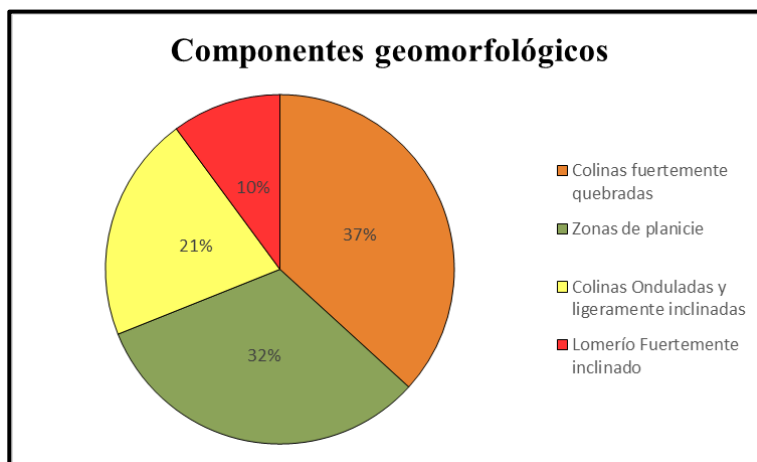


Figura 28. Ocupación de geoformas. Elaborada por el autor.

A partir de estadística también se puede observar la superficie que abarcan los elementos geomorfológicos. La estadística se realizó mediante herramientas de ArcGIS.

- Colina fuertemente quebrada. Elemento demarcado por un total de 65 polígonos, los cuales cubren un total de 184,7 ha, el polígono de mayor tamaño cubre un total 46,1 ha y el de menor hectárea es de 0,02 ha.

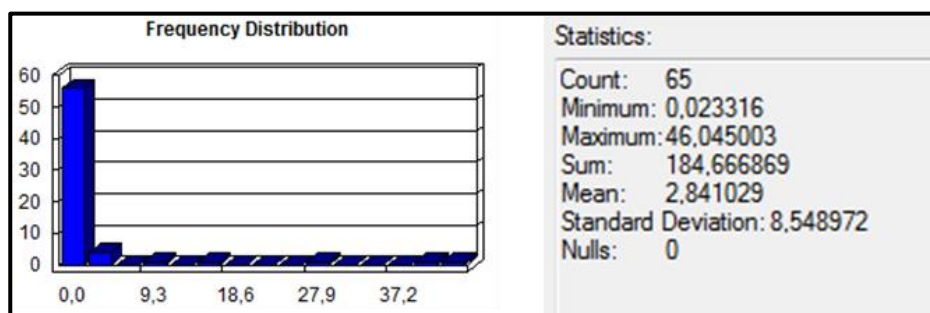


Figura 29. Estadística para colina fuertemente quebrada. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Zona de planicie. Este elemento geomorfológico es el siguiente en predominio, por tanto, está limitado por 52 polígonos que cubren 161,6 ha. El polígono de mayor tamaño cubre 79,6 ha y el de menor tamaño 0,2 ha.

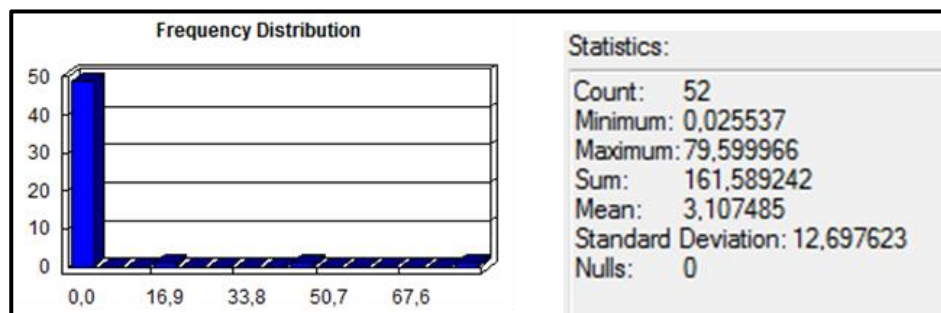


Figura 30. Estadística de zonas de planicie. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Colina ondulada y ligeramente inclinada. Ocupa 105,1 ha y está constituido por 230 polígonos, los cuales oscilan en tamaños entre 0,002 y 19,8 ha.

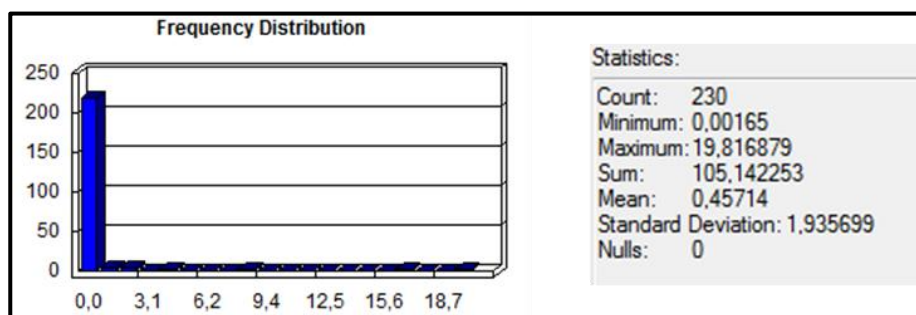


Figura 31. Estadística de colina ondulada y ligeramente inclinada. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Lomerío fuertemente inclinado. El elemento de menor predominio se extiende en un total de 50,8 ha, configurado por 33 polígonos que oscilan en rangos de hectáreas desde 0,02 hasta 30,0.

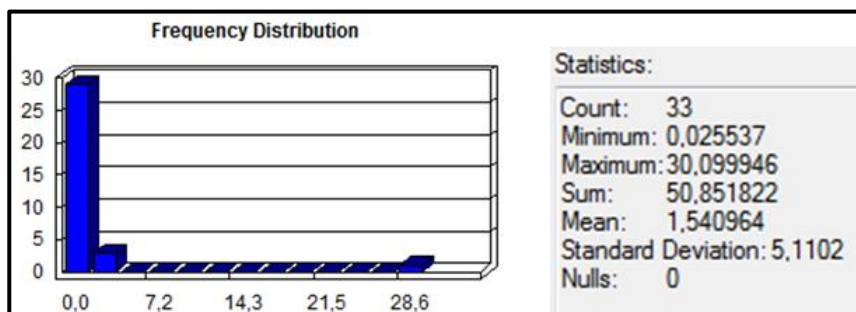


Figura 32. Estadística de lomerío fuertemente inclinado. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

11.8 Mapa de Paisajes

Los elementos presentes en la zona de estudio generan diferentes tipos de paisajes, puesto que se han modelado a partir de procesos naturales o antrópicos, se hace necesario conocer los grupos de paisajes y su distribución en la zona de estudio, con el objetivo demarcar las zonas donde hay agrupación de cuerpos rocosos, cubierta vegetal, cuerpos hídricos y centros poblados.

A partir de la información primaria y secundaria se generó la clasificación por grupo y tipo de paisaje, los recorridos en campo permitieron la verificación y agrupación de los elementos que componen los paisajes existentes en la zona de estudio, los cuales se representaron en el siguiente mapa.

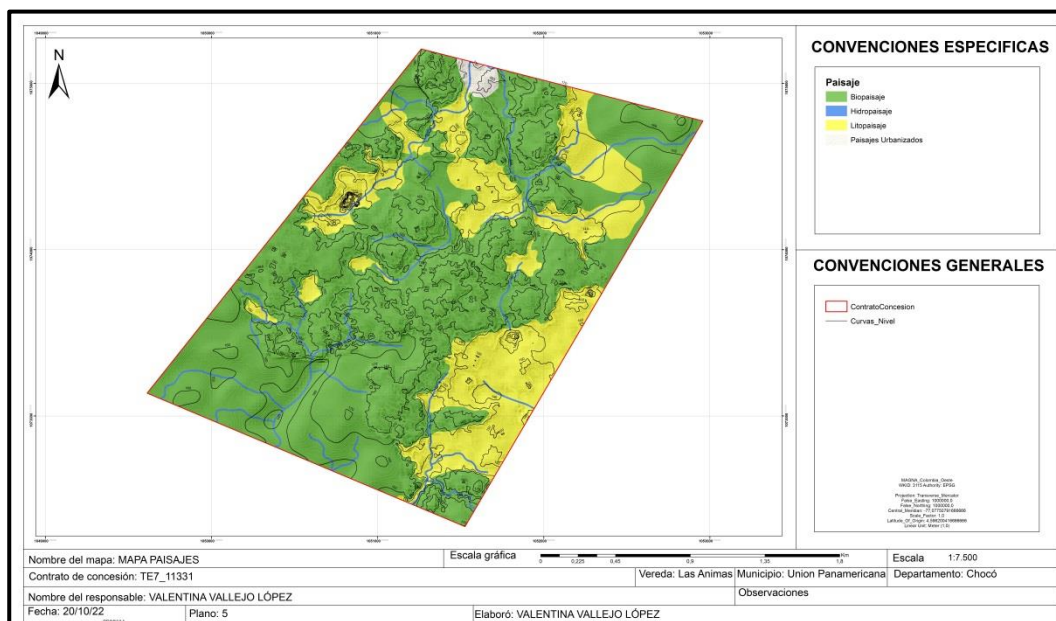


Figura 33. Mapa de paisajes.

En la zona de estudio se logró identificar gran predominio de paisajes compuestos por cubierta vegetal, denominados biopaisajes, los cuales abarcan 71% de la zona; el segundo paisaje predominante comprende aquellos paisajes modelados sobre afloramientos rocosos (litopaisajes), ocupando 25% del área; en menor rango de predominio se encuentran los paisajes asociados a cuerpos de agua (hidropaisajes), los cuales están presentes en 3% del polígono y en menor predominio se presentan los paisajes de centros poblados (paisajes urbanizados), los cuales comprenden 1%.

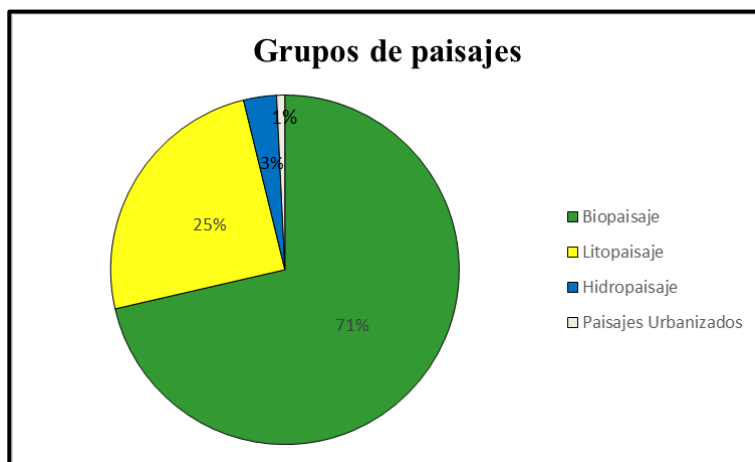


Figura 34. Ocupación de paisajes. Elaborada por el autor.

Con el objetivo de conocer la ocupación de cada paisaje, se realizó el siguiente análisis estadístico, mediante herramientas de ArcGIS.

- Biopaisaje. Este paisaje es el que mayor ocupación presenta en la zona de estudio, puesto que abarca 358,6 ha, las cuales se encuentran representadas en 17 polígonos con tamaños que varían entre 0,03 y 358,6ha.

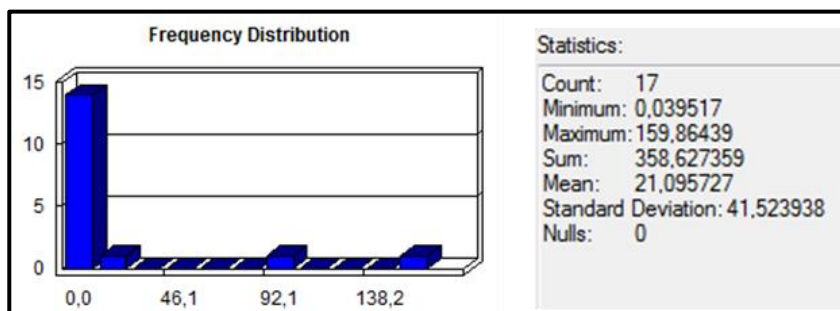


Figura 35. Estadística de biopaisaje. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Litopaisaje. Es el segundo paisaje en presentar más ocupación en la zona de estudio, ya que comprende un total de 124,4 ha, configuradas por 34 polígonos de tamaños que oscilan en valores desde 0 hasta 53,2 ha.

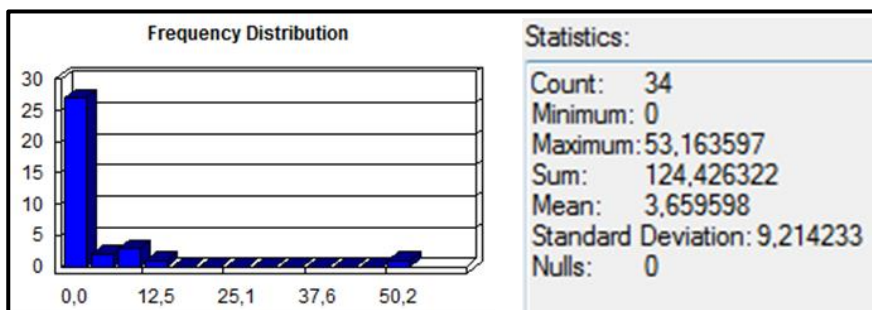


Figura 36. Estadística de litopaisaje. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Hidropaisaje. Se encuentra representado por 25 polígonos, los cuales suman un total de 15,3 ha, con polígonos que presentan valores entre 0,1 y 2,0 ha.

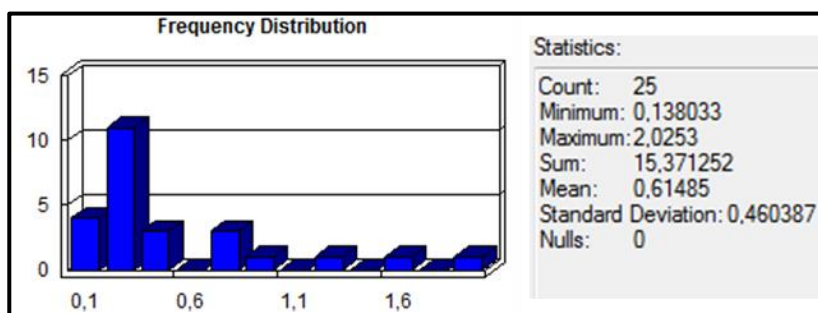


Figura 37. Estadística de hidropaisaje. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Paisajes urbanos. Representan el paisaje de menor ocupación con un total de 3,826 ha, contenidas en un total de 3 polígonos con tamaños entre 0,009 y 2,9 ha.

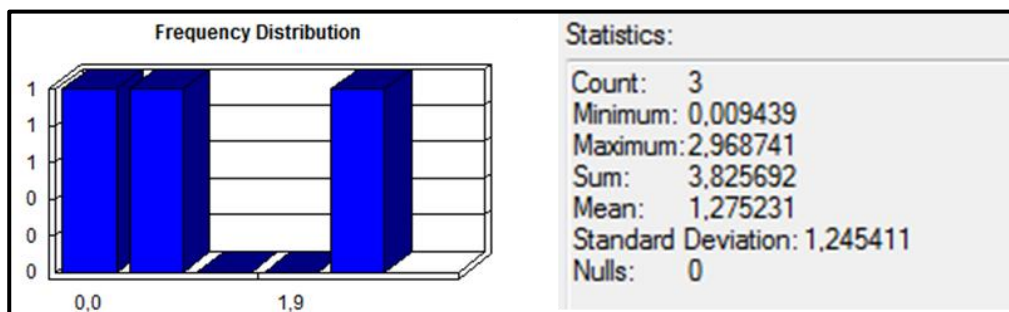


Figura 38. Estadística de paisaje urbano. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

11.9 Mapa de Usos y Coberturas de Suelos

Ya que la zona posee gran potencial biótico y que el suelo es usado para diferentes labores, entre ellas la minería, se consideró importante tener representadas las zonas con sus diferentes coberturas vegetales o con el uso que se le da al terreno. Además, para cumplimiento del objetivo del presente estudio es necesario tener claridad respecto a las zonas donde se practican o se han practicado labores mineras y diferenciarlas de las zonas donde hay predominio de cobertura vegetal; esto se representa en este mapa. El presente mapa hace parte de los insumos otorgados por Grupo Empresarial Inversiones Integrales.

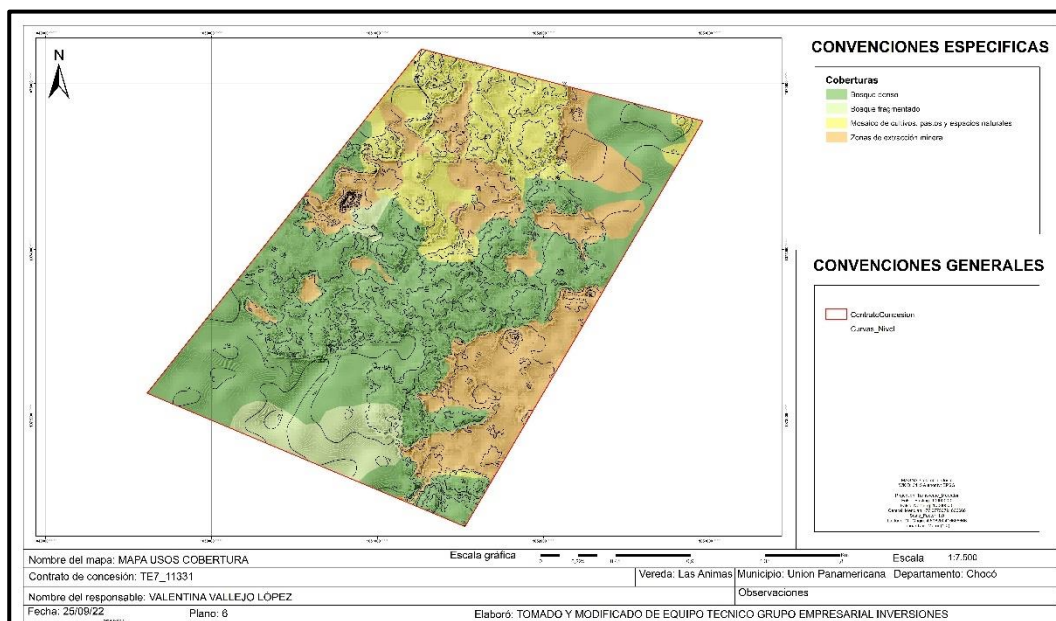


Figura 39. Mapa de usos y cobertura de suelos.

En el mapa (Figura 39) se observa gran predominio de cobertura vegetal, catalogada como “Bosque denso”, ocupando el 51% del área del estudio, evidenciando la riqueza biótica presente en la zona; las zonas destinadas a labores mineras ocupan el 23% del área, siendo el segundo en predominio ya que es la principal fuente de ingresos y de trabajo en la zona; el 16% de la zona está ocupado por mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales y en menor rango de predominio se encuentran los bosques fragmentos, los cuales son el resultado de prácticas antrópicas en medio de zonas boscosas, lo cual genera zonas diferencias entre bosques densos y bosques alterados. Por este motivo es importante realizar una adecuada zonificación ambiental, en la cual se tengan presentes los parámetros bióticos y abióticos existentes en el área de estudio.

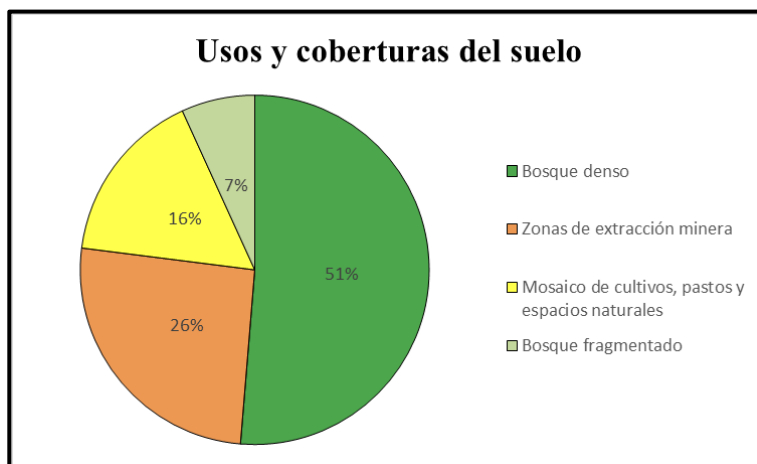


Figura 40. Ocupación de uso y cobertura del suelo. Elaborada por el autor.

11.10 Mapa de Vías Internas

Las labores mineras son actividades económicas con las cuales se genera asentamiento y desarrollo de la zona donde se practican, ya que se promueve la construcción de infraestructura y vías entorno a los sitios minados. Por tal motivo se consideró parte del análisis las redes viales y los asentamientos existentes en la zona, puesto que se encuentran dentro de la zona y es importante tener conocimiento de la accesibilidad al área; ya que, si no hay vías de acceso, es necesario construirlas y esto generaría más impactos en la zona.

Para la creación de este mapa se utilizaron fotos aéreas e imágenes satelitales, las cuales fueron otorgadas por Grupo Empresarial Inversiones Integrales.

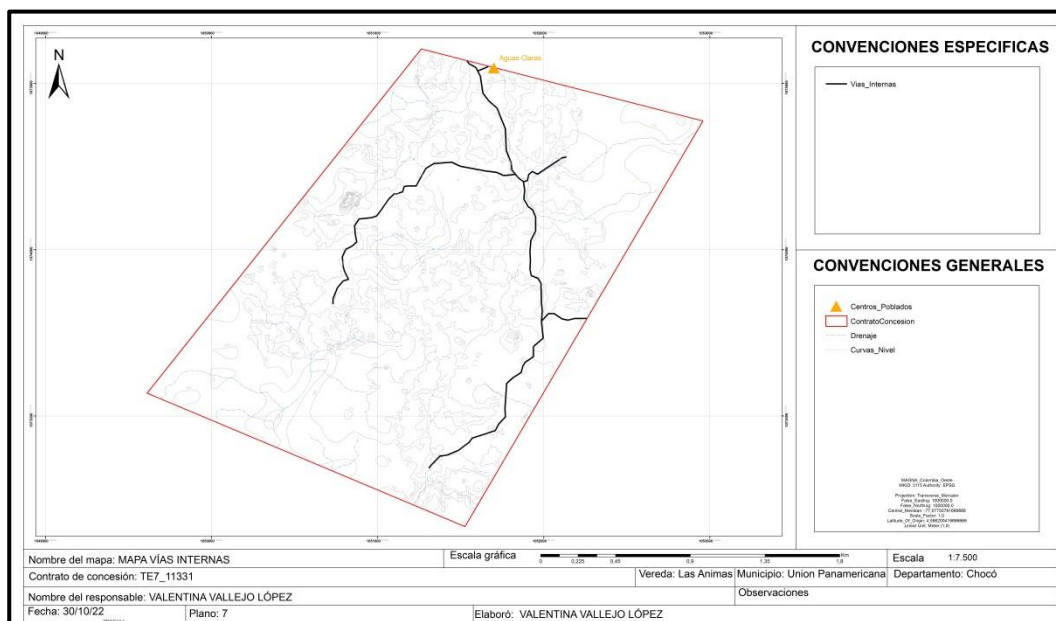


Figura 41. Mapa de vías

Cabe resaltar que los mapas anteriores se construyeron con calificativos cualitativos, entre los que se encuentran litología, geformas, paisajes, coberturas, etc. Los resultados presentes en estos mapas y la diferenciación entre los componentes de cada uno de ellos hacen parte de la asignación de parámetros que no requieren algún tipo de valor numérico; por el contrario, los atributos de los mapas consisten en cualidades como tipo de roca, elemento geomorfológico, componentes del paisaje, etc.

12 Resultados

12.1 Metodología

Para la elaboración del mapa de zonificación ambiental, el cual es el principal objetivo de este estudio, es necesario contar con el análisis de sensibilidad del medio abiótico, biótico y socio-económico, puesto que son los medios impactados por las labores mineras. Cada elemento que compone este medio debe ser analizado, determinando la afectación que tendrá como consecuencia de las actividades mineras.

Para el análisis de cada medio se tuvo presente la siguiente metodología:

- Se eligieron los mapas temáticos que contienen elementos relacionados con el medio a evaluar.
- A cada elemento que compone el mapa temático se le asignó un valor numérico que califica la sensibilidad que tendrá este elemento. Este valor se asignó a juicio de la persona encargada de dicho análisis.
- Los valores asignados se encuentran en una escala con valores entre 1 y 5, siendo 1 el menor valor de sensibilidad y 5 el mayor valor.
- Mediante el uso de herramientas en ArcGIS se cruzaron los mapas pertenecientes a cada medio, con lo cual se logró obtener el mapa de sensibilidad para cada medio.

12.2 Sensibilidad Abiótica

Para la elaboración de este mapa se tuvieron presentes los mapas que contienen elementos abióticos, los cuales son: geología, uso y cobertura de suelos, geomorfología y

pendientes. Cada elemento presente en los mapas temáticos se evaluó respecto a la afectación que podría tener como consecuencia de las labores mineras. El rango de evaluación está entre 1 y 5, siendo 5 el calificativo para mayor afectación, o sea, mayor sensibilidad.

En los mapas anteriores se estableció la configuración y extensión de los componentes abióticos y de cada uno de los elementos presentes en cada componente, para la construcción de este mapa se tiene presente la sensibilidad de cada uno de estos componentes con el fin de determinar qué elementos podrían estar más afectados y con base en esto discriminar ciertas zonas.

A continuación, se presentan los componentes de los mapas con cada uno de sus elementos y sus respectivas calificaciones.

Mapa temático	Elemento	Valor	Porcentaje
Geología	Formación Sierra	1	20
	Depósitos Aluviales	2	
Geomorfología	Colinas fuertemente quebradas	2	30
	Colinas Onduladas y ligeramente inclinadas	2	
	Lomerío Fuertemente inclinado	2	
	Zonas de planicie	1	
Pendientes	Plano	1	10
	Ligeramente inclinado	1	
	Moderadamente inclinado	2	
	Fuertemente inclinado	2	
	Fuertemente quebrado	2	
	Escarpado	3	
	Muy escarpado	4	
Uso y cobertura de suelos	Bosque denso	5	40
	Zonas de extracción minera	1	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2	
	Bosque fragmentado	4	

Tabla 9. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad abiótica. Elaborada por el autor.

Respecto a la tabla anterior, a cada elemento se le asignó un valor entre 1 y 5, esto a criterio de la persona encargada de realizar el análisis; después, a cada componente abiótico se le asignó un porcentaje, el cual indica la afectación que tendrá este componente. Por ejemplo, el componente “Usos y cobertura de suelos” tiene el porcentaje más alto (40%), respecto a los demás componentes. Esta calificación se da puesto que en la zona de estudio hay predominio de coberturas boscosas y las labores de extracción minera se realizan a cielo abierto, afectando el suelo y sus coberturas; por otra parte, a cada elemento se le asignó una calificación entre 1 y 5, con la cual se midió la sensibilidad, para este caso el elemento “Bosque denso” posee mayor calificación, ya que cubre gran parte de la zona de estudio y al momento de realizar labores de extracción tendría gran alteración y/o modificación, por otra parte el elemento “Zonas de extracción minera” posee la menor calificación, puesto que son zonas que están alteradas y modificadas, así que las labores de extracción no afectarán estas zonas. Por otra parte, el componente “Geomorfología” presenta porcentaje de 30%, dado que las geoformas se verán afectadas con las labores mineras realizadas a cielo abierto.

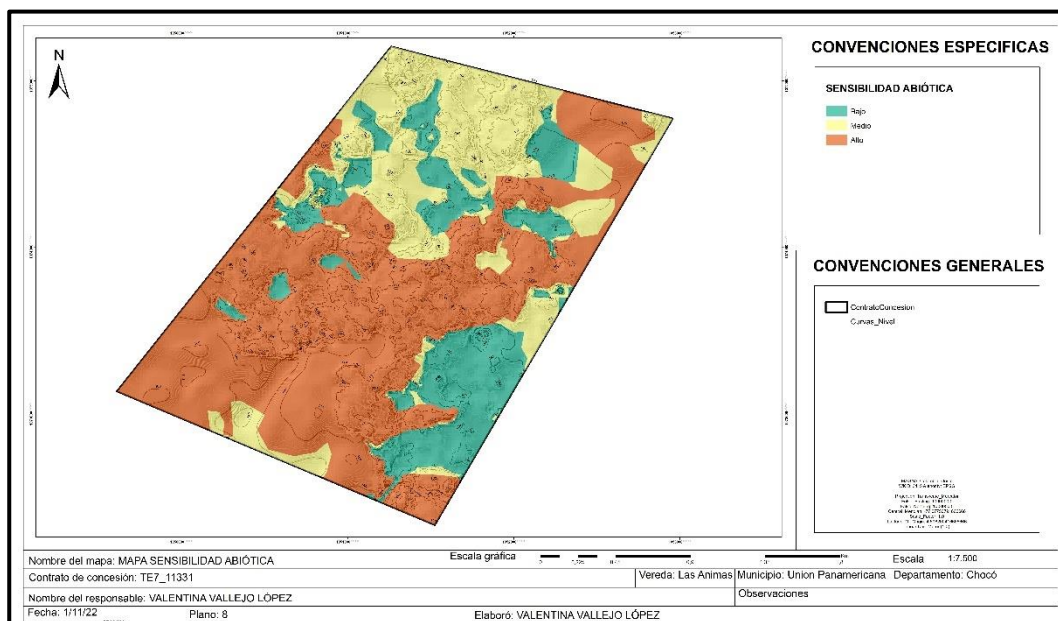


Figura 42. Mapa de sensibilidad abiótica.

Respecto a lo representado en el mapa de sensibilidad abiótica (Figura 42), se observan que hay predominio de zonas con sensibilidad alta, estas zonas corresponden a bosques densos que no han presentado intervención antrópica, por tanto, al momento de presentarse algún tipo de intervención, tendrán grandes afectaciones y/o modificaciones; por otra parte, las áreas representadas con color amarillo, representan zonas con sensibilidad media, las cuales corresponden a sitios que ya tienen algún tipo de intervención antrópica, entre las cuales se encuentra en asentamiento de Agua Clara, ubicado en la zona noroeste, por tal motivo la sensibilidad es media, puesto que el ecosistema presente allí ya ha tenido algún tipo de modificación y no se verá tan afectado y las zona de sensibilidad baja corresponden a sitios donde se ha practicado o se practica minería actualmente, lo que quiere decir que ya son zonas que presentan grandes modificaciones en los parámetros evaluados anteriormente.

Respecto a la ocupación que presenta la sensibilidad abiótica en el área de estudio, en el gráfico se observa que existe mayor predominio por parte de la sensibilidad alta, la cual ocupa el 56% del ARE; el segundo rango en predominio corresponde a la sensibilidad media, la cual se extiende en el 25% del área y, por último, la sensibilidad baja presenta el 19% de ocupación.

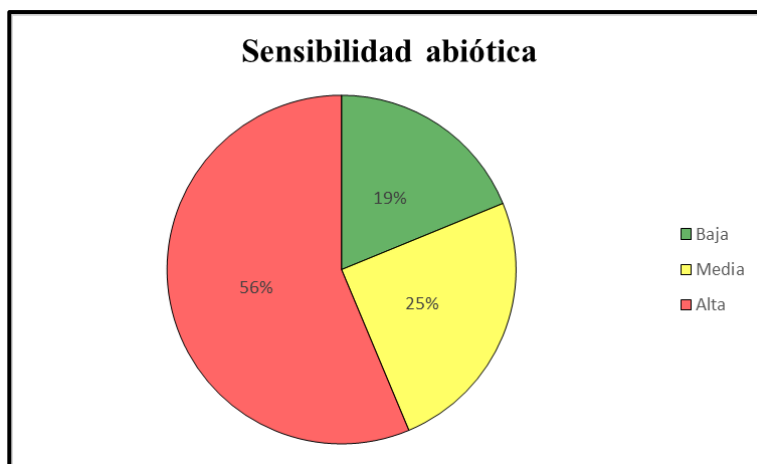


Figura 43. Ocupación de la sensibilidad abiótica. Elaborada por el autor.

Con el objetivo de determinar la ocupación de área de cada sensibilidad, se realizó un análisis estadístico de cada una. La estadística se realizó mediante herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad baja: Como se mencionó anteriormente, es la sensibilidad de menor predominio, ocupa 94,4 ha, representadas por 25 polígonos.

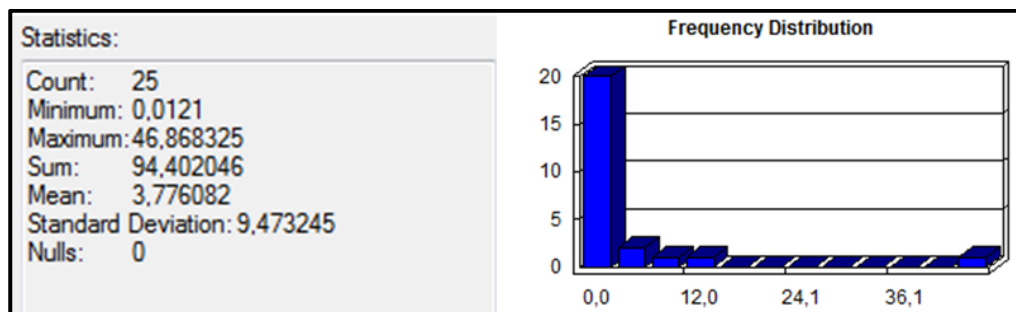


Figura 44. Estadística de sensibilidad abiótica baja. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad media: Está representada por 60 polígonos, los cuales ocupan un total de 124,9 ha del área de estudio. Esta sensibilidad corresponde a la segunda sensibilidad en predominio de hectáreas ocupadas.

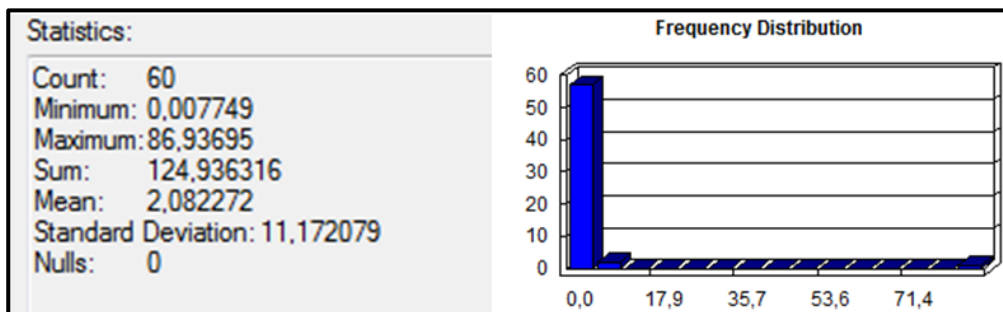


Figura 45. Estadística de sensibilidad abiótica media. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad alta: Corresponde a la sensibilidad que abarca más superficie ocupada, la cual se extiende en 268,3 ha, representadas en tres polígonos. Estas zonas son las que mayor afectación y/o modificación presentarían en el momento de ejecutarse las actividades mineras.

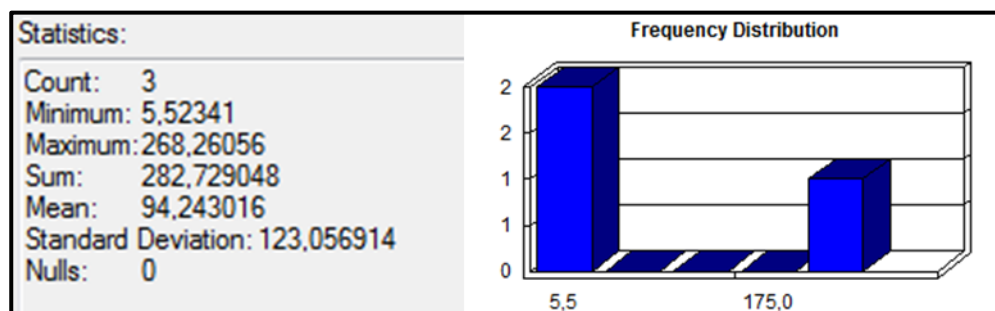


Figura 46. Estadística de sensibilidad abiótica alta. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

12.3 Sensibilidad Biótica

Los componentes y elementos evaluados son los que hacen parte de los ecosistemas naturales y que, por labores mineras, podría presentar algún tipo de modificación y/o alteración. Para el análisis de este mapa se tuvieron presentes los componentes “Usos y cobertura de suelos” y “Paisajes”.

Mapa temático	Elemento	Valor	Porcentaje
Uso y cobertura de suelos	Bosque denso	5	40
	Zonas de extracción minera	2	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	4	
	Bosque fragmentado	1	
Paisajes	Biopaisaje	5	60
	Litopaisaje	1	
	Hidropaisaje	1	
	Paisajes urbanos	1	

Tabla 10. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad biótica. Elaborada por el autor.

En la tabla anterior se observa que el componente “Paisajes” presenta mayor porcentaje (60%), puesto que las labores mineras modificarán los elementos que componen los paisajes, alterando la forma y visualización del paisaje. El componente “Uso y cobertura de suelos” presenta 40% ya que sus elementos podrían presentar alteraciones por las actividades antrópicas, alterando el equilibrio del ecosistema presente en el área de estudio. Además, al momento de realizarse las actividades mineras, se retira la capa vegetal existente en la zona que presenta potencial mineral, también se interviene el ecosistema al momento de trazar vías con el objetivo de acceder a los sitios donde se practica la minería, estos y otros factores que se presentan al momento de ejecutar labores mineras, alteran y/o modifican el paisaje, el suelo y la cobertura vegetal.

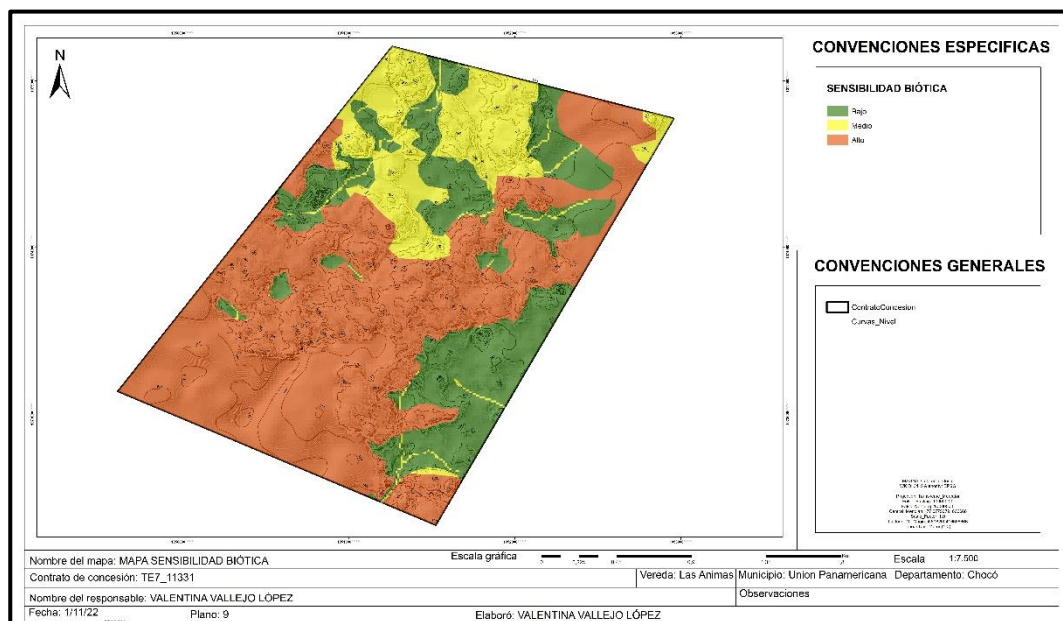


Figura 47. Sensibilidad biótica.

En el mapa (Figura 47) se observa que las zonas donde predomina la cobertura vegetal, están categorizadas como sensibilidad alta, puesto que al momento de tener intervención antrópica los cambios y/o alteraciones en el ecosistema serán mayores respecto a las áreas que ya presentan intervención, como es el caso donde hay minería activa o asentamientos urbanos, los cuales ya han presentado modificaciones. La sensibilidad media, representada en color amarillo corresponde a zonas donde existe o existió intervención antrópica, como lo son las zonas donde hay presencia de infraestructura, caso de la vereda Agua Clara y como lo son los antiguos sitios minados; por último, las zonas de sensibilidad con sensibilidad baja, corresponden a sitios donde hay minería activa, razón por la cual no hay nuevas modificaciones, por el contrario, ya son áreas modificadas por actividades antrópicas, así que no se verán alteradas por labores mineras.

Respecto a la ocupación de cada sensibilidad, en el gráfico se observa que la sensibilidad alta es la que presenta mayor porcentaje de ocupación (58%), correspondiendo a zonas con

coberturas de bosques que no presentan algún tipo de modificación o alteración y las cuales, al momento de presentar alguna intervención antrópica, presentaran grandes alteraciones; el segundo rango en predominio corresponde a la sensibilidad baja, la cual ocupa el 26% y corresponde, principalmente, a zonas donde ya hay minería activa y en menor rango de predominio se encuentran las zonas con sensibilidad media, las cuales presentan o han algún tipo de intervención antrópica o algún tipo de actividad económica, como lo puede ser la minería o la agricultura.

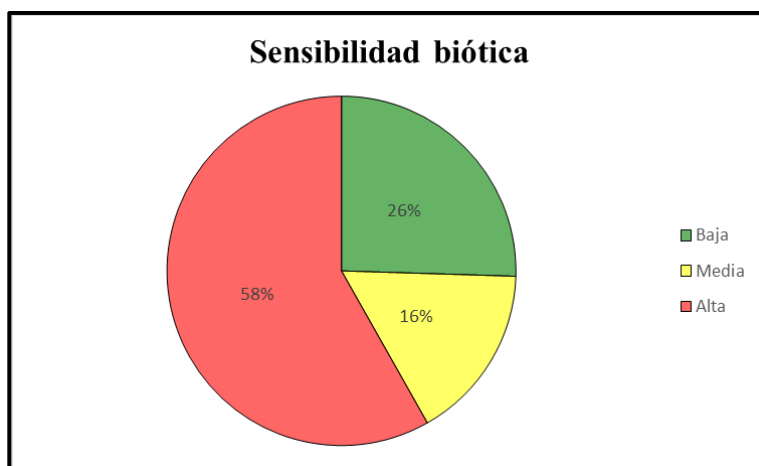


Figura 48. Ocupación de la sensibilidad biótica. Elaborada por el autor.

Con base en la evaluación estadística realizada mediante herramientas de ArcGIS, se determinó el área que ocupa cada sensibilidad en la zona de estudio, de la siguiente manera:

- Sensibilidad baja: Se encuentra representada por un total de 42 polígonos, los cuales suman un total de 128,0 ha. El polígono de menor tamaño tiene una extensión de 0,007 ha y el de el de mayor tamaño es de 55,8 ha.

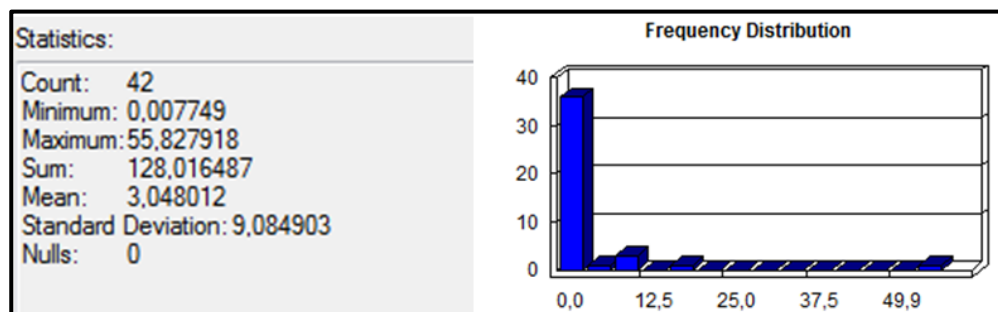


Figura 49. Estadística de sensibilidad biótica baja. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad media: Corresponde a la sensibilidad que menor predominio en el área de estudio, la cual ocupa 81,9 ha y se encuentra representada por 151 polígonos.

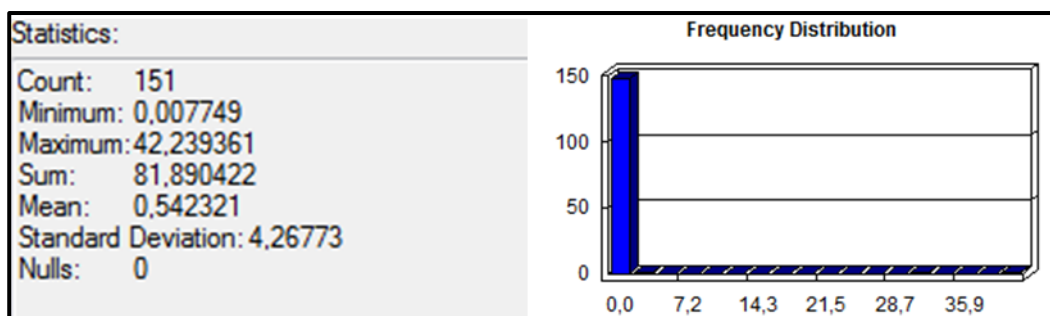


Figura 50. Estadística de sensibilidad biótica media. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad alta: Es la sensibilidad que presenta mayor predominio en la zona de estudio, ocupando 292,2 ha, las cuales están representadas por 3 polígonos, los cuales corresponden a zonas boscosas, principalmente.

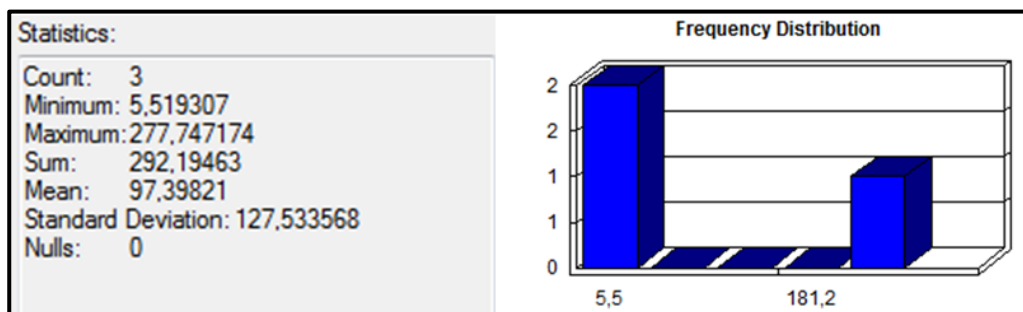


Figura 51. Estadística de sensibilidad biótica alta. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

12.4 Sensibilidad Socio-económica

Puesto que la minería es una de las principales actividades económicas practicadas en la región, es necesario analizar la posible afectación o modificación que tendrá la zona respecto a esta actividad minera, para esto se evaluaron los siguientes elementos

Elemento	Valor	Porcentaje
Paisajes urbanizados	5	100
Hidropaisaje	3	
Litopaisaje	5	
Biopaisaje	1	
Vías	5	

Tabla 11. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad socio-económica. Elaborada por el autor.

Para este análisis se tuvo presente las actividades económicas, las cuales están basadas en el uso del suelo, principalmente. También se tuvo presente la infraestructura, la cual está en los elementos “Paisajes urbanos” y “Vías”.

Cabe resaltar que la minería y la agricultura son la principal fuente de ingresos en la zona de estudio y que el crecimiento de estas actividades ha aportado al desarrollo de los asentamientos urbanos presentes.

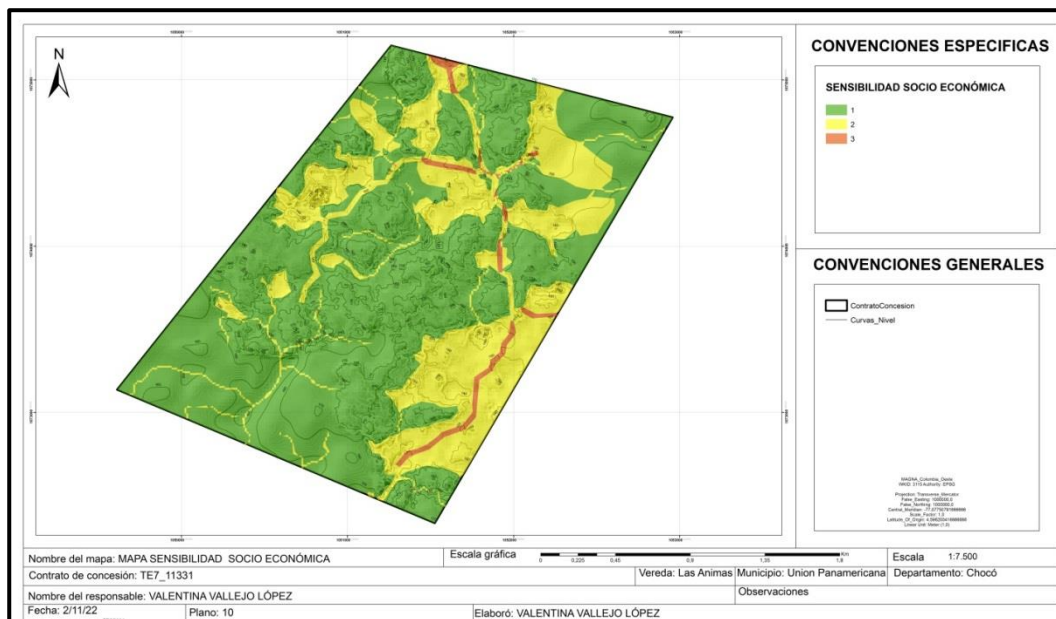


Figura 52. Mapa de sensibilidad socio-económica.

Respecto a lo representado en el mapa (Figura 52) las zonas con sensibilidad baja corresponden a zonas donde no hay desarrollo de actividades económicas, por tanto no se verán alteradas o modificadas por las labores de extracción; respecto a las zona que presentan sensibilidad media, catalogadas con tono amarillo, corresponden a zonas donde existe o existirá desarrollo de actividades económicas, como lo son las labores mineras y las labores destinadas a la agricultura, por tanto estas zonas presentaran modificaciones, aunque, cabe que resaltar que la mayoría de estas zonas ya presentan desarrollo de actividades económicas; por último, las zonas con sensibilidad alta corresponden a la vías y al asentamiento urbano, puesto que la industria y el comercio generaran empleo de las vías, las cuales serán usadas para acceso a las minas, transporte de material, entre otros. En cuanto al asentamiento urbano, el comercio generado por las actividades mineras, causará desplazamiento de nuevos habitantes a la zona, modificando y

alterando la infraestructura ya presente y esto cambiará el paisaje urbano de la vereda Agua Clara, por tal motivo, al elemento “Paisaje Urbano” se le asignó la puntuación de mayor sensibilidad en el momento en que se realizó el análisis.

La ocupación de cada sensibilidad se encuentra diferenciada de la siguiente manera, la sensibilidad de mayor predominio corresponde a la sensibilidad baja, la cual ocupa el 70% del área de estudio; el segundo rango en predominio corresponde a la sensibilidad media, ocupando el 28% del área, esa sensibilidad corresponde a las zonas donde se desarrollan actividades económicas y la sensibilidad de menor predominio corresponde a la sensibilidad alta, la cual presenta ocupación de 2% y corresponde a las vías de acceso y al asentamiento urbano, en este caso, vereda Agua Clara.

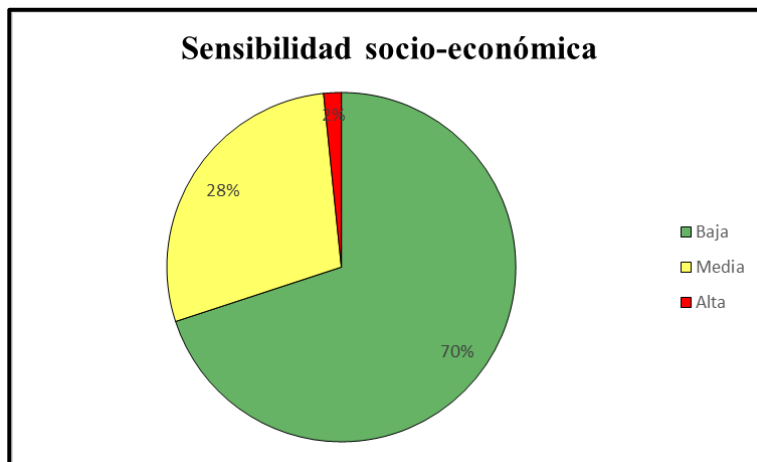


Figura 53. Ocupación de sensibilidad socio-económica. Elaborada por el autor.

Por medio de estadística elaborada mediante herramientas de ArcGIS, se determinaron las hectáreas que ocupada cada sensibilidad en la zona de estudio.

- Sensibilidad baja: Ya que corresponde a la sensibilidad que mayor porcentaje de ocupación presenta, las hectáreas definidas con sensibilidad baja son 351,3, las cuales

corresponde, principalmente, a zonas boscosas donde no existe el desarrollo de actividades económicas. Esta sensibilidad está representada por un total de 26 polígonos, el polígono de menor proporción corresponde a 0,007 ha y el de mayor proporción posee un total de 225,3 ha.

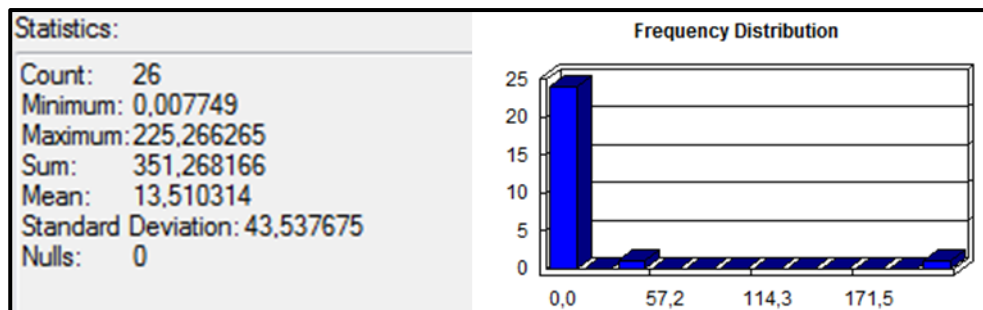


Figura 54. Estadística de sensibilidad socio-económica baja. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad media: Esta sensibilidad está representada por 263 polígonos que tienen una extensión total de 142,6 ha. Esta sensibilidad corresponde a la segunda en predominio de extensión.

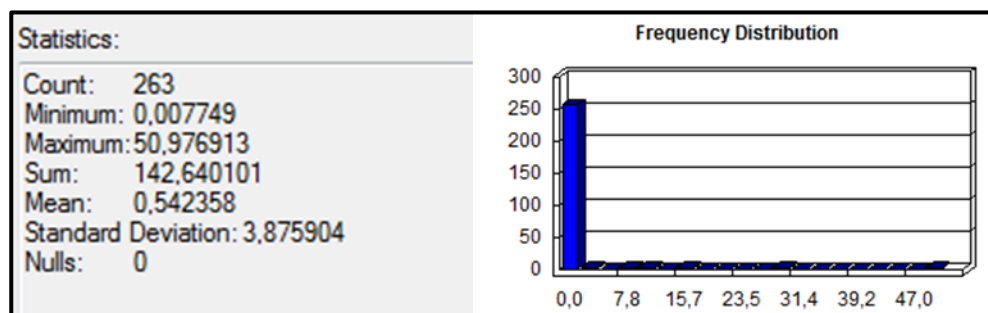


Figura 55. Estadística de sensibilidad socio-económica media. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad alta: Esta sensibilidad corresponde a la de menor rango de ocupación, está representada por 26 polígonos que suman un total de 8,2 ha, la cuales corresponden, principalmente, a vías.

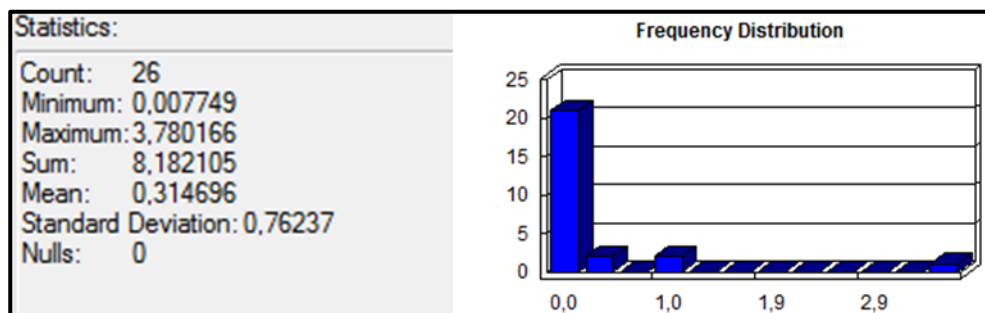


Figura 56. Estadística de sensibilidad socio-económica alta. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

12.5 Sensibilidad Final

Con el objetivo de discriminar las zonas aptas para minería, de las zonas no aptas, se analiza la sensibilidad final, en la cual se tendrá presente la sensibilidad abiótica, biótica y socio-económica, puesto que son los factores propios de la zona de estudio y los cuales presentaran algún tipo de modificación y/o alteración. Teniendo presente las evaluaciones anteriores, se realizó la sensibilidad final en la cual se analizaron cada una de las sensibilidades y las posibles afectaciones de los elementos. Para este caso se asigna un porcentaje a cada sensibilidad y después de esto, en ArcGIS se realiza la superposición de los mapas obtenidos anteriormente.

Sensibilidad Ambiental = Sensibilidad Abiótica + Sensibilidad Biótica + Sensibilidad Socio-económica.

Componente	Medio	Porcentaje
Sensibilidad	Abiótico	30
	Biótico	40
	Socio-económico	30

Tabla 12. Calificación de componentes para análisis de sensibilidad final. Elaborada por el autor.

El componente “Sensibilidad Biótica” presenta mayor porcentaje puesto que es el medio el medio de mayor predominio en la zona, además es el medio que mayor afectación y/o alteración presentaría por las labores mineras; puesto que, para ejecutar las labores mineras, se debe remover la capa vegetal. Por otra parte, el medio abiótico y socio-económico presentan igual porcentaje de sensibilidad, ya que la minería se desarrolla en gran parte de los componentes y elementos presentes en el medio abiótico y también tiene repercusión en el medio socio-económico.

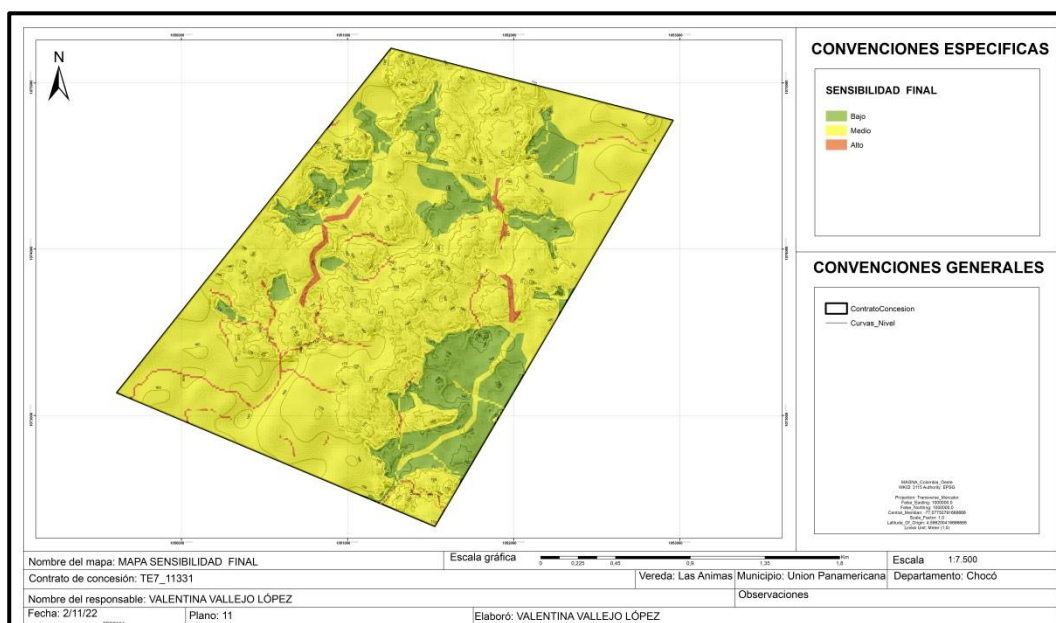


Figura 57. Mapa de sensibilidad final.

Al realizar la suma y superposición de las sensibilidades de los medios biótico, abiótico y socio-económico, mediante herramientas de ArcGIS, se obtiene la sensibilidad final del área de estudio, en la cual se evidencia gran predominio de la categoría denominada “Sensibilidad media” que está representada con color amarillo. Esta sensibilidad se presenta principalmente en zonas donde hay componentes bióticos, a los cuales se les asignó el mayor porcentaje (40%) puesto que cubren gran parte de la zona, son áreas sin intervención antrópica y presentarían grandes modificaciones y/o alteraciones al momento de presentarse algún tipo de cambio en este ecosistema, en esta categoría de sensibilidad media también está incluida la vereda Agua Clara y las vías, las cuales presentarán cambios puesto que desempeñarán actividades económicas como lo son la minería y actividades de agricultura, que generarán modificaciones en la infraestructura presente; la segunda sensibilidad en predominio es la denominada “Sensibilidad baja”, la cual se presenta, principalmente, en las zonas donde existe o existió actividad minera, esto se debe a que son áreas que ya tiene alteración y/o modificación en su ecosistema y el hecho de presentarse más labores mineras no generará nuevos cambios, por último, se encuentra la categoría “Sensibilidad alta”, la cual presenta menor predominio y se ubica en zonas donde hay drenajes, principalmente, ya que las redes hídricas podrían presentar grandes alteraciones en la calidad del agua si se desempeñan labores allí sin tener presente las estipulaciones ambientales.

En cuanto al porcentaje de ocupación, la sensibilidad media presenta un predominio notable el cual es del 81% del área de estudio; el segundo rango en predominio corresponde a la sensibilidad media que presenta 17% de ocupación y en menor predominio la sensibilidad baja con 2%.

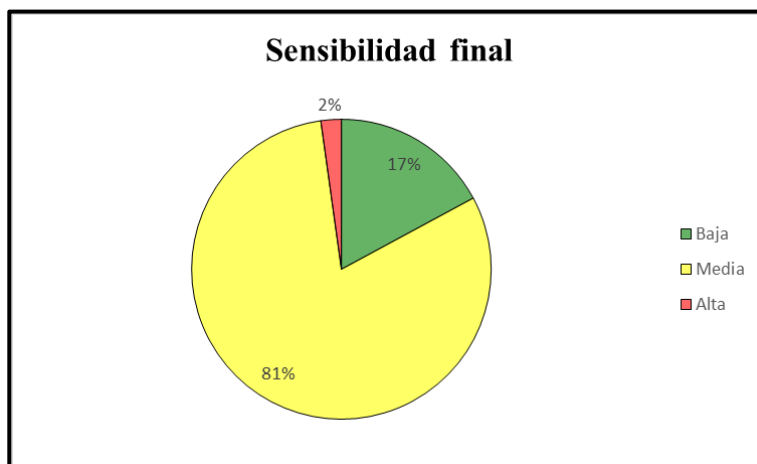


Figura 58. Ocupación de la sensibilidad final. Elaborada por el autor.

Para esta sensibilidad también se realizó estadística mediante herramientas de ArcGIS, con lo cual se estimó el área total de cada sensibilidad.

- Sensibilidad baja: Esta sensibilidad está representada por 54 polígonos, los cuales suman un área total de 86,0 ha, el polígono de menor valor es de 0,007 ha y del mayor tamaño es de 25,4 ha.

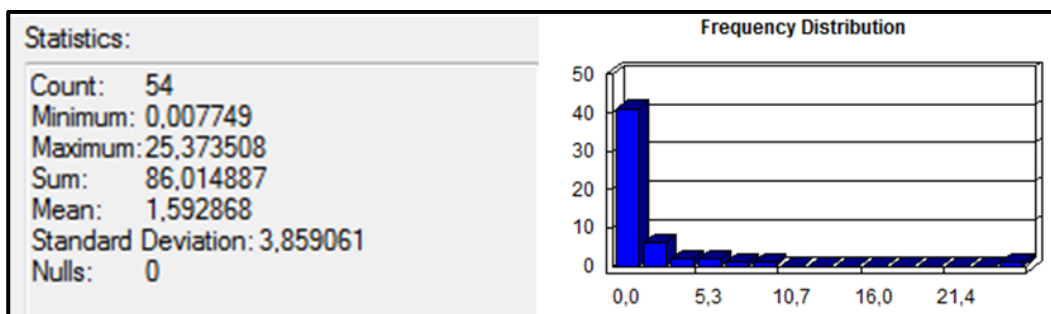


Figura 59. Estadística de sensibilidad final baja. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad media: Corresponde a la sensibilidad de mayor ocupación en la zona y está representada por un total de 97 polígonos, los cuales suman un área total de 405,0 ha. Esta gran extensión se evidencia en el mapa de sensibilidad final.

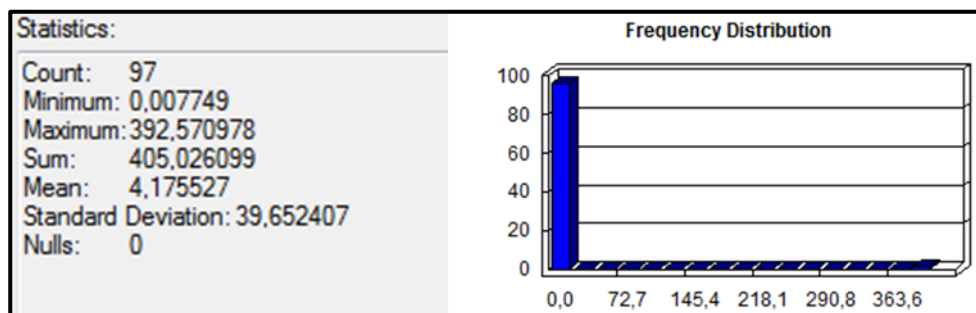


Figura 60. Estadística de sensibilidad final media. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

- Sensibilidad alta: Es la sensibilidad de menor predominio, la cual está representada por 208 polígonos, con poca extensión, puesto que el rango de extensión de estos polígonos está entre 0,007 y 1,7 ha y los cuales suman un total de 11,1 ha.

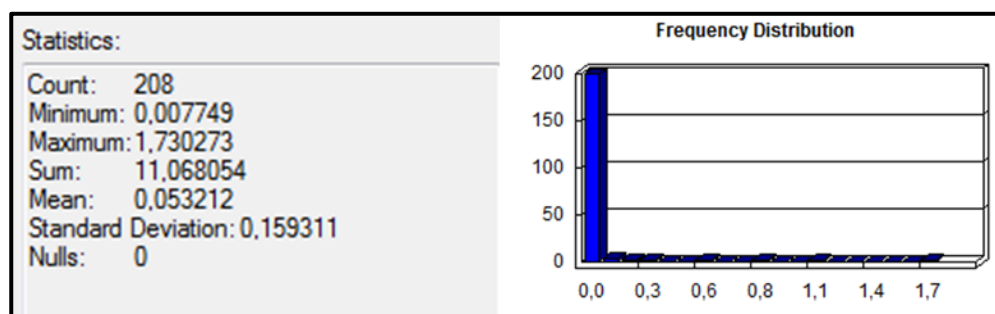


Figura 61. Estadística de sensibilidad final alta. Elaborada por el autor con herramientas de ArcGIS.

Los mapas temáticos obtenidos a partir de topografía, geología, pendientes geomorfología, paisajes, uso y cobertura de suelos y el mapa de vías, los cuales se construyeron

con características cualitativas, obteniendo los mapas iniciales y considerados como línea base para el posterior análisis.

Para la generación de mapas de sensibilidad biótica, abiótica y socio-económica, se realizó un análisis cuantitativo, en el cual a cada elemento (p. ej., Formación Sierra, lomerío fuertemente inclinado, biopaisaje, entre otros) presente en los componentes bióticos, abióticos y socio-económicos se le asignó un valor numérico, a juicio del autor, en el cual se califica individualmente cada elemento. Posteriormente se asignó un porcentaje (o peso) a cada componente de los medios bióticos, abióticos y socio-económicos (p. ej., geología, geomorfología, paisajes, entre otros) y mediante herramientas de ArcGIS se obtuvieron los mapas de sensibilidad de cada medio.

Por último, mediante análisis cuantitativo, se asignó un porcentaje a cada mapa de sensibilidad obtenido y se mediante herramientas de ArcGIS se sumaron y superpusieron estos mapas con el fin de obtener la sensibilidad final.

Esta metodología parte del análisis cualitativo, el cual tiene presente la información primaria y secundaria, la cual debe ser completamente verídica. El análisis cuantitativo, el cual es realizado con base en la opinión del autor y que sigue una metodología heurística, debe ser aplicado con argumentos de lo visto en las zonas de estudio; además, los calificativos asignados deben ser acordes y cercanos a la realidad.

12.6 Potencial Minero

Como se ha mencionado anteriormente, el entorno minero en el cual está presente la zona de estudio, permite las primeras identificaciones respecto al potencial minero existente allí;

además, las socializaciones con los mineros artesanales permitieron conocer el desarrollo que la MAPE ha tenido durante décadas en la región. Por otra parte, y con el objetivo de realizar una adecuada discriminación de zonas con potencial minero respecto a los factores ambientales presentes en la zona, se hizo necesario tener información base que permitiera estos análisis, para tener mayor congruencia con los resultados.

Para obtener una adecuada discriminación de zonas aptas para minería, las cuales deben tener un potencial minero, se hizo necesario obtener información base que probara la existencia de este potencial. El insumo otorgado por Grupo Empresarial Inversiones Integrales consiste en la evaluación y definición de recursos minerales del área de estudio, los cuales están dispuestos de la siguiente manera:

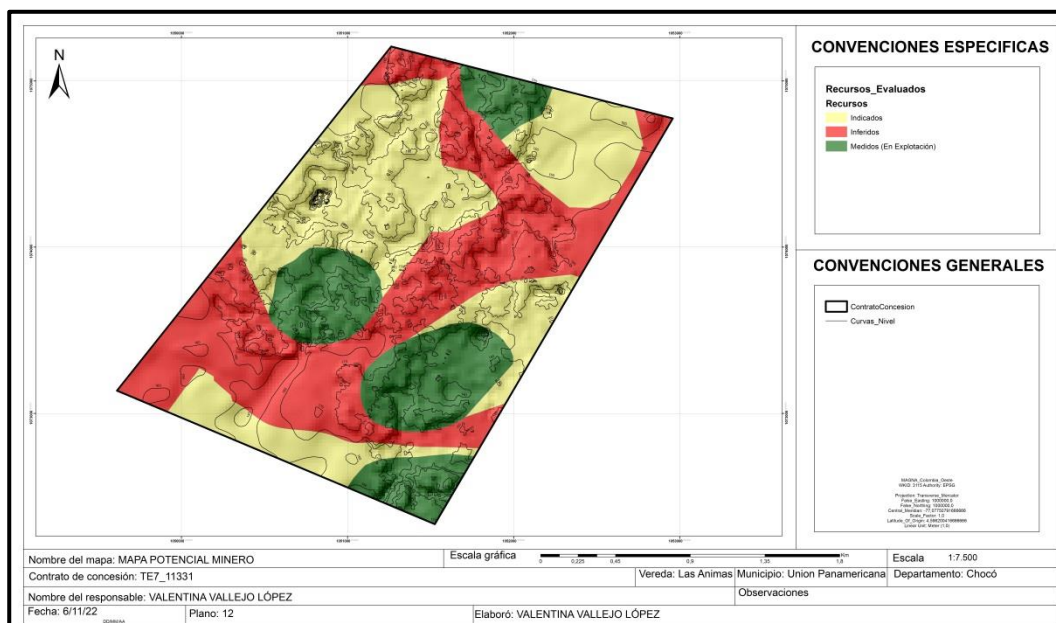


Figura 62. Mapa de potencial minero.

Cabe resaltar que para la elaboración de este mapa (Figura 62), se tuvieron presentes las áreas que se consideraron con potencial mineral, discriminadas en recursos inferidos, indicados y

medidos; respecto a los insumos otorgados, se tuvieron presentes los puntos de control donde se realizaron los análisis y estudios, la continuidad del depósito, fundamentada en la base geológica y en los resultados obtenidos a partir de los estudios y lo visto en campo, donde también se tuvo acercamiento a zonas con explotación activa. Además, lo expuesto por los mineros de la zona es otro factor que se tuvo presente, puesto que son las personas que más conocimiento tienen de la zona y quienes desempeñan sus labores en sitios donde el potencial sea rentable.

Respecto al mapa (Figura 62), las zonas categorizadas con color rojo corresponden a los recursos inferidos, los cuales se determinaron con una idea geológica limitada, puesto que no se requieren más estudios y análisis para comprobar la continuidad del depósito en estas zonas. El poco conocimiento y confianza en las características del depósito en estas zonas podrían estar asociados a que los recursos inferidos están localizados, principalmente, en zonas donde hay existencia de bosques densos lo cual impide tener más conocimiento geológico del depósito en estas zonas. Los recursos indicados presentan mayor grado de confianza y conocimiento del depósito, están categorizados con color amarillo y se localizan, principalmente, en zonas donde hay desarrollo de minería, este es un primer indicio para identificar el potencial mineral de una zona, y serán los sitios donde se concentran las labores de estudio y análisis para lograr caracterizar el depósito; también es importante resaltar que, como estas zonas ya presentan un desarrollo minero, la exploración se realiza con más detalle puesto que hay evidencia del depósito mineral y lo que se pretende es caracterizarlo para obtener la calidad, densidad, tonelaje, continuidad y disposición. Con los análisis y estudios en estas zonas se puede obtener una continuidad aproximada del depósito con lo cual se pueden inferir zonas donde se presente este depósito, teniendo como base los estudios y análisis de diferentes sitios. Por último y

representados con color verde, se encuentran los recursos indicados, los cuales tienen mucho mayor grado de confianza, lo que infiere más conocimiento del depósito; la calidad, tonelaje, continuidad y demás características son completamente conocidas en estos recursos. En la zona de estudio los recursos de estudio están en zonas que están actualmente en explotación, lo cual es consecuente con la asignación dada, puesto que las explotaciones se dan en zonas económicamente rentables y donde exista un potencial mineral conocido.

Cabe resaltar que, para el objetivo general del presente estudio, es necesario conocer las zonas con potencial minero; sin embargo, este potencial se representó cualitativamente puesto que la definición y modelamiento del depósito no son necesarias para el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente. Por otra parte, el potencial mineral se tomó como mapa base para realizar la discriminación.

Aunque no se consideró necesario el modelamiento geológico del depósito, si es necesario definir la extensión (Tabla 13) y ocupación de los recursos minerales presentes en la zona de estudio, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Recursos	Extensión (ha)
Inferidos	191,2
Indicados	204,7
Medidos	106,4

Tabla 13. Extensión de las zonas con recursos minerales. Elaborada por el autor.

Por otra parte, la ocupación de cada recurso se analizó con base en el porcentaje (Figura 63) que presenta cada categoría, puesto que se debe tener clara la diferencia entre lo abarcado por toda la zona de estudio y lo que realmente es potencial minero.

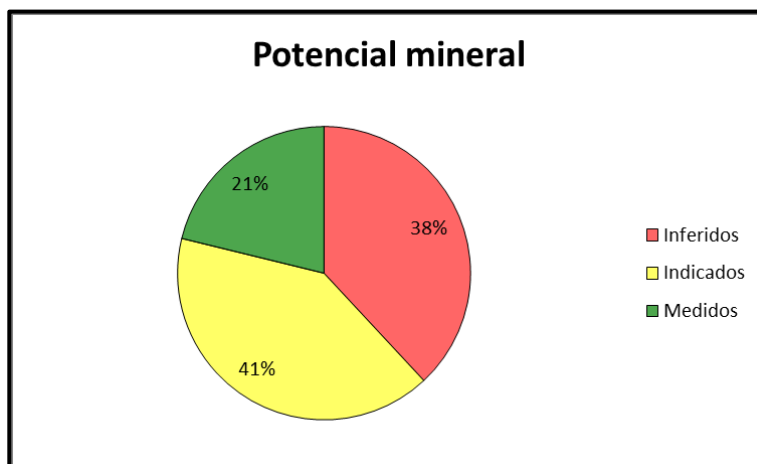


Figura 63. Ocupación del potencial mineral. Elaborada por el autor.

Como se puede observar en el gráfico, los recursos medidos presentan menor ocupación en la zona de estudio (21%), lo cual se da porque para categorizar una zona como recurso medido se deben tener ciertos análisis y estudios que prueben el potencial mineral, puesto que la zona de estudio presenta gran cantidad de zonas boscosas y zonas con mosaicos de cultivos, en algunas zonas, se limitan las labores de exploración. Por otra parte, zonas con recursos minerales medidos son zonas donde hay explotación activa o zonas hacia donde se dirige la explotación, lo cual facilita caracterizar el depósito mineral. Los recursos indicados presentan ocupación de 41% y están principalmente, en zonas donde existe o existió extracción minera, esto indica potencial mineral que, al momento de realizar la caracterización y definición, está en zonas donde ya se explotaron gran parte de los recursos o está en sitios donde no se puede proceder más con explotación, pues algunos de los sitios con recursos indicados están en cercanías a zonas con cobertura vegetal. Los recursos inferidos ocupan 38% de la zona de estudio, estos están presentes, principalmente, en zonas donde la cobertura vegetal es de bosque denso, motivo por el cual son zonas poco exploradas o zonas donde no se consideran procedentes las labores de

explotación, este también es un motivo para denominar un recurso como inferido, puesto que no se considera pertinente destinar recursos económicos para realizar exploración en zonas donde, por razones ambientales, no se podrá explotar.

12.7 Zonificación del Manejo Ambiental

Teniendo como base el mapa de sensibilidad final y los impactos ambientales evaluados para la zona, los cuales no se exponen en el presente estudio puesto que se tomaron como información secundaria; se realizó en conjunto con los profesionales de Grupo Empresarial Inversiones Integrales el mapa donde se presenta la zonificación del manejo ambiental. En este mapa se presentan las zonas que presentan diferenciación respecto a la intervención antrópica, puesto que en toda la zona de estudio no se pueden realizar actividades mineras, ya que hay zonas en las cuales se generarían grandes impactos ambientales, lo cual repercute en las compensaciones y/o recuperaciones ambientales que se deben implementar; además, debe existir un balance entre las zonas explotadas y las zonas que se consideran con importancia ambiental, de esta manera se practicaría la minería sustentable. Este mapa se realizó con base en factores bióticos, abióticos, la sensibilidad de cada uno de estos, la sensibilidad final y los impactos ambientales que se generarán al momento de explotar, los cuales se verificaron en campo, se analizaron para el presente estudio y en los cuales se participó al momento de evaluarlos.

Este mapa temático se realizó con análisis cualitativo de los parámetros descritos anteriormente, las calificaciones y discriminaciones son a juicio de quien lo elabora, pero teniendo presente la realidad de la zona. Se realizó mediante herramientas ArcGIS con atributos cualitativos.

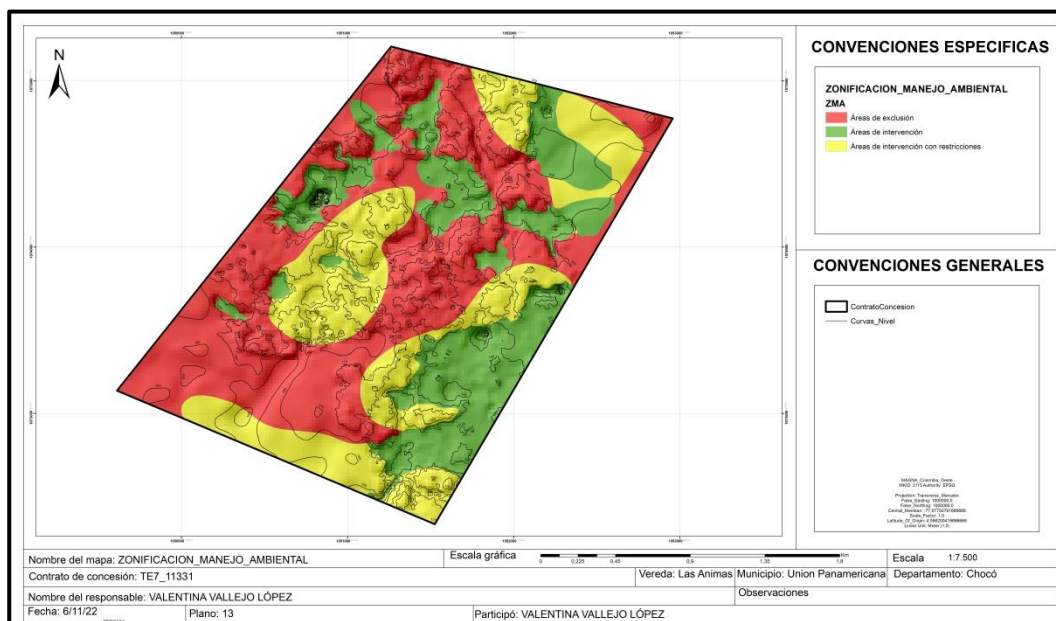


Figura 64. Mapa de zonificación del manejo ambiental.

Respecto a lo representado en el mapa (Figura 64), se observan las zonas consideradas con exclusión, están en color rojo y pertenecen a sitios donde las actividades mineras son prohibidas, puesto que la afectación en los medios bióticos, abióticos y socio-económicos presentes allí generaría grandes alteraciones y/o modificaciones; desde lo considerado a partir de impactos ambientales, al ser la alteración considerada con tal magnitud, los impactos ambientales también serían de gran magnitud. Estas áreas de exclusión se encuentran en zonas donde hay predominio de cobertura boscosa que no presenta algún tipo de intervención antrópica, por tanto, se pretendió evitar un desequilibrio en estas zonas; ya que, al categorizarlas de esta manera, las actividades mineras no se deben realizar allí. También es importante mencionar que el asentamiento urbano está considerado dentro de las áreas de exclusión, ya que no se debe intervenir la infraestructura presente en esta zona, al igual que los drenajes existentes en la zona

de estudio, se consideran áreas de exclusión puesto que la minería genera cambios en la calidad del agua.

Las zonas representadas con color amarillo equivalen a áreas de intervención con restricciones, lo que quiere decir que son sitios donde se puede practicar la minería, pero con restricciones ambientales, puesto que estos sitios están próximos o en medio de zonas boscosas, como lo es la zona ubicada en el centro; en esta zona existe o existieron actividades mineras, lo que indica que ya hay intervención antrópica, por este motivo no se cataloga como área de exclusión, ya que predominio de actividad minera, la cual se ha desarrollado desde épocas anteriores y son sitios donde se seguirán practicando estas actividades, pero teniendo presente los componentes biológicos presentes allí. Por otra parte, en la zona suroeste, se presenta un área en la cual hay presencia de bosques fragmentados, los cuales son bosques que tienen sitios con intervención antrópica y en los cuales se puede practicar minería, pero teniendo presente las zonas donde todavía hay predominio de bosques densos, por tal motivo esta zona se considera con restricción.

Por otra parte, las zonas donde hay explotación activa, están denominadas como áreas de intervención, en las cuales ya existe el desarrollo de actividades mineras y que son zonas adecuadas para estas labores, puesto que se han desarrollado durante décadas, lo cual las denomina como zonas de extracción. Puesto que son zonas que ya presentan intervención, la sensibilidad final y los impactos ambientales para estos sitios, no presentan mayor afectación, ya que hay predisposición de este ecosistema a la actividad minera.

A pesar de la gran extensión de la zona de estudio (502 ha), no es pertinente que toda esta zona se considere para explotar, puesto que también hay predominio de cobertura vegetal,

existencia de drenajes, asentamientos urbanos y zonas destinadas a labores agrarias. En este orden de ideas, la extensión de las áreas descritas anteriormente es:

Zona de manejo ambiental	Extensión (ha)
Áreas de intervención	129,0
Áreas de intervención con restricciones	142,2
Áreas de exclusión	230,9

Tabla 14. Extensión de zonas con importancia ambiental. Elaborada por el autor.

Por otra parte, también se examina porcentualmente la ocupación de cada área descrita.

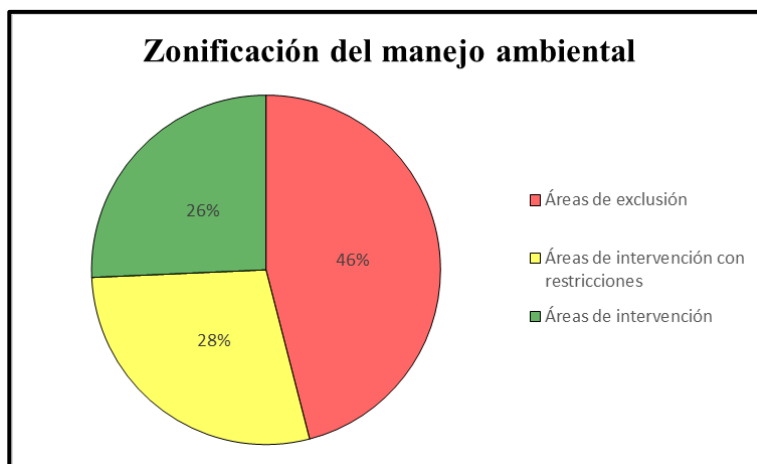


Figura 65. Ocupación de zonas con importancia ambiental. Elaborada por el autor.

Como se observa en el gráfico, las zonas con menor predominio de ocupación corresponden a las áreas de intervención, las cuales presentan ocupación de 26% y son las que pueden explotarse en su totalidad ya que son sitios de extracción que se han trabajado durante años; además, por las constantes labores de extracción, no hay existencia de cobertura lo que permite el completo desarrollo de minería allí. Cabe mencionar que esta extensión también se da con el fin de practicar minería sustentable, en la cual existan actividades mineras, sin presentar gran modificación y/o alteración en el ecosistema. Por otra parte, es importante mencionar, que

no todos los sitios que se consideren áreas de intervención son económicamente rentables, puesto que hay que diferenciar entre zonas aptas para practicar minería, de zonas favorables para estas prácticas.

La segunda ocupación en predominio corresponde a la categoría de áreas de intervención con restricciones, las cuales ocupan un aproximado del 28% del área de estudio donde se puede practicar minería, pero con ciertos condicionamientos. Estas zonas se dan en sitio donde hay desarrollo de minería, pero también hay existencia de zonas con cobertura vegetal en las cuales no se desarrolla la minería en totalidad. Cabe resaltar que las restricciones hacen referencia a que hay ciertos puntos de estas zonas que no se pueden explotar en su totalidad, esto por la existencia de bosques, ciertos drenajes, asentamientos urbanos y zonas donde hay desempeño de actividades agrícolas.

Por último y con mayor rango de predominio (46%) se encuentran las zonas categorizadas como áreas de exclusión en las cuales no debe existir ningún tipo de actividad minera y las cuales tienen esta categoría por la existencia de gran dominio de cobertura vegetal. Estas zonas se denominaron así con base en la sensibilidad final y los impactos que se generarían en estas zonas al momento de ejecutarse las labores de explotación; además, como se ha mencionado, no toda el área debe considerarse para explotar ya que los impactos ambientales en las 502 ha serían de gran magnitud y esto repercutiría en grandes compensaciones y/o recuperaciones ambientales, de esta manera la actividad minera no sería sustentable. Por otra parte, las zonas con cobertura vegetal y predominio de bosques denso no se deben considerar para actividades mineras, puesto que para desarrollarse estas labores allí, se debería de remover toda la capa vegetal y debe existir equilibrio entre la minería y el componente ambiental.

Es importante resaltar que estas áreas se categorizan teniendo presentes todos los factores expuestos anteriormente y los cuales se analizaron individual y conjuntamente, estos análisis son heurísticos y tiene como finalidad permitir el desarrollo de actividades mineras sin presentar grandes afectaciones en los medios. En esta zona es importante este análisis, puesto que es un área con gran importancia natural y donde hay presencia de especies endémicas.

13 Análisis Minero-Ambiental

La zona de estudio está caracterizada por poseer diferentes ecosistemas naturales, evidenciados en las zonas boscosas, cobertura vegetal y los biopaisajes observados en campo, además de su gran connotación minera ya que existe un desarrollo de actividades extractivas artesanales que se han ejecutado durante largos períodos, de allí el hecho de estar calificada como territorio minero especial y considerada actualmente como ARE. Para el caso, estos factores mencionados se han analizado y evaluado individualmente, teniendo presente los elementos existentes en ellos y la afectación que tendría el componente ambiental por las labores mineras. Estas evaluaciones han permitido obtener diferentes resultados y perspectivas referentes a la zona de estudio, conllevando a analizar estos parámetros en conjunto para llegar a una zonificación coherente con todos los aspectos del entorno.

Los análisis y resultados anteriores permitieron conocer los factores bióticos/abióticos presentes en la zona, a los cuales se les evaluó la sensibilidad por componente y con ello se obtuvo la sensibilidad final, esto sirvió como base para el mapa de zonificación del manejo ambiental; además permitió establecer criterios para lograr una adecuada discriminación en la cual se debe tener presente el potencial mineral y los factores ambientales que incidentes, esto con el fin de determinar que zonas se consideren aptas para minería y que zonas no son aptas para el desarrollo de estas actividades. Es preciso tener claridad en la diferencia entre zonas donde exista potencial minero y zonas que son aptas para desarrollo de actividades mineras, puesto que la existencia de una variable de estas no asegura que la otra se cumpla y al momento de evaluarlas por separado no se puede establecer una relación que integre las dos temáticas. Por

tal motivo, se consideró necesario, para lograr el objetivo del presente estudio, evaluar y analizar en conjunto ambos parámetros, y así presentar resultados en los cuales existan zonas con potencial minero y que este se pueda ejecutar actividades extractivas.

Para lograr la evaluación en conjunto, se usó el mapa donde se presenta el potencial mineral del área y el mapa donde se evaluó la zonificación del manejo ambiental, cada mapa se evaluó con sus respectivos componentes, como lo son recursos inferidos, indicados y medidos respecto al potencial mineral y áreas de intervención, áreas de intervención con restricción y áreas de exclusión respecto a la zonificación del manejo ambiental. Mediante herramientas de GIS se logró la superposición de ambos mapas con sus respectivos elementos, con esto se pretendió obtener zonas que presentaran potencial mineral y de igual manera, mostraran si son coherentes a la ejecución de actividades extractivas frente a los factores ambientales determinantes del entorno.

Con los análisis y la metodología expresada anteriormente, se logró obtener el mapa donde se expusieron los componentes y elementos mineros - ambientales. Este mapa se realizó mediante superposición de los mapas “Potencial Minero” y “Zonificación del Manejo Ambiental”. Esta superposición se realizó con el objetivo de obtener las zonas para desarrollo de MAPE y que, además, posean potencial mineral, para asignar áreas prospectivas en las cuales se logren desarrollar labores mineras teniendo presente el componente ambiental de la zona.

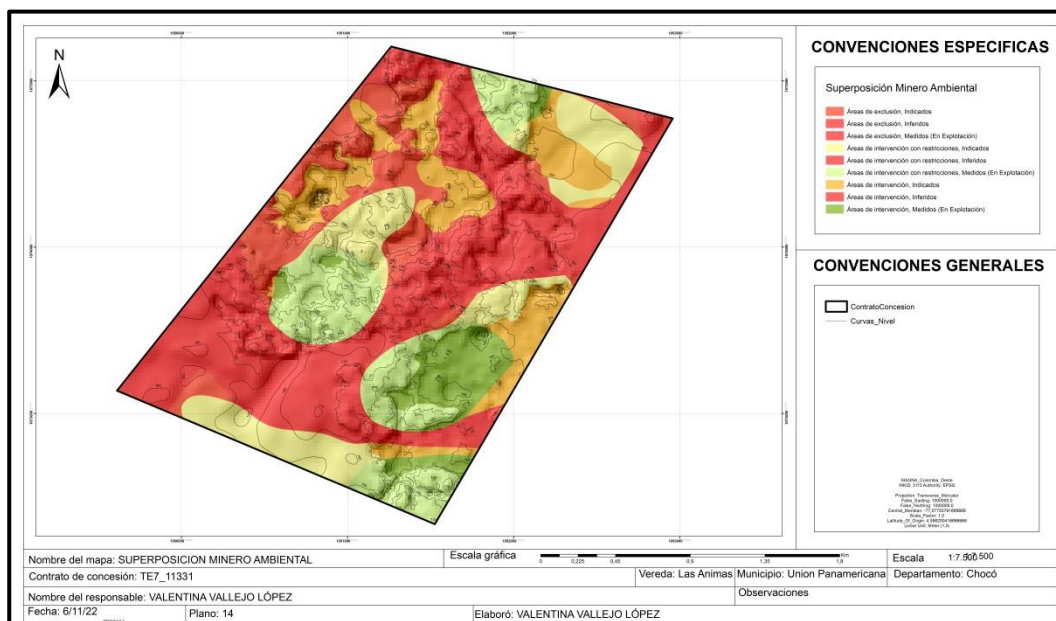


Figura 66. Mapa de superposición minero-ambiental.

Respecto a lo representado en el mapa (Figura 66), se observan diferentes zonas las cuales están categorizadas respecto a dos componentes, los cuales son potencial mineral y restricción o intervención. Como se ha mencionado anteriormente, la existencia de potencial mineral, no asegura que esta zona se pueda explotar en su totalidad, esto se evidencia en la diferencia notable entre el mapa que presenta potencial mineral y el presente mapa. Por otra parte, con el resultado y análisis de este mapa se lograron discriminar zonas con diferentes extensiones y categorías de la siguiente manera:

Superposición	Extensión (ha)
Áreas de exclusión con recursos inferidos	163,4
Áreas de exclusión con recursos indicados	64,8
Áreas de exclusión con recursos medidos	2,5
Áreas de intervención con restricciones y con recursos inferidos	3,8
Áreas de intervención con restricciones y con recursos indicados	69,3
Áreas de intervención con restricciones y con recursos medidos	69,0
Áreas de intervención con recursos inferidos	23,7
Áreas de intervención con recursos indicados	70,3
Áreas de intervención con recursos medidos	34,8

Tabla 15. Extensión de zonas con importancia ambiental. Elaborada por el autor.

Con la superposición de los mapas se lograron obtener nueve categorías que presentan en conjunto la relación de los factores minero-ambientales con extensión variable. Para presentar de una manera más comprensible y que permite el análisis de ocupación de cada categoría, se elaboró un gráfico de relación estadística.

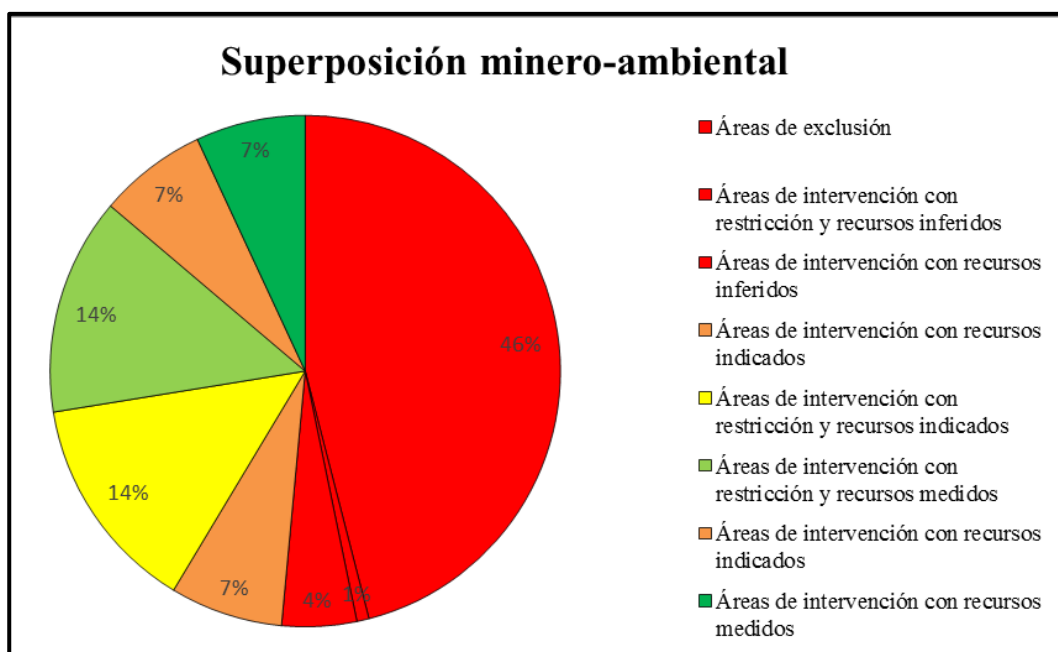


Figura 67. Ocupación de zonas superpuestas. Elaborada por el autor.

Al momento de realizar el análisis de las áreas en conjunto, se determinó que hay zonas que, a pesar de poseer potencial mineral, no se considerarán para la explotación, como es el caso de ciertas áreas de intervención que presentan recursos indicados. Estas zonas, ubicadas en la parte noroeste de la zona de estudio y la cual está identificada en color naranja, se consideró no apta para labores de minería, ya que es una zona con antiguos sitios minados, los cuales están ubicados en medio del bosque y que actualmente, están en proceso de restauración pasiva. Las zonas de exclusión, a pesar de poseer potencial mineral, no son consideradas para labores de explotación, ya que hacen parte de la protección ambiental del área de estudio; por último, las zonas donde hay recursos minerales inferidos, por poseer poco potencial mineral que ha sido poco estudiado y donde el depósito no se ha caracterizado con suficientes datos confiables, se consideran zonas no aptas para minería.

Con el objetivo presentar una adecuada discriminación de las zonas aptas para minería y las que no se consideraron para estas labores, se realizó un gráfico estadístico en el cual se observa la ocupación de cada una en el área de estudio.

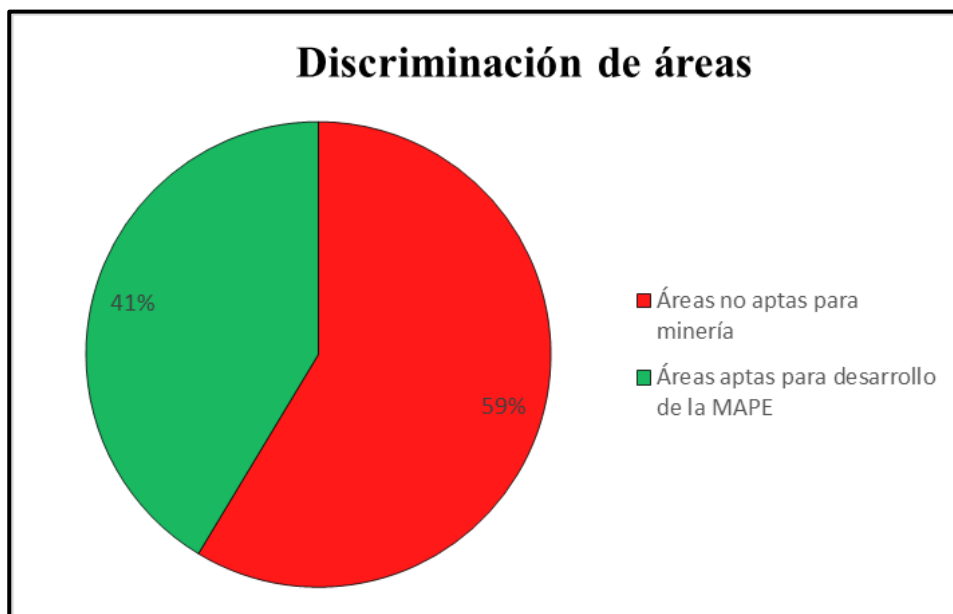


Figura 68. Ocupación de áreas discriminadas. Elaborada por el autor.

En este gráfico se observa que hay gran predominio de áreas de exclusión, las cuales fueron determinadas con base en parámetros mineros y ambientales. Estas zonas comprenden un total del 59% del área de estudio, con lo cual se evidencia equilibrio entre las actividades mineras y el entorno ambiental presente en la zona. Por otra parte, se presentan las áreas aptas para minería, las cuales comprenden el 41% del área de estudio, en estas zonas el potencial mineral cuenta con condiciones que lo determinan económicamente explotable y los parámetros ambientales no restringen la ejecución de estas labores.

Este diagrama es general y se pretendió obtener análisis más detallados y puntuales de las zonas discriminadas anteriormente. Para esto, se diferenciaron las zonas entre las zonas aptas para minería y las zonas no aptas, para cada una se analizó los componentes mineros y ambientales.

13.1 Áreas no Aptas Para Minería

Comprenden el 59% del área de estudio y están configuradas por zonas que, dado su potencial mineral y sus componentes ambientales, se consideraron como no aptas para el desarrollo de actividades mineras.

Áreas no aptas para minería	Hectáreas (ha)
Áreas de exclusión	230,9
Áreas de intervención con restricción y recursos inferidos	3,9
Áreas de intervención con recursos inferidos	23,8
Áreas de intervención con recursos indicados	35,9
Total	294,4

Tabla 16. Extensión de zonas con potencial minero. Elaborada por el autor.

De las 502 ha correspondientes a la zona de estudio 294,4 ha se consideraron áreas no aptas para minería. Esto se determinó analizando el potencial mineral y el componente minero de cada categoría que comprende estas áreas.

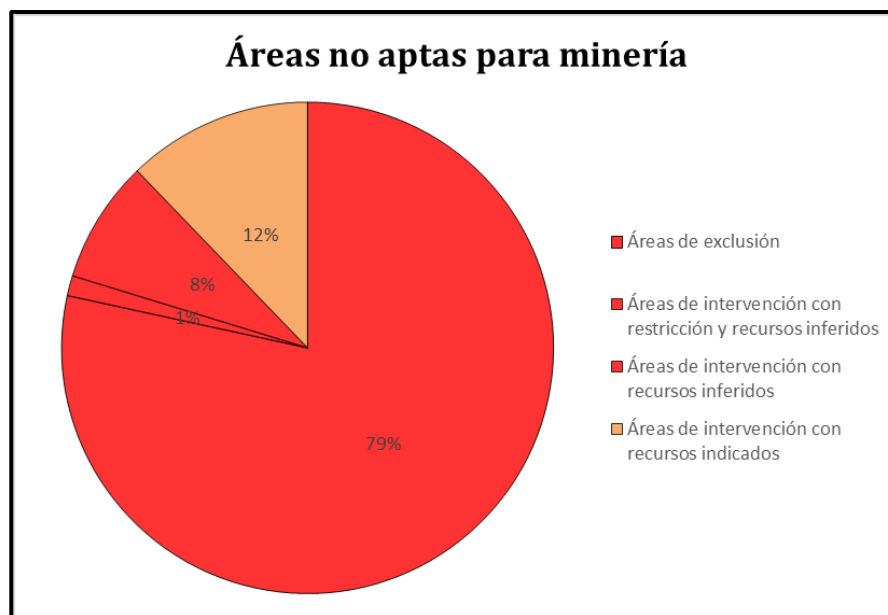


Figura 69. Ocupación de zonas aptas para minería. Elaborada por el autor.

13.1.1 Áreas de exclusión

Aunque en las zonas de exclusión no deben existir prácticas mineras extractivas, no significa que éstas no presenten un potencial mineral, el cual, por los motivos expresados anteriormente, no se pueden explotar. A pesar de ser zonas donde no se práctica minera, si hay existencia de potencial mineral, al cual se sometió a evaluación de recursos, que se presentan como recursos inferidos, indicados y medidos, los cuales están dentro de un área de exclusión. Para el presente análisis no se hizo la diferenciación de los recursos en las áreas de exclusión, ya que estas no se consideran para explotación.

Las zonas de exclusión comprenden el 79% de las áreas que se consideran no aptas para minería, este porcentaje incluye categorías de recursos inferidos, indicados y medidos. A pesar de poseer potencial mineral, no se consideran para explotación porque están en zonas donde existen bosques densos y cobertura vegetal que presentarían grandes modificaciones y/o alteraciones al momento de proyectar algún tipo de intervención antrópica.

13.1.2 Áreas de intervención con restricción y recursos inferidos

Corresponden al 1% y se considera que no se deben tener presentes para explotación por el poco conocimiento del depósito en estos sitios. Los recursos inferidos representan zonas en las cuales los datos y estudios son pocos, las características del depósito no son bien conocidas; esto genera incertidumbre al momento de realizar una explotación. En este caso, el factor minero determina esta zona como no apta para minería.

13.1.3 Áreas de intervención con recursos inferidos

Representan el 8% y aunque están en zonas donde se permite la minería, las características poco conocidas del depósito catalogan estos sitios como no aptos para minería.

Los componentes ambientales para estas zonas son favorables, pues las áreas de intervención están actualmente en explotación; sin embargo, al no conocer las características del depósito, es poco confiable realizar actividades de explotación. Los recursos inferidos se consideran con poco conocimiento del depósito, por tal motivo la continuidad y disposición del depósito en este caso es de poca confianza, este es un factor inicial para desistir de la explotación en sitios donde se presenten estos recursos.

13.1.4 Áreas de intervención con recursos indicados

Aunque el conocimiento geológico en estas zonas es propicio para ejecutar las actividades mineras, estas áreas de intervención que se consideraron no aptas para minería, están en medio de zonas boscosas y corresponden a antiguos sitios minados. Se consideró poco pertinente, el desarrollo de minería en una zona que está delimitada por gran predominio de cobertura vegetal. Al momento de realizarse actividades mineras allí, se generaría desequilibrio en una zona en la cual ya no se practica minería, además el avance de la minería podría afectar los bosques que rodean esta zona y por ende la biomasa; por otra parte, para el desarrollo de la actividad minería, se tendrían que construir vías de acceso a esta zona, lo cual presentaría otro tipo de intervención en un área que está denominada como de exclusión. Estas zonas están presentes en el 12% de la zona de estudio.

13.2 Áreas Aptas para Minería

Para la determinación de estas áreas, los factores mineros y ambientales son favorables, ya que están en sitios destinadas a minería (o que actualmente están en explotación) y el

potencial mineral que presentan es rentable. Estas zonas presentan menor proporción de ocupación (41%), dado que hay una gran zona de exclusión, que corresponde principalmente, al área ocupada por bosques densos, mosaicos de cultivos e infraestructura perteneciente al asentamiento de la vereda Agua Clara, también hay zonas donde el potencial mineral es poco y no se tiene presente para explotación.

Las zonas con potencial mineral favorable corresponden a sitios donde los recursos catalogados como indicados y medidos, en zonas donde la distribución del depósito permitió conocer la disposición, continuidad, calidad y tonelaje del mismo, lo cual permite tener claridad al momento de determinar áreas de intervención y métodos de explotación.

Áreas aptas para minería	Hectáreas (ha)
Áreas de intervención con restricción y recursos indicados	69,3
Áreas de intervención con restricción y recursos medidos	69,0
Áreas de intervención con recursos indicados	34,5
Áreas de intervención con recursos medidos	34,9
Total	207,7

Tabla 17. Extensión de zonas aptas para minería. Elaborada por el autor.

Como se puede observar en la tabla (Tabla 17), las hectáreas a intervenir son menores a las destinadas a exclusión, de esta manera se evidencia equilibrio entre lo destinado a minería y lo destinado a protección ambiental. Asimismo, aunque hay áreas de exclusión que presentan potencial mineral favorable, no se tuvieron presentes para ser intervenidas, puesto que deben cumplirse los factores mineros y ambientales para considerar un área en intervención. Teniendo presente esto, las zonas aptas para minería están configuradas de la siguiente manera:

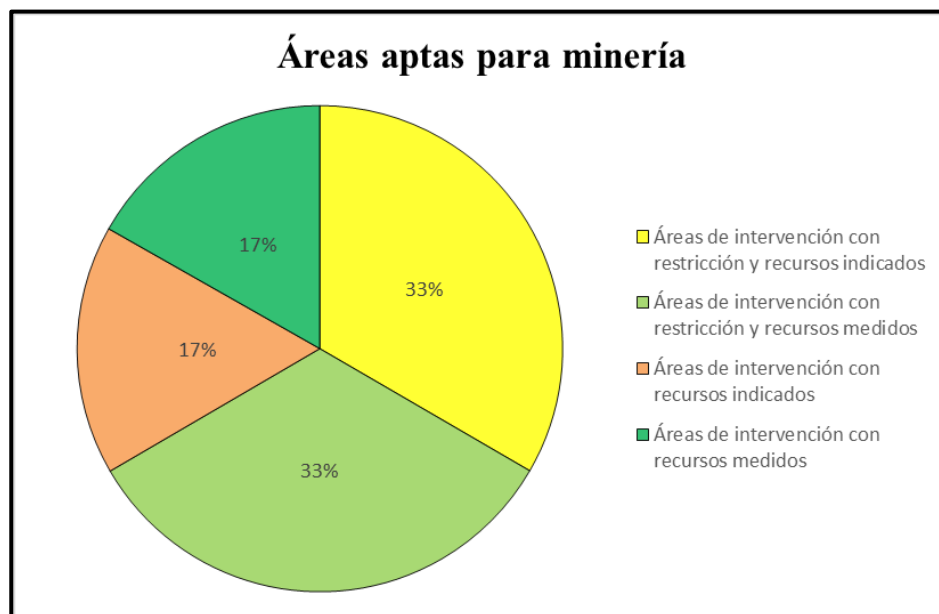


Figura 70. Ocupación de zonas aptas para minería. Elaboradas por el autor.

13.2.1 Áreas de intervención con restricción y recursos indicados

Abarcan un total del 33% de las áreas aptas para minería, en el mapa se encuentran representados con color amarillo. Estos recursos presentan mayor veracidad en sus datos y en el conocimiento de las características físicas del depósito, aunque no es un grado alto de conocimiento del depósito, se podría estimar la continuidad de este. Al estar ubicados en zonas donde se puede realizar minería, pero con ciertas restricciones ambientales, es necesario tener más conocimiento del depósito que permita proyectar mejor las labores mineras. Por otra parte, estas zonas también pueden pertenecer a antiguos sitios minados, los cuales están ubicados en zonas boscosas, por esto las restricciones y la falta de conocimiento del depósito.

13.2.2 Áreas de Intervención con Restricción y Recursos Medidos

Abarcan el 33% de las zonas aptas para minería y están representados en el mapa con color verde claro. La denominación recursos medidos, indica que las características físicas del

depósito están estudiadas y medidas, tanto la continuidad, disposición, tonelaje, calidad, entre otras; por tanto, el potencial mineral presente allí es confiable para realizar explotación. Por otra parte, hay que tener presente que estos recursos están en un área que presenta restricción y en la cual las actividades mineras se deben desarrollar con ciertas condiciones.

13.2.3 Áreas de Intervención con Recursos Indicados

Están presentes en el 17% de las zonas aptas para minería y están representados en el mapa con color naranja. La caracterización del depósito es confiable, sin embargo, hacen falta datos y estudios para lograr conocer con más detalle el depósito, a pesar de esto, estas zonas se consideran aptas para el desarrollo de actividades mineras, puesto que con el conocimiento existente del depósito y el sitio en el que se encuentra ubicado, permite que se desarrollen labores de explotación que son económicamente rentables.

Parte de las zonas que presentan estas categorías se denominaron como no aptas para minería, puesto que el sitio en el que están ubicadas es predominantemente destinado a ser zona de exclusión. Esto permite concluir que, aunque exista potencial mineral favorable y aunque este potencial esté en zonas destinadas a minerías, hay otros factores presentes en el entorno que impiden la completa explotación de estos recursos.

13.2.4 Áreas de Intervención con Recursos Medidos

Ocupan el 17% de las zonas aptas para minería y están denominados con color verde en el mapa, corresponden a zonas donde el potencial mineral es conocido con estudios y análisis que permitieron caracterizar el depósito. El conocimiento del depósito en estas zonas permite proyectar una explotación de este; además, parte estas zonas están actualmente en explotación, esto indica potencial mineral favorable y son zonas que presentan un desarrollo minero.

13.3 Áreas de Explotación

El análisis anterior se elaboró puesto que es necesario tener presentes los factores mineros y ambientales, para determinar zonas aptas para minería y que, además, sean rentables. De esta manera, se consideran zonas aptas para desarrollo de la MAPE, las zonas donde las condiciones ambientales permitan la explotación del material presente allí, teniendo presente que el material a extraer debe tener un buen potencial minero, de esta manera la explotación será sustentable y rentable.

Con base en el mapa (Figura 66; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), se consideran zonas aptas para desarrollo de MAPE las zonas ubicadas en la parte suroeste, en la cual hay áreas de intervención con recursos indicados y medidos; adicionalmente, en este mismo sitio hay áreas de intervención con restricción y recursos indicados y medidos. Esta zona se considera apta para minería, teniendo presente que hay sitios que tienen ciertas restricciones ambientales.

La segunda zona denominada como apta para minería, se encuentra cerca de la definida inicialmente. Esta zona consta de áreas de intervención con recursos indicados y medidos y también hay presencia de áreas de intervención con restricciones y recursos indicados y medidos.

La zona ubicada en la parte noroeste donde hay presencia de áreas de intervención con recursos indicados y medidos y también áreas de intervención con restricción y recursos indicados y medidos, es considerada otra zona apta para desarrollo de MAPE. Al igual que la zona ubicada en la parte este, la cual está configurada por áreas de intervención con recursos medidos y áreas de intervención con restricción y recursos indicados y medidos.

Las zonas donde hay recursos inferidos y las áreas de exclusión se consideraron como no aptas para minería, puesto que el factor minero es de poca confianza y el factor ambiental impide la minería en estos sitios.

Por último, se presenta el mapa elaborado por Grupo Empresarial Inversiones Integrales en el cual se presentan zonas de explotación propuestas para el área de estudio. Este mapa fue elaborado con base en parámetros mineros y en los cuales, la parte ambiental se consideró en segundo plano, a diferencia del mapa de superposición (Figura 66) del presente estudio, en el cual se tuvieron presentes los dos factores. La línea de estudio es diferente, puesto que estas zonas se limitaron teniendo presente el potencial mineral; sin embargo, el resultado obtenido en ambos análisis es congruente.

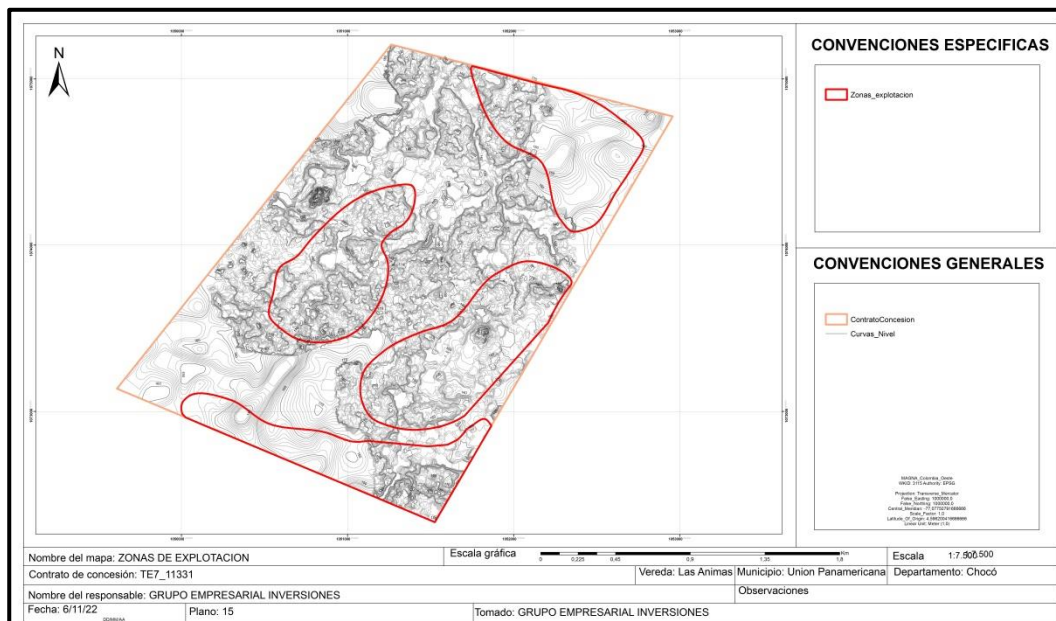


Figura 71. Mapa de zonas de explotación.

14 Conclusiones

- Al realizar el análisis entre los parámetros bióticos/abióticos presentes en el ARE, se determinaron zonas potenciales para desarrollo de la MAPE, las cuales están caracterizadas en mayor porcentaje por la presencia de bosques fragmentos, mosaicos de cultivos y zonas intervenidas, que corresponden a su vez a zonas de terrazas aluviales y márgenes de cauces activos.
- Al momento de analizar la sensibilidad final del área de estudio, se observó que gran parte de la zona está categorizada con sensibilidad media, lo que significa que hay probabilidad de sufrir algún tipo de alteración y/o modificación al momento de ejecutarse labores mineras o de intervención antrópica; por tanto, el análisis de impactos ambientales para estas zonas debe ser específico, al igual que las medidas de compensación y restauración que se apliquen en estas zonas.
- Por medio del presente estudio, fue posible identificar para este caso en particular, la existencia de congruencias entre los parámetros mineros y ambientales evaluados, definiéndose áreas aptas para el desarrollo de actividades mineras extractivas. En el análisis se calificaron como de alta relevancia entre los factores bióticos las zonas de uso y cobertura ya que predominan los bosques categorizados como densos para la zona de Chocó y de alta relevancia entre los factores abióticos la geomorfología ya que el depósito se caracteriza por acumulaciones en geoformas categorizadas como de pendientes suaves y colinas ligeramente inclinadas correspondientes a terrazas aluviales.

- Con la discriminación realizada, se propician escenarios para el desarrollo de prácticas mineras en el marco de la sustentabilidad, puesto que se aprovechan las zonas con buen potencial mineral, con actividades en áreas calificadas como aptas, minimizando o en algunos casos impidiendo la ocurrencia de impactos ambientales significativos, preponderando el cuidado y permanencia de las áreas destinadas a protección ambiental.
- Las áreas de intervención que se califican como recursos indicados, no se consideraron como aptas para realizar actividades de explotación en su totalidad, ya que parte de estas áreas están rodeadas por zonas boscosas o con cobertura vegetal; Considerando lo anterior y pese a existir buen potencial mineral en dichas áreas, se califican dentro de las áreas de exclusión, con el objetivo de impedir alteraciones y/o modificaciones en el entorno de recuperación ambiental que rodea estas áreas, así correspondan a antiguos sitios minados.
- Se establece finalmente que las áreas calificadas como aptas para desarrollo de actividades mineras extractivas corresponden al 41%, entre las cuales se encuentran zonas de intervención con recursos indicados y medidos, incluyendo zonas de intervención con restricción y recursos indicados y medidos, en las cuales las actividades mineras se deben realizar bajo lineamientos ambientales específicos. Por último, las zonas que se denominaron como no aptas para minería corresponden al 59% del área, las cuales están configuradas principalmente por zonas denominadas de exclusión.

15 Recomendaciones

Con base en los resultados expuestos en el presente informe, se recomienda tener más estudios exploratorios en la zona, puesto que hay un potencial mineral identificado; en gran parte de la zona los recursos son inferidos e indicados, esto por falta de estudio en la zona. Con una adecuada exploración se lograría caracterizar el depósito, conociendo su tonelaje, calidad, disposición y todas las características físicas.

Las zonas denominadas con sensibilidad media y alta, son zonas en las cuales la compensación y/o mitigación ambiental comprenda el desarrollo de procesos y planes correctivos que permitan subsanar el daño generado en la zona por las labores mineras. Estos planes y procesos deben ser acordes al impacto o alteración en la zona y deben seguir un debido monitoreo.

16 Bibliografía

- Álvarez-Chaparro, B. A. (2008). Estudio de impacto ambiental en el área de reserva especial, municipios de Puerto Boyacá, Puerto Nare y Puerto Triunfo. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 7(2), 57-62.
- Ángel, J., Ordoñez, M., Olivero, J., Echavarría, C., Ayala, H., & Cabrera, M. (2019). Consideraciones sobre la minería en el departamento del Chocó y recomendaciones para mejorar la gestión.
- Colombia, D. A. N. E. (2021). Censo general 2005. Disponible en. <https://www.dane.gov.co/>
- Colombiano, S. G. (2012). Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1: 100.000. *Bogotá DC, Colombia*.
- Del Paisaje, C. E. (2000). Convenio europeo del paisaje. *Florenia. Recuperado (3/8/2014) del sitio web: http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm*.
- Duque, Y. S. (2018). Evaluación de la sustentabilidad cultural y ambiental de la minería tradicional en Quinchía, Risaralda. Caso de estudio corporación área de reserva especial minera (Corpoare). *Revista Luna Azul (On Line)*, (47), 129-158.
- Galvis-Vergara, J. (1996). El origen del platino en el Chocó. *Geología Colombiana*, 20, 107-112.
- González, Luis. “Chocó en la cartografía histórica: de territorio incierto a departamento de un país llamado Colombia”. Boletín Cultural y Bibliográfico. Número 43. Volumen XXXIII. 1996. Editado en 1997.

Publicación digital en la página web de la Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República.

<<http://www.lablaa.org/blaavirtual/publicacionesbanrep/boletin/boleti1/bol43/b43o.htm>>

Búsqueda realizada el 28 de agosto de 2022.

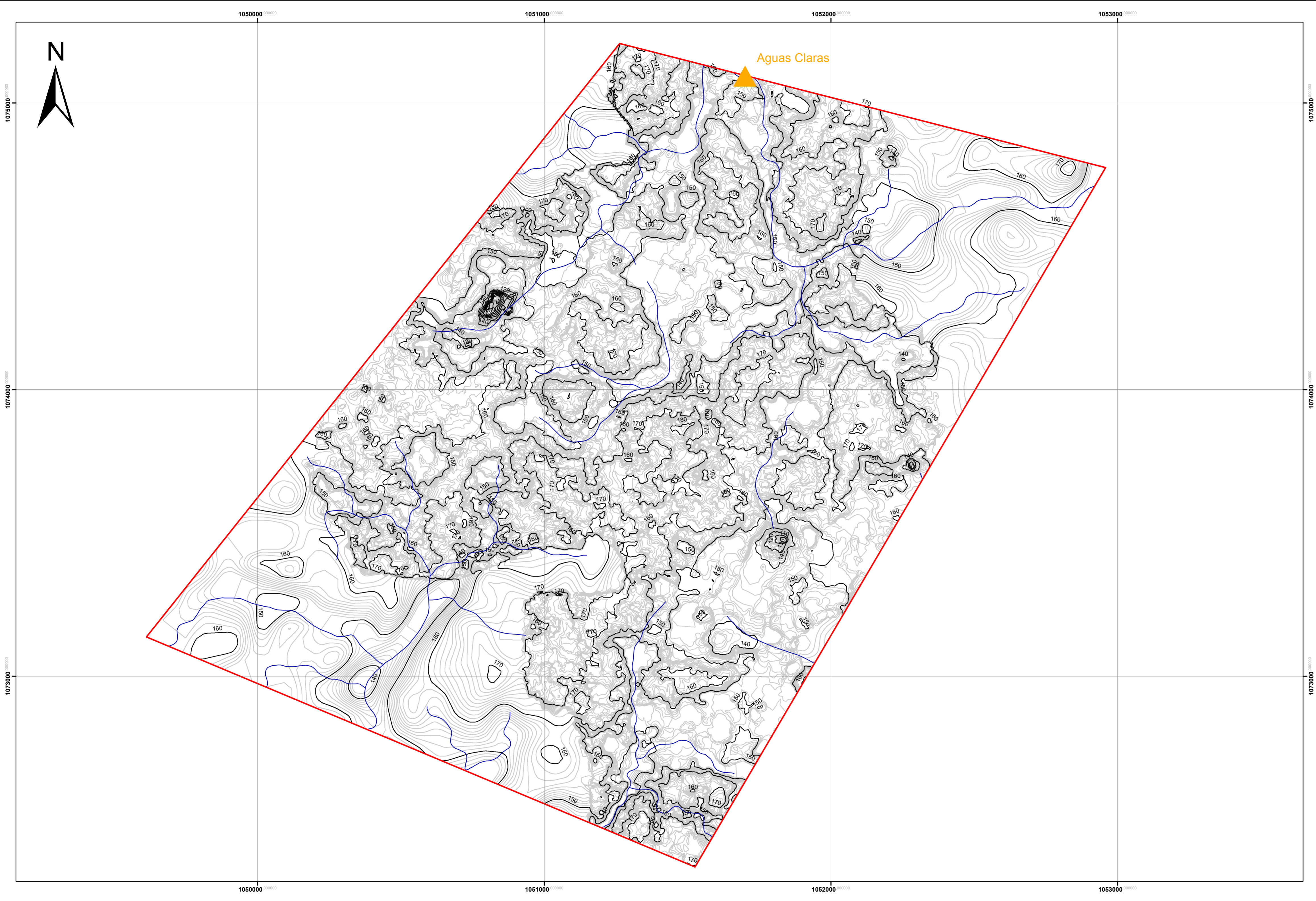
- Guerrero, N. M. (2016). Historia de la independencia del Chocó. *REVISTA DE EDUCACIÓN*, 23(1).
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). Geomorfología.
- HARDY, F. Suelos tropicales pedología tropical con énfasis en América. México, Herrero Hnos., 1970 334 p.
- IDEAM. (2000). La atmósfera, el tiempo y el clima.
- Lara-Rodríguez, J. S., Tosi Furtado, A., & Altimiras-Martin, A. (2020). Minería del platino y el oro en Chocó: pobreza, riqueza natural e informalidad (Platinum and Gold Mining in Chocó: Poverty, Natural Wealth and Informality). *Revista de Economía Institucional*, 22(42).
- Leal León, C. (2009). La compañía minera Chocó Pacífico y el auge del platino en Colombia, 1897-1930. *Historia crítica*, (39E), 150-164.
- Minería, A. N. Agencia Nacional de Minería.
- Ochoa, U. C. (2002). GEOLOGÍA DE LAS PLANCHAS 202 PILIZÁ, 203 ISTMINA, 221 PIZARRO Y 222 SIPÍ DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.
- Pabón, J. A. R., & Senna, D. C. (2017). Análisis de unidades de paisaje y evaluación de impacto ambiental como herramientas para la gestión ambiental municipal. Caso de aplicación: municipio de Tona, España. *Revista Luna Azul (On Line)*, (45), 171-200.

- Pérez-Alberti, A., Sanchiz, M., Rodríguez, F., & Pérez, M. (2014). Metodología y clasificación de tipos de paisaje en Galicia. *Revista de Geografía e Ordenamento do Território*, 1(6), 259-282.
- Porras, L. V., Quesada, Z., Ramirez, G., & Valoyes, Z. (2010). Diagnóstico ambiental de las áreas degradadas por la actividad minera en el municipio de Atrato, Chocó. *Revista Bioetnia*, 7(1), 23-37.
- Rengifo, J. T., & Rentería-Moreno, L. E. (2011). Reptiles del departamento del Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 1(1 Ene-Jun), 38-47.
- Rojas, O. (1965). Geological traverses in the Choco región (Northwestern Colombia). *Ecopetrol GR*, 360, 1-68.
- Romoli, K. (1975). El Alto Chocó en el siglo XVI. *Revista Colombiana de Antropología*, 19, 10-38.
- Sanchiz, M. B., Sánchez, J. D. T., & Alberti, A. P. (2015). Fuentes oficiales de información territorial y su integración para la cartografía de los agropaisajes gallegos. *Semata: Ciencias sociais e humanidades*, (27).
- Sharp, W. F. (1976). La rentabilidad de la esclavitud en el Chocó, 1680-1810. *Anuario colombiano de historia social y de la cultura*, (8), 19-46.
- SISBEN. (2019). Base certificada Nacional.
- Spark, W. (2020). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/19346.Climapromedio-en-Guayaquil-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Humidity>.
- Torres, J. P., Rodríguez, M., & Vargas, O. (1995). PROGRAMA " CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO" MARCO DE REFERENCIA. *Universitas Scientiarum*, 2(2), 63-71.

- UNODC, G. D. C. (2022). Explotación de oro de aluvión: evidencia a partir de percepción remota. *Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) y Gobierno de Colombia, 19.*
- Vega Hurtado, L., Valencia Robledo, J. M., & García Arias, J. E. (2019). Efectos ambientales y sociales generados por la actividad minera en la cuenca media del Rio Quito, Choco.
- Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras.* Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC (Departamento Nacional de Estadística).
- Wade, P. (1990). El Chocó: una región negra.
- Wokittel, R. (1959). Geología económica del Chocó. Bibliografía geológica–minera del Chocó. *Boletín Geológico*, 7(1-3), 119-162.

17 ANEXOS

1. Mapa topográfico
2. Mapa geológico
3. Mapa de pendientes
4. Mapa geomorfológico
5. Mapa de paisajes
6. Mapa de usos y cobertura de suelos
7. Mapa de vías internas
8. Mapa de sensibilidad abiótica
9. Mapa de sensibilidad biótica
10. Mapa de sensibilidad socio-económica
11. Mapa de sensibilidad final
12. Mapa de zonificación del manejo ambiental
13. Mapa de potencial minero
14. Mapa de superposición minero-ambiental
15. Mapa de zonas de explotación



CONVENCIONES ESPECIFICAS

- Drenaje
- Curvas_Nivel

CONVENCIONES GENERALES

- ▲ Centros_Poblados
- ContratoConcesion

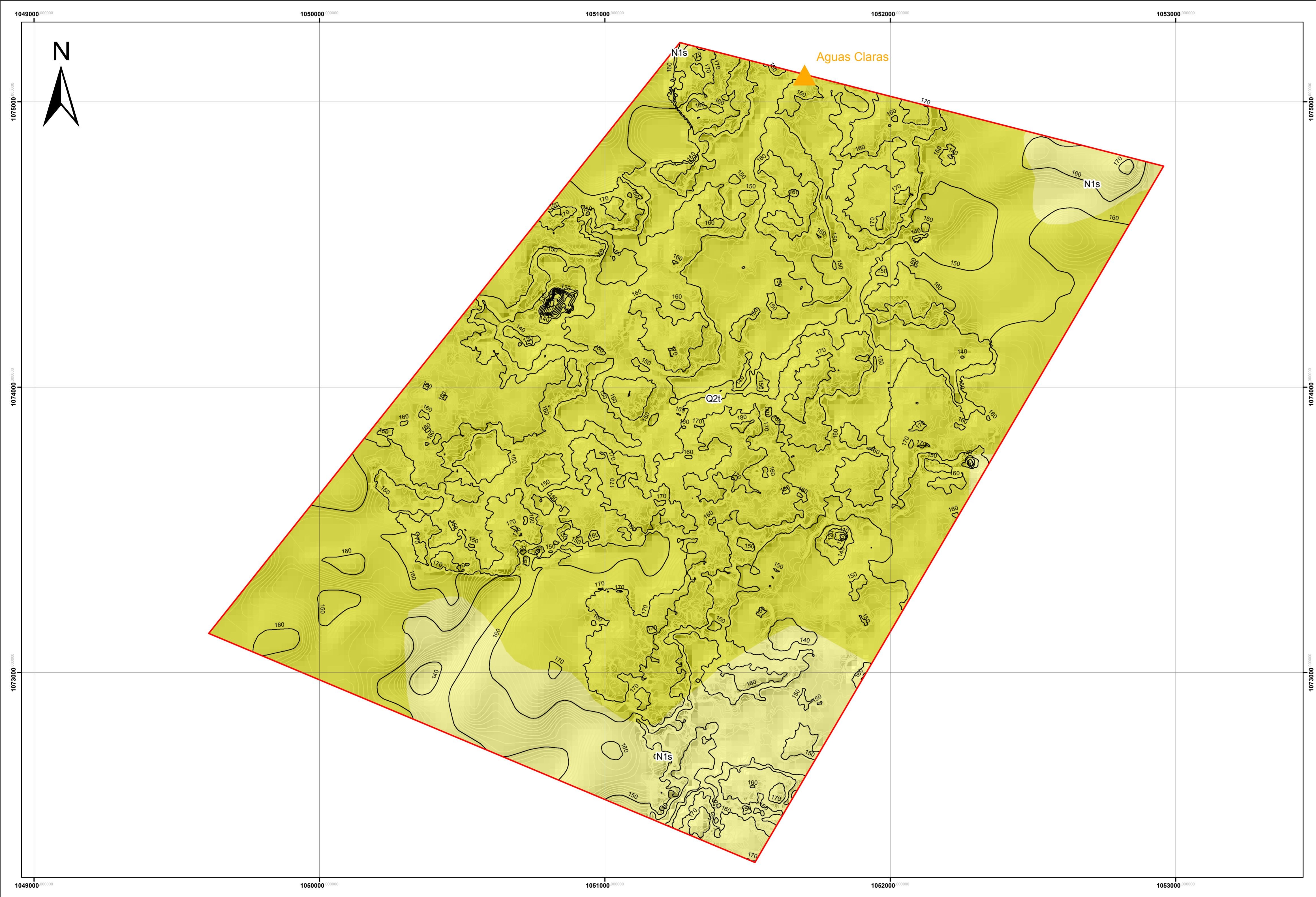
MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA TOPOGRÁFICO	Escala gráfica	Escala 1:7.500
-----------------------------------	----------------	----------------

Contrato de concesión: TE7_11331	Vereda: Las Animas	Municipio: Union Panamericana	Departamento: Chocó
----------------------------------	--------------------	-------------------------------	---------------------

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ	Observaciones
---	---------------

Fecha: 01/10/22 <small>DD/MM/AA</small>	Plano: 1	Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ
--	----------	----------------------------------



CONVENCIONES ESPECIFICAS

UNIDADES GEOLOGICAS

- N1s
- Q2t

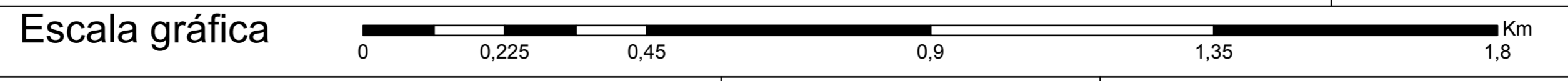
NOMBRE UNIDAD	NOMENCLATURA
Terrazas aluviales	Q2t
Formación Sierra	N1s

CONVENCIONES GENERALES

- Centros_Poblados
- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA GEOLÓGICO



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

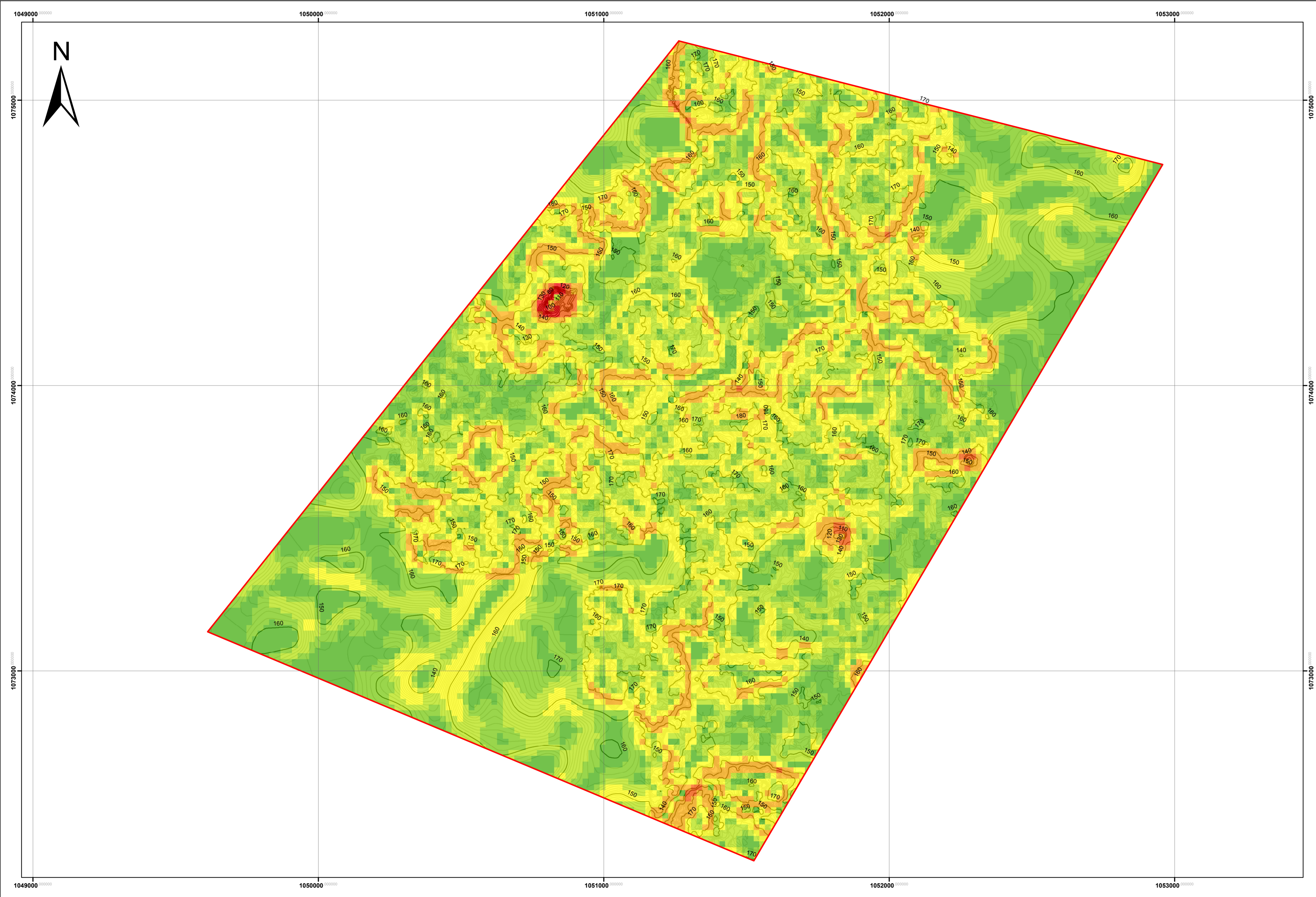
Observaciones

Fecha: 05/10/22

Plano: 2

Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

DD/MM/AA



CONVENCIONES ESPECIFICAS

Pendientes

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 7
- 7 - 14
- 14 - 27
- 27 - 45
- > 45

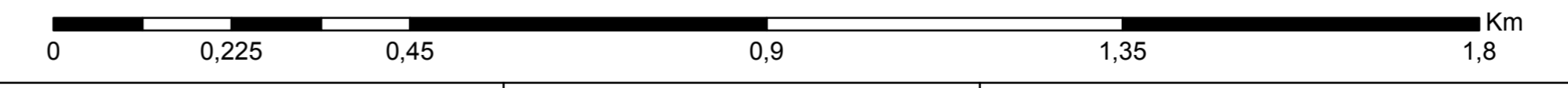
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA PENDIENTES

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

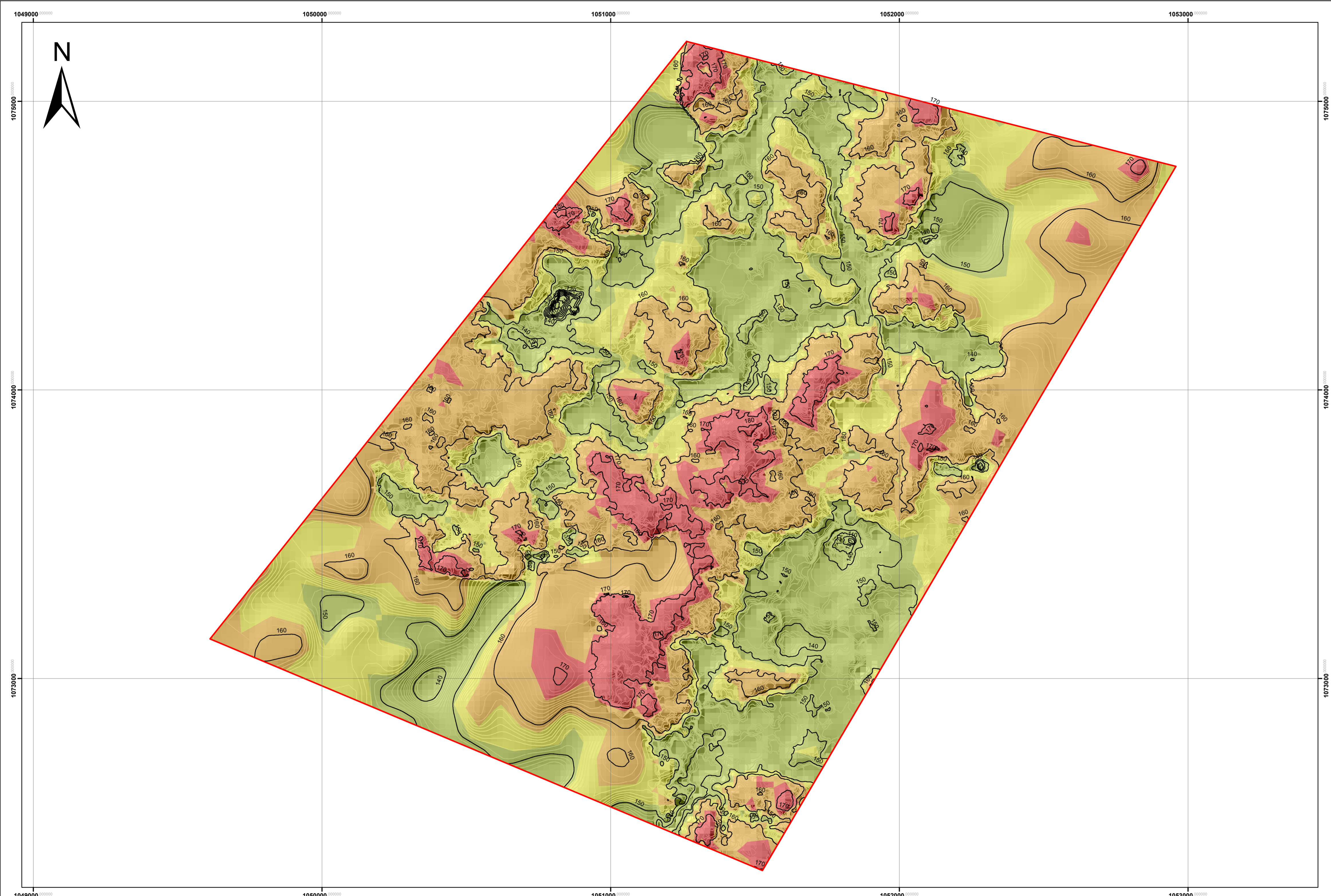
Observaciones

Fecha: 08/10/22

Plano: 3

Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

DD/MM/AA



CONVENCIONES ESPECIFICAS

Geomorfologia

- Lomerío Fuertemente inclinado
- Colinas fuertemente quebradas
- Colinas Onduladas y ligeramente inclinadas
- Zonas de planicie

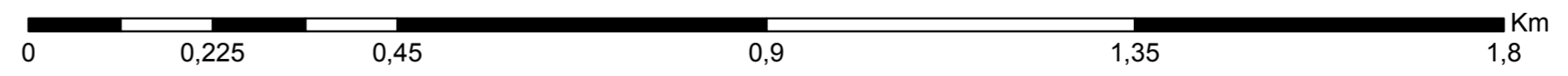
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA GEOMORFOLOGICO

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

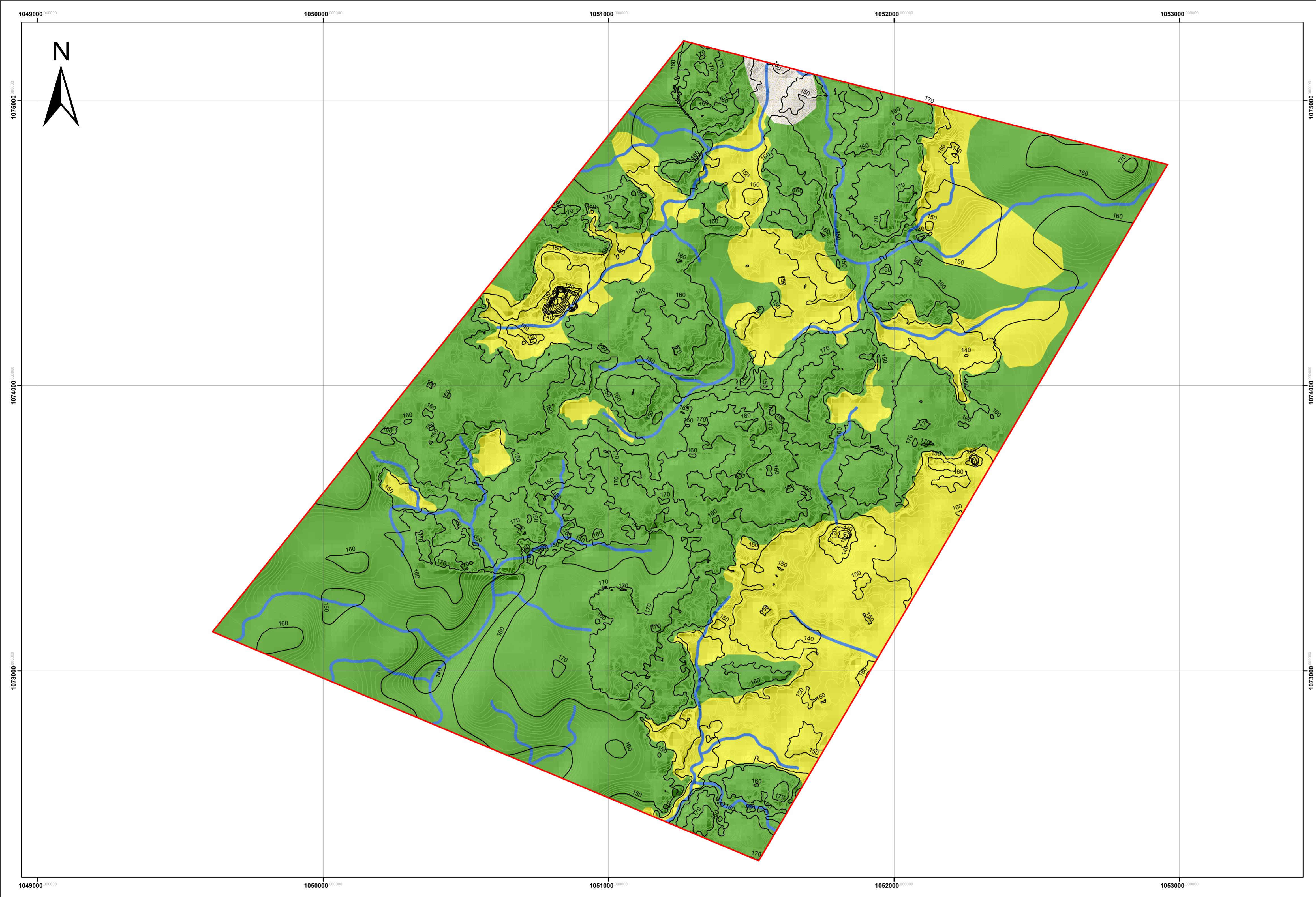
Observaciones

Fecha: 12/10/22

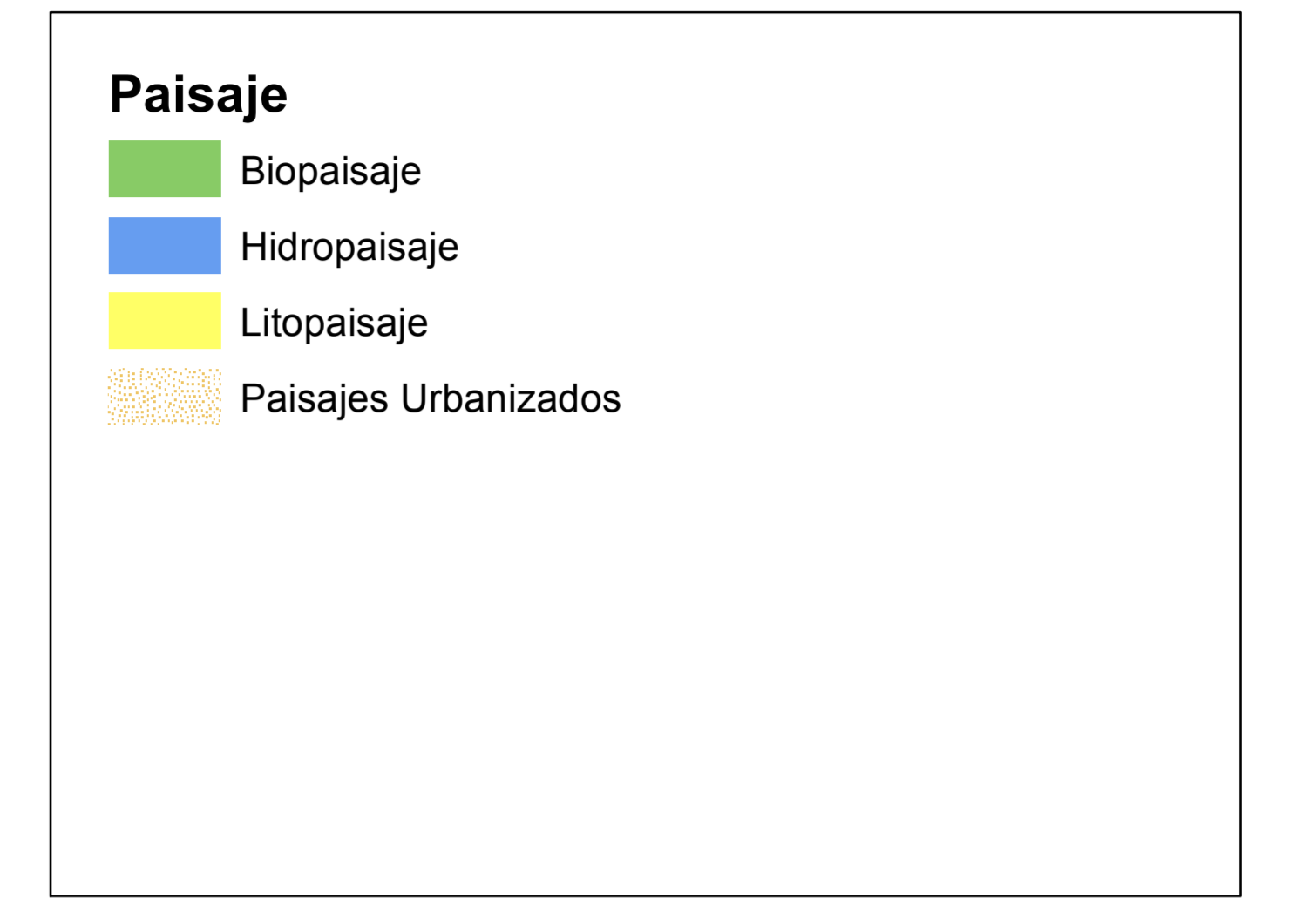
DD/MM/AA

Plano: 4

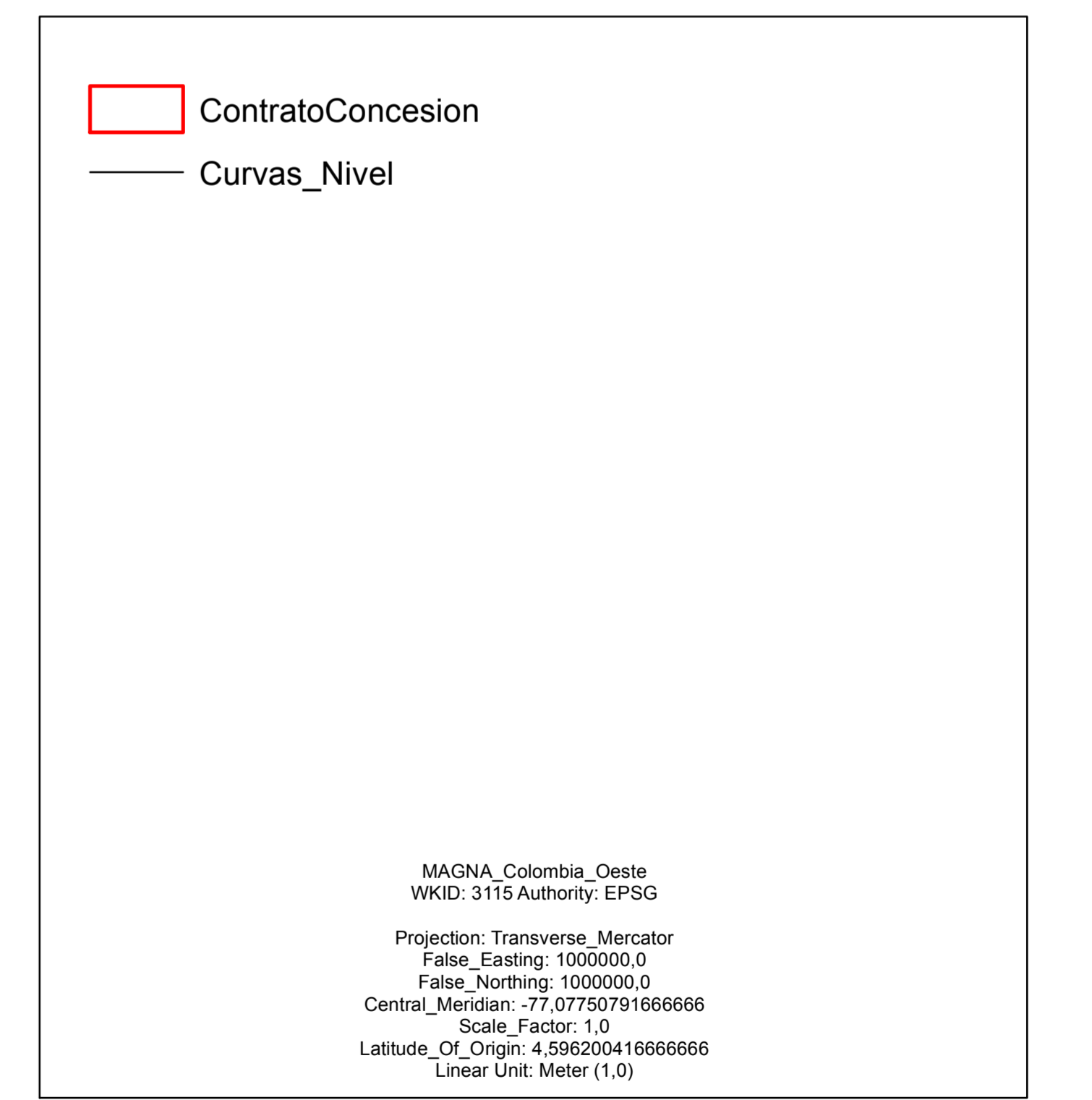
Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



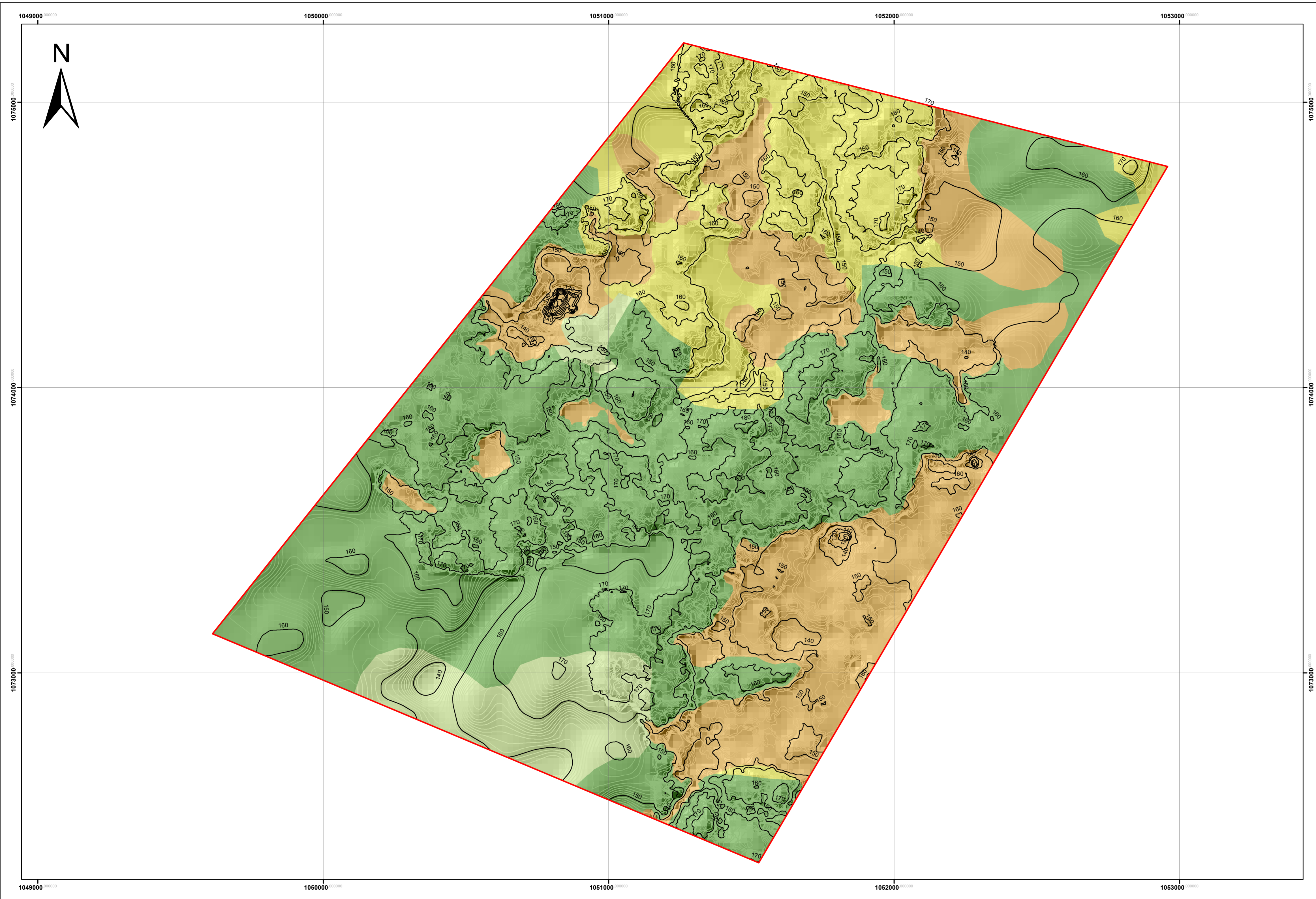
CONVENCIONES ESPECIFICAS



CONVENCIONES GENERALES



Nombre del mapa: MAPA PAISAJES	Escala gráfica	Escala 1:7.500
Contrato de concesión: TE7_11331	Vereda: Las Animas	Municipio: Union Panamericana
Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ		Observaciones
Fecha: 20/10/22 <small>DD/MM/AA</small>	Plano: 5	Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



CONVENCIONES ESPECIFICAS

Coberturas

- Bosque denso
- Bosque fragmentado
- Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
- Zonas de extracción minera

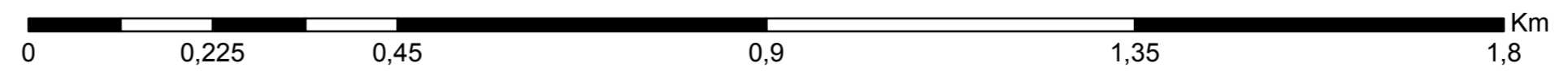
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA USOS COBERTURA

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

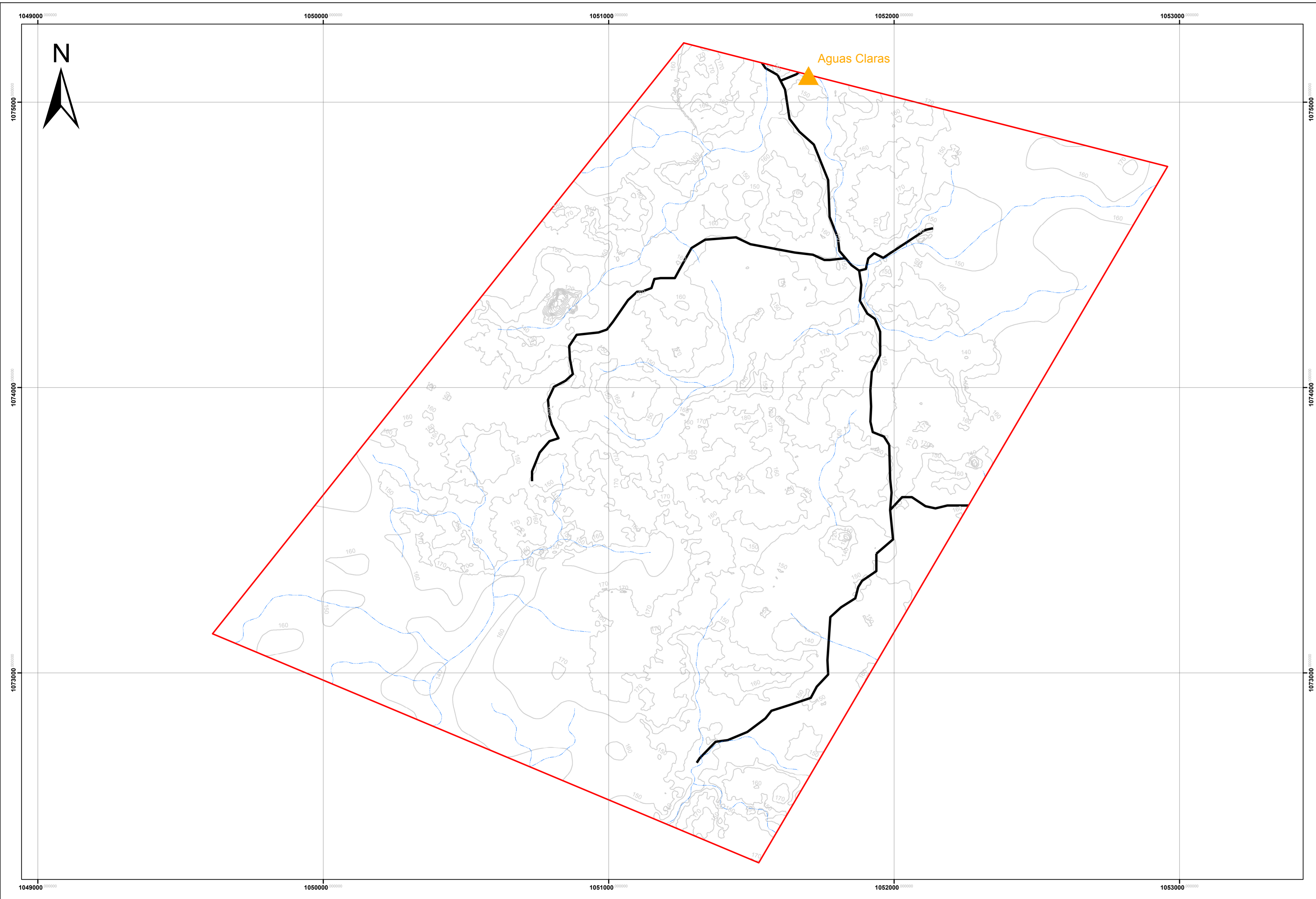
Observaciones

Fecha: 25/09/22

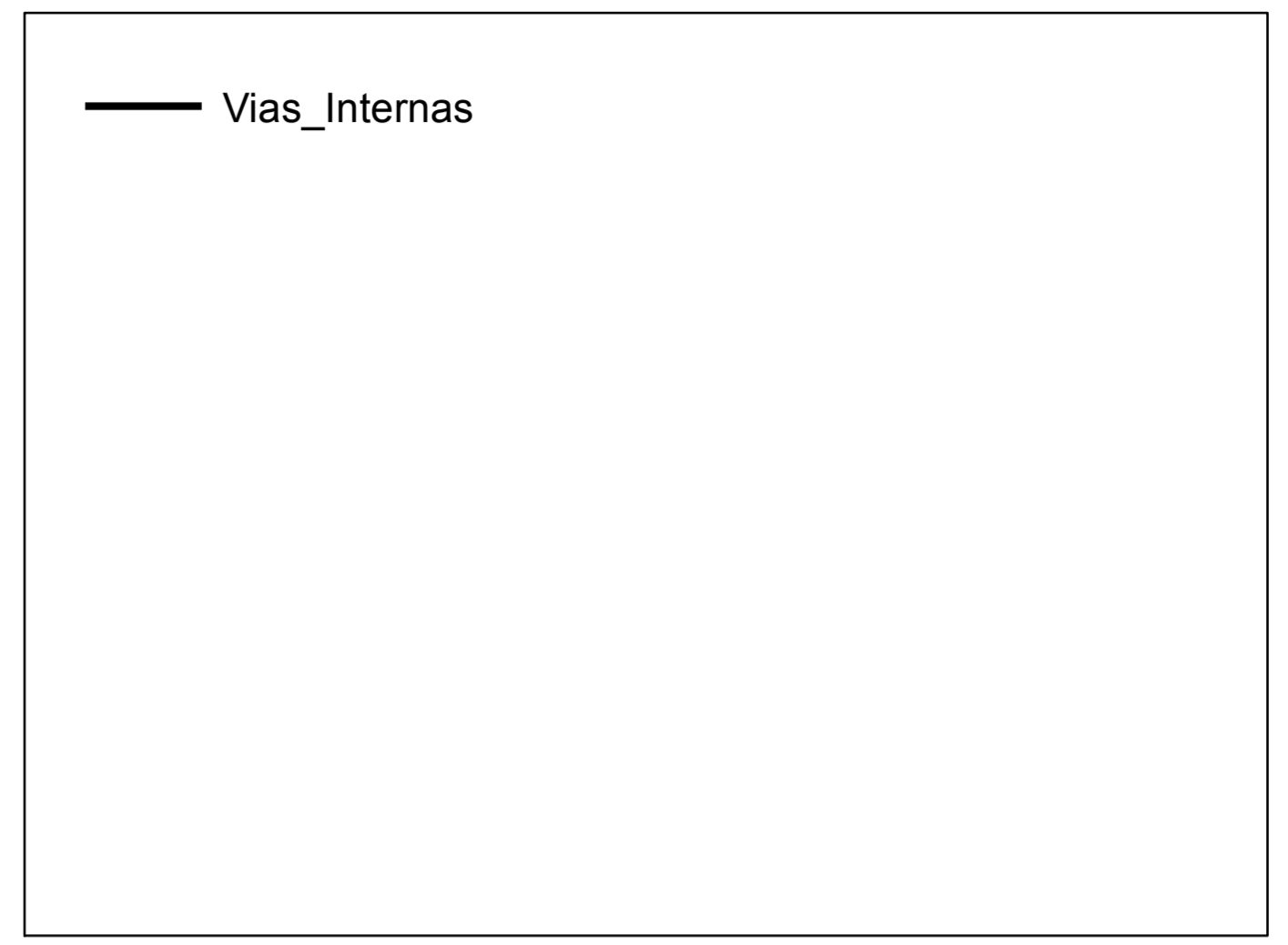
Plano: 6

Elaboró: TOMADO Y MODIFICADO DE EQUIPO TECNICO GRUPO EMPRESARIAL INVERSIONES

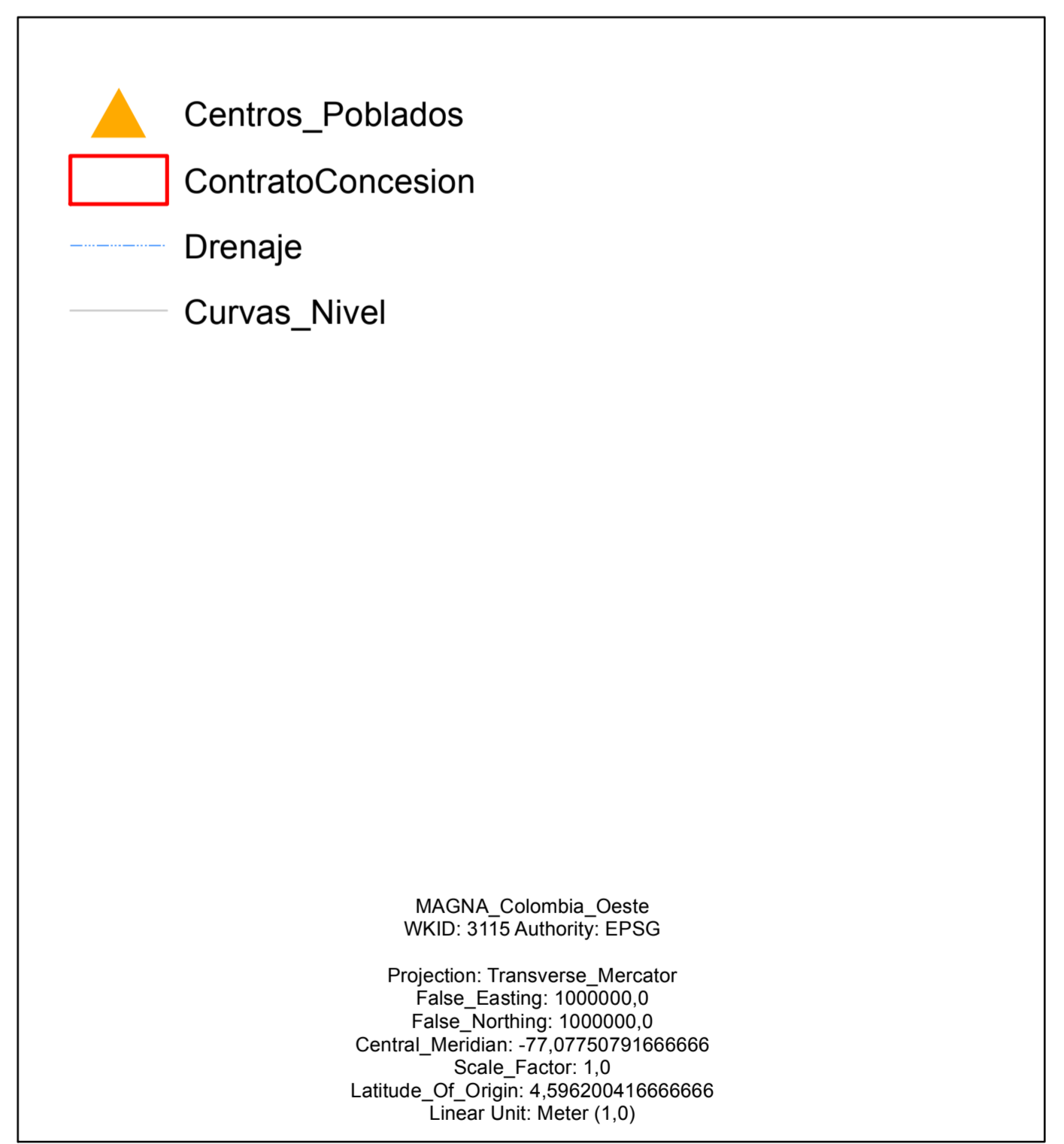
DD/MM/AA



CONVENCIONES ESPECIFICAS

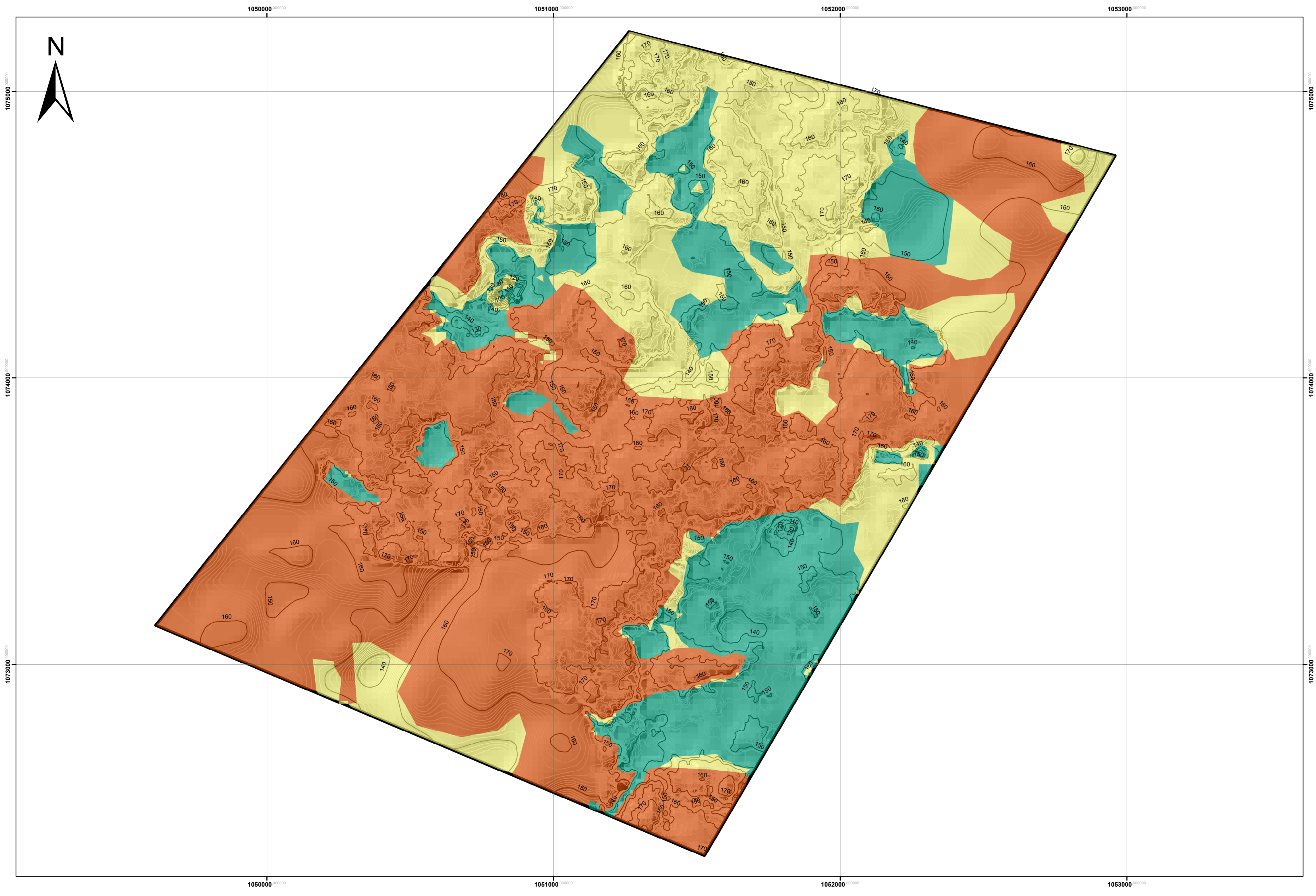


CONVENCIONES GENERALES



MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA VÍAS INTERNAS		Escala gráfica		Escala 1:7.500	
Contrato de concesión: TE7_11331			Vereda: Las Animas	Municipio: Union Panamericana	Departamento: Chocó
Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ				Observaciones	
Fecha: 30/10/22	Plano: 7	Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ			



CONVENCIONES ESPECIFICAS

SENSIBILIDAD ABIÓTICA

- Bajo
- Medio
- Alto

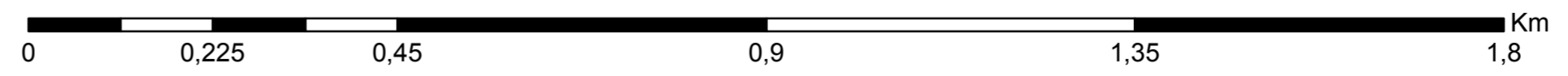
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA SENSIBILIDAD ABIÓTICA

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

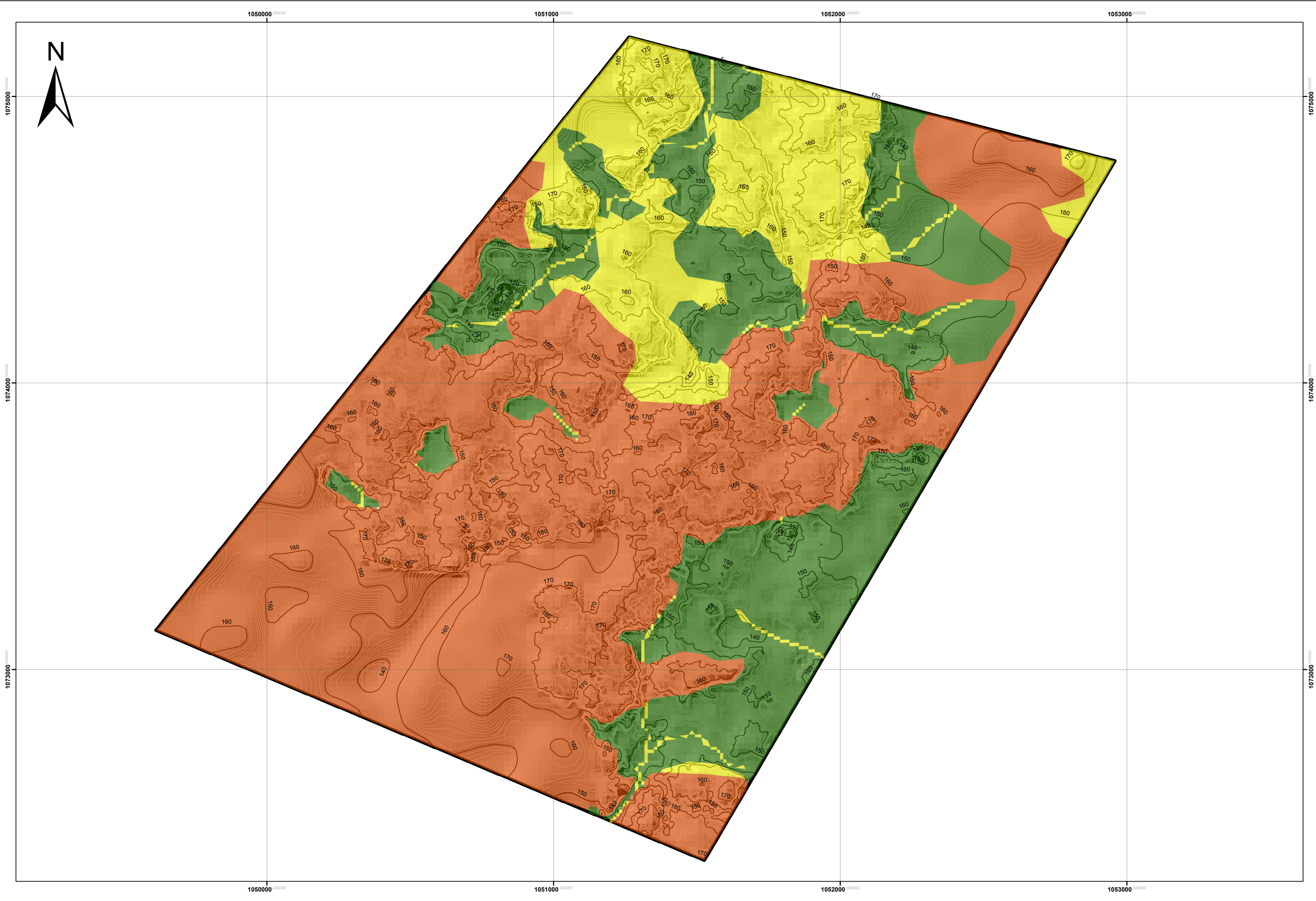
Observaciones

Fecha: 1/11/22

DD/MM/AA

Plano: 8

Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



CONVENCIONES ESPECIFICAS

SENSIBILIDAD BIÓTICA

- Bajo
- Medio
- Alto

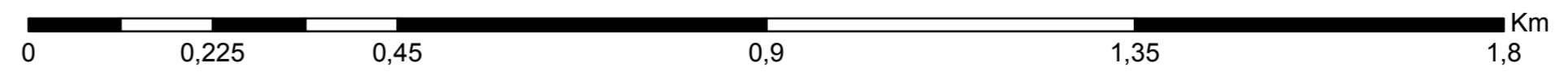
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA SENSIBILIDAD BIÓTICA

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

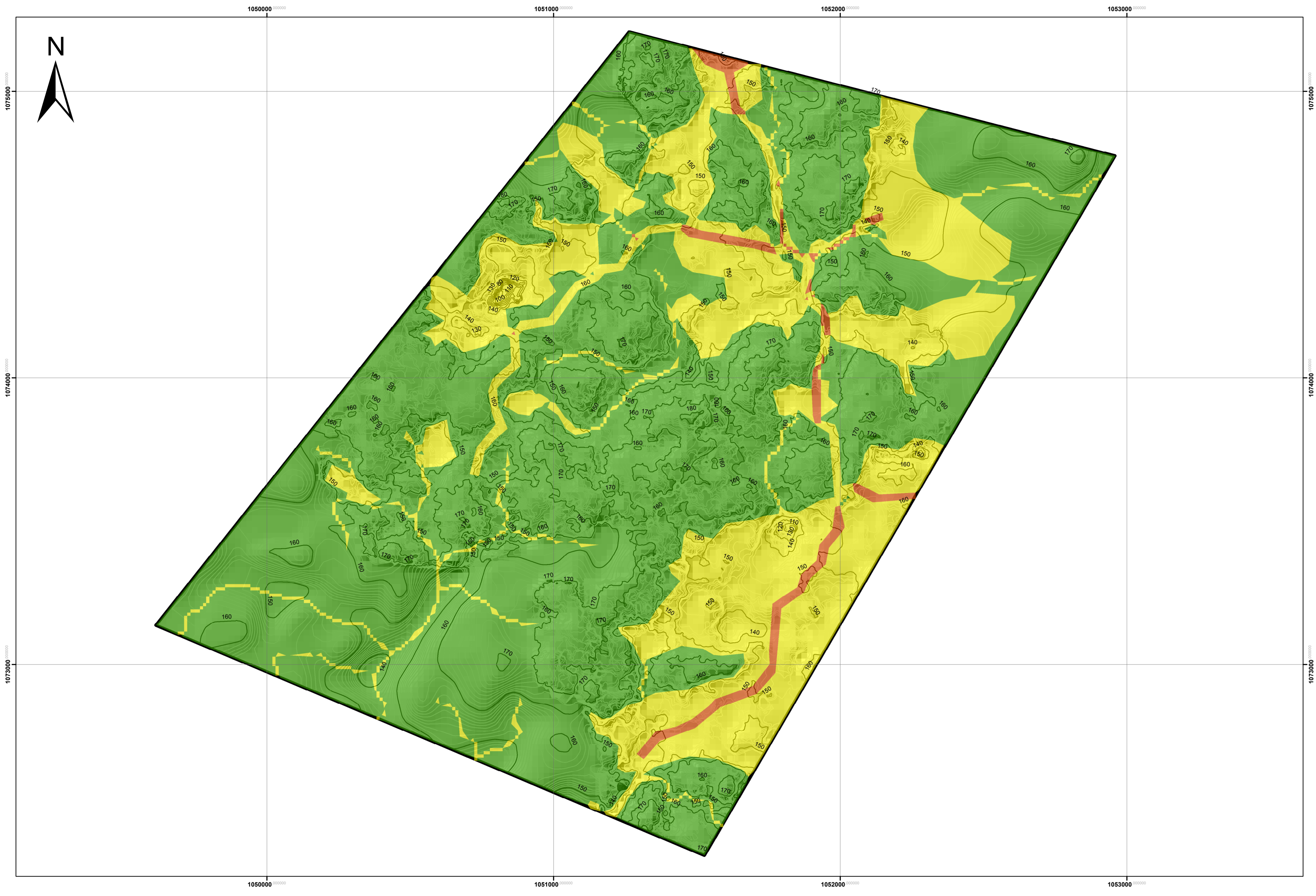
Observaciones

Fecha: 1/11/22

DD/MM/AA

Plano: 9

Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



CONVENCIONES ESPECIFICAS

SENSIBILIDAD SOCIO ECONÓMICA

- 1
- 2
- 3

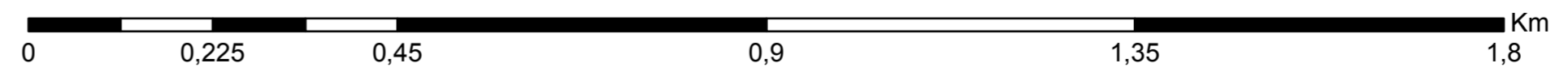
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA SENSIBILIDAD SOCIO ECONÓMICA

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

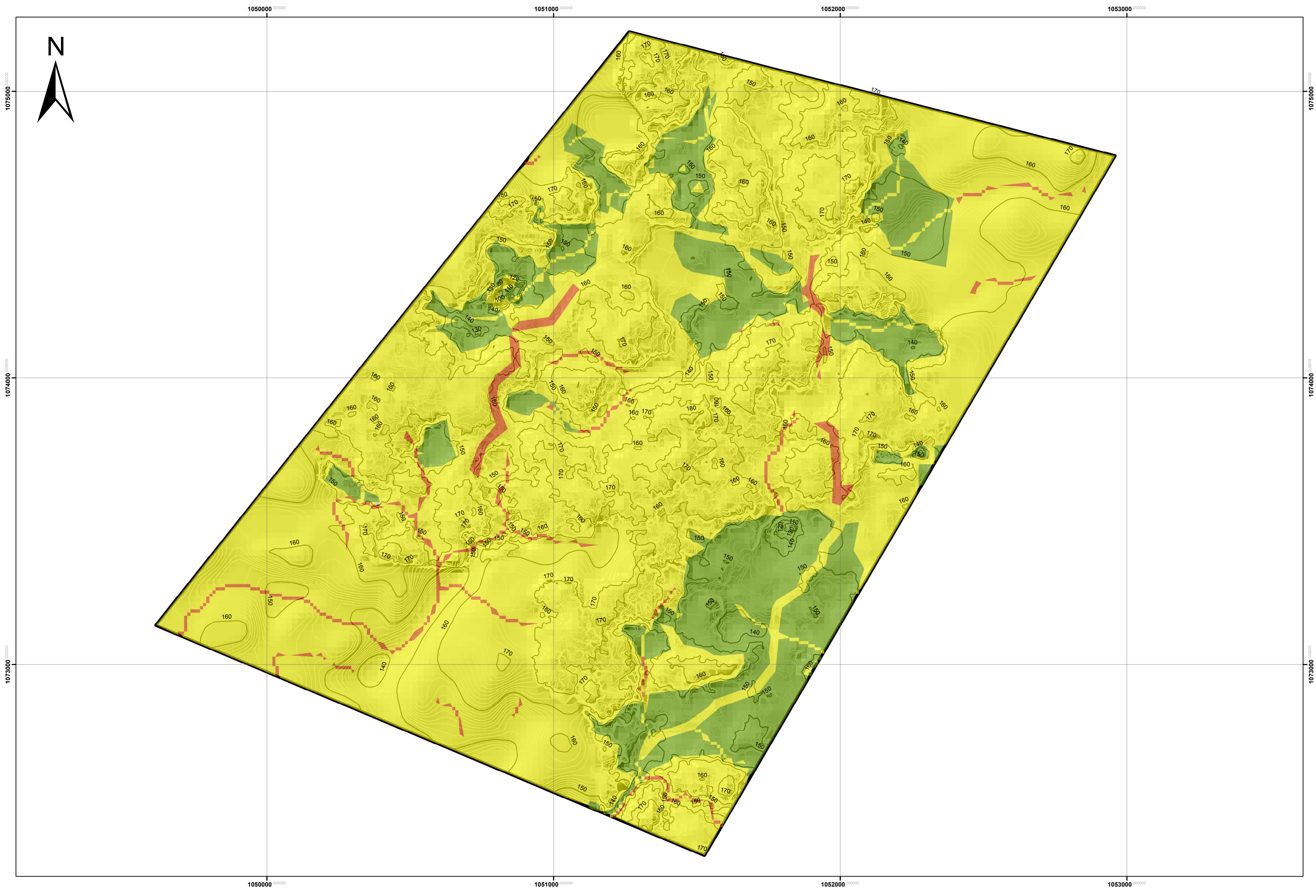
Observaciones

Fecha: 2/11/22

DD/MM/AA

Plano: 10

Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



CONVENCIONES ESPECIFICAS

SENSIBILIDAD FINAL

- Bajo
- Medio
- Alto

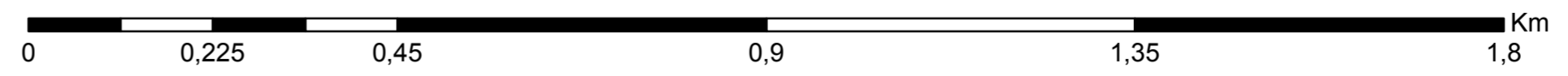
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA SENSIBILIDAD FINAL

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

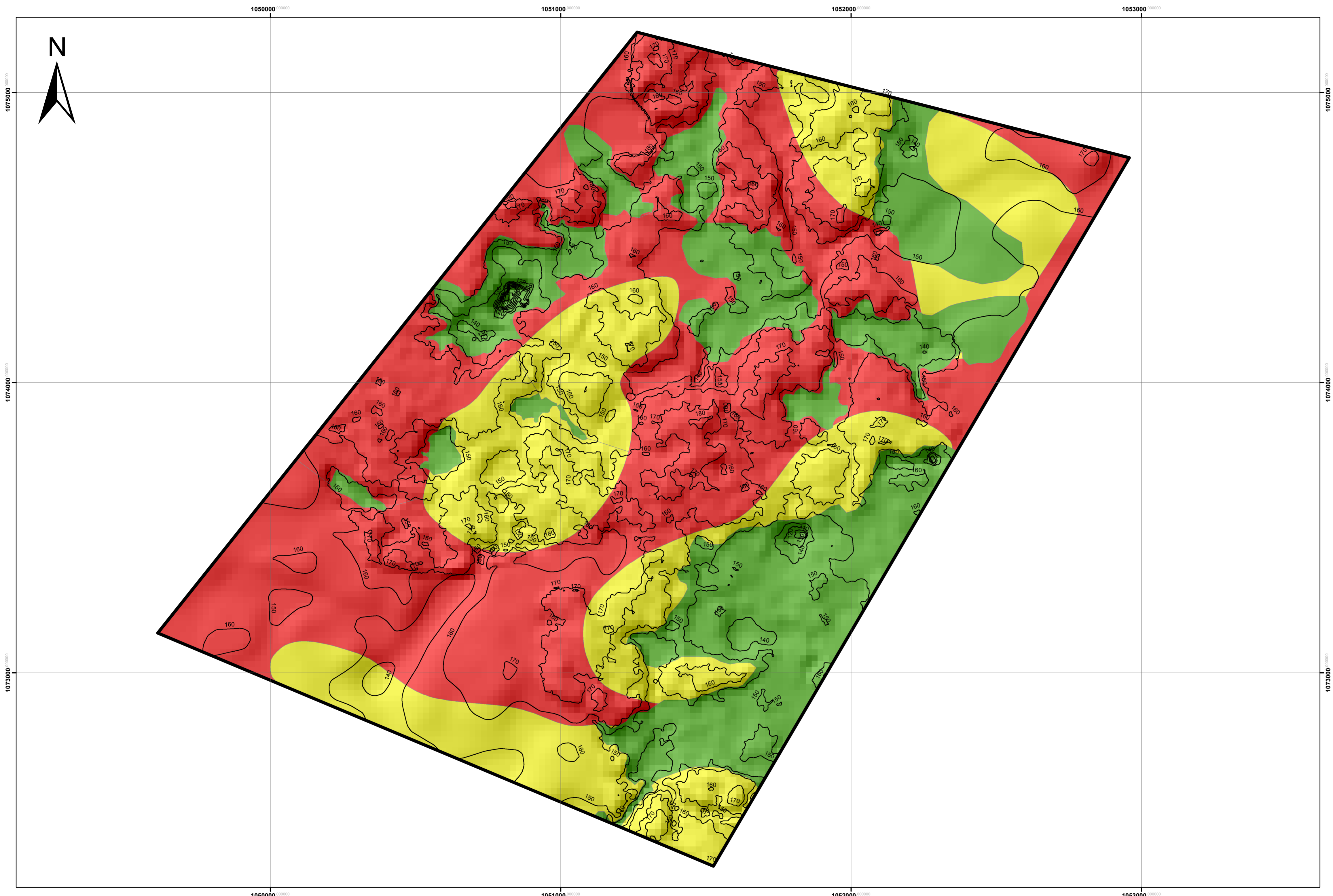
Observaciones

Fecha: 2/11/22

DD/MM/AA

Plano: 11

Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



CONVENCIONES ESPECIFICAS

ZONIFICACION_MANEJO_AMBIENTAL

ZMA

- Áreas de exclusión
- Áreas de intervención
- Áreas de intervención con restricciones

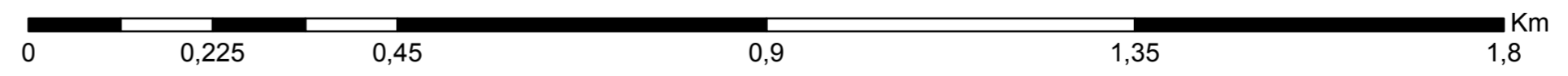
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: ZONIFICACION_MANEJO_AMBIENTAL

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

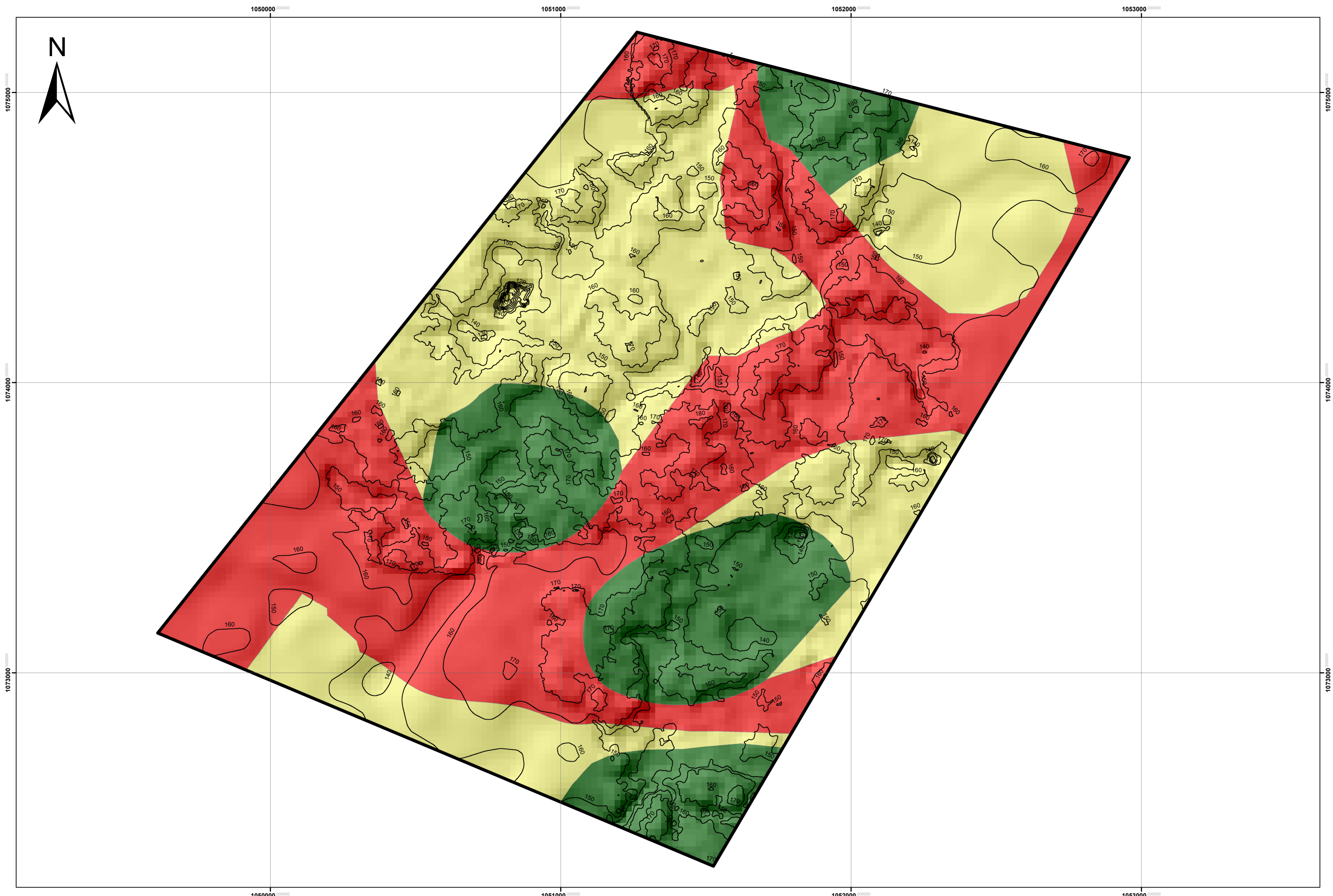
Observaciones

Fecha: 6/11/22

DD/MM/AA

Plano: 13

Participó: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



CONVENCIONES ESPECIFICAS

- Recursos_Evaluados**
- Recursos**
- Indicados
 - Inferidos
 - Medidos (En Explotación)

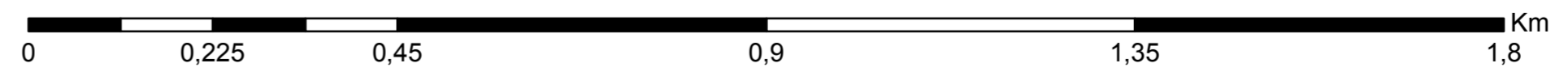
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: MAPA POTENCIAL MINERO

Escala gráfica



Escala 1:7.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

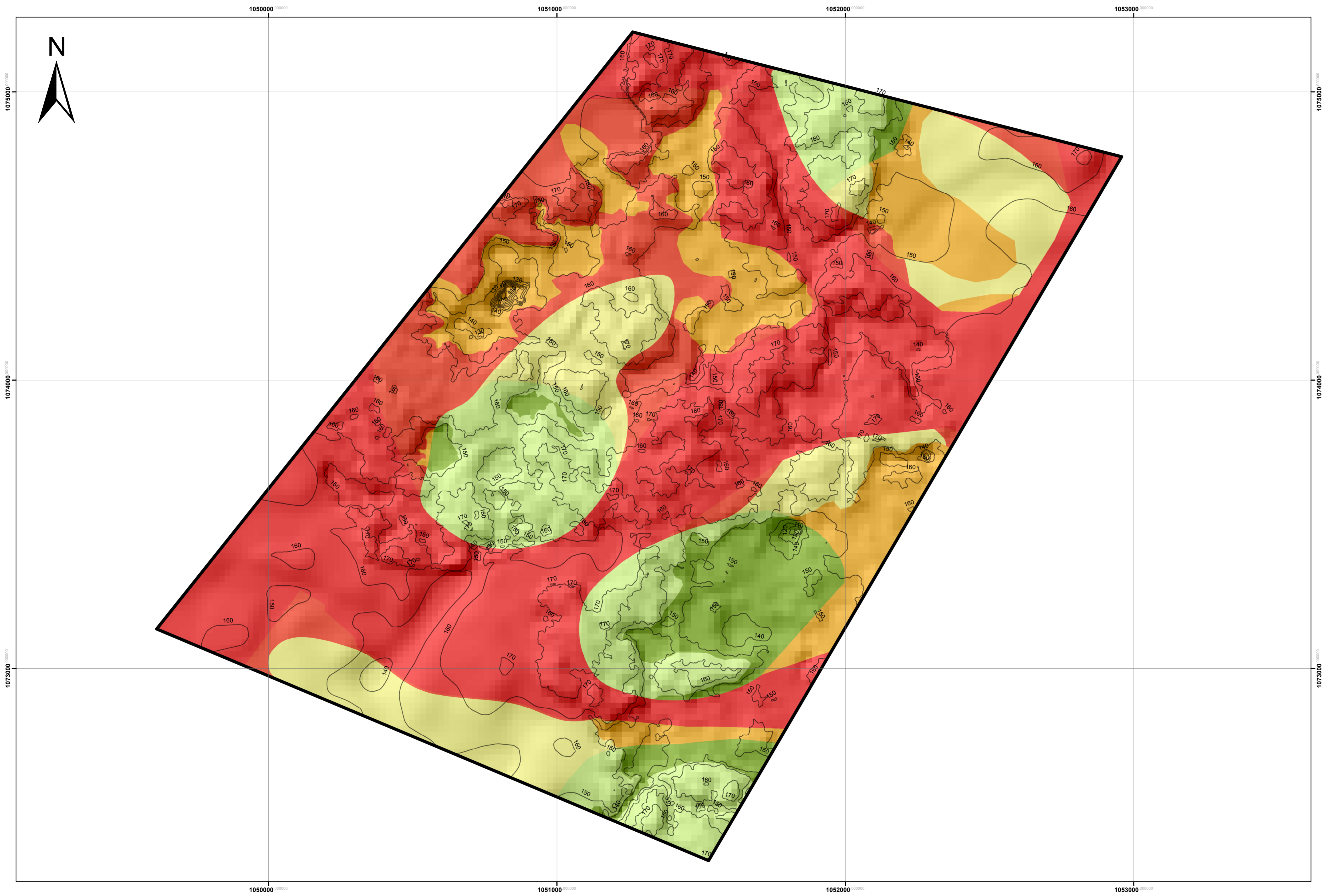
Observaciones

Fecha: 6/11/22

DD/MM/AA

Plano: 12

Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ



CONVENCIONES ESPECIFICAS

- Superposición Minero Ambiental**
- Áreas de exclusión, Indicados
 - Áreas de exclusión, Inferidos
 - Áreas de exclusión, Medidos (En Explotación)
 - Áreas de intervención con restricciones, Indicados
 - Áreas de intervención con restricciones, Inferidos
 - Áreas de intervención con restricciones, Medidos (En Explotación)
 - Áreas de intervención, Indicados
 - Áreas de intervención, Inferidos
 - Áreas de intervención, Medidos (En Explotación)

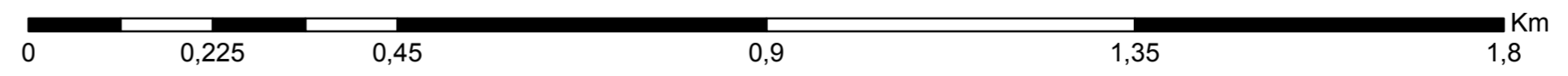
CONVENCIONES GENERALES

- ContratoConcesion
- Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: SUPERPOSICION MINERO AMBIENTAL

Escala gráfica



Escala 1:7.500.500

Contrato de concesión: TE7_11331

Vereda: Las Animas

Municipio: Union Panamericana

Departamento: Chocó

Nombre del responsable: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ

Observaciones

Fecha: 6/11/22


DD/MM/AA

Plano: 14


Elaboró: VALENTINA VALLEJO LÓPEZ




CONVENCIONES ESPECIFICAS

 Zonas_explotacion

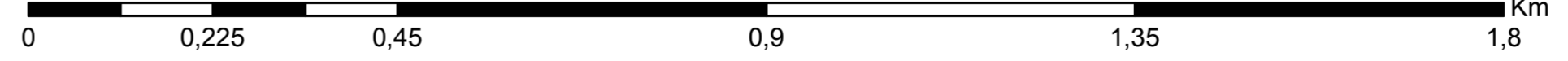
CONVENCIONES GENERALES

 ContratoConcesion

 Curvas_Nivel

MAGNA_Colombia_Oeste
 WKID: 3115 Authority: EPSG

Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -77.07750791666666
 Scale_Factor: 1.0
 Latitude_Of_Origin: 4.596200416666666
 Linear Unit: Meter (1.0)

Nombre del mapa: ZONAS DE EXPLOTACION Escala gráfica  Escala 1:7.500.500

Contrato de concesión: TE7_11331 Vereda: Las Animas Municipio: Union Panamericana Departamento: Chocó

Nombre del responsable: GRUPO EMPRESARIAL INVERSIONES Observaciones

Fecha: 6/11/22 Plano: 15 Tomado: GRUPO EMPRESARIAL INVERSIONES